HORIZONTE ACADÉMICO

Estrategias para la transferencia de conocimiento y la innovación educativa: Usos y aplicaciones de tecnologías innovadoras en la docencia

Lilian Velasco Furlong
Rocío Guede Cid
Juana Farfán Montero
(COORDINADORAS)

Dykinson, S.L.

ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: USOS Y APLICACIONES DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN LA DOCENCIA

COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: USOS Y APLICACIONES DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN LA DOCENCIA

Coords.

JUANA FARFÁN MONTERO
LILIAN VELASCO FURLONG
ROCÍO GUEDE CID

Dykinson, S.L.
2024

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

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

ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO
Y LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: USOS Y APLICACIONES DE TECNOLOGÍAS
INNOVADORAS EN LA DOCENCIA

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

N.º 182 de la colección Conocimiento Contemporáneo
1ª edición, 2024

ISBN: 978-84-1170-932-3

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

INDICE

INTRODUCCIÓN. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN DOCENTE EN DIVERSAS DISCIPLINAS 12
JUANA FARFÁN MONTERO
LILIAN VELASCO FURLONG
ROCÍO GUEDE-CID

SECCIÓN I.
TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN CUALQUIER DISCIPLINA

CAPÍTULO 1. PREFERENCIAS DEL PROFESORADO Y EL ALUMNADO UNIVERSITARIO EN EL USO DE MENTIMETER Y KAHOOT! RESULTADOS DE UN ESTUDIO EMPÍRICO COMPARATIVO 31
JOSEFA ROS VELASCO
LAILA YOUSEF SANDOVAL
JULIA KÖWITZ GARCÍA
CÉSAR GONZÁLEZ PASCUAL

CAPÍTULO 2. EXPERIMENTAL HUMANITIES: THEORETICAL AND PRACTICAL FRAMEWORK..... 65
JESÚS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

CAPÍTULO 3. «DESPUÉS DE TODO, LA CIUDAD». IMPACTO Y RELEVANCIA DEL PÓDCAST EN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DE ESTUDIOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA CIUDAD 87
INMACULADA ESTEBAN MALUENDA
ENRIQUE ENCABO SEGUÍ

CAPÍTULO 4. VERUSAL: PLATAFORMA WEB PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE ESCAPE ROOMS VIRTUALES EDUCACIONALES DESTINADOS AL APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTOS APLICANDO TÉCNICAS DE GAMIFICACIÓN 112
HÉCTOR SÁNCHEZ SAN BLAS
ROCÍO GALACHE IGLESIAS
ANDRÉ FILIPE SALES MENDES

CAPÍTULO 5. INTEGRANDO PERSPECTIVAS PARA EL EMPRENDIMIENTO: ANÁLISIS DE LA SÍNTESIS DE TRABAJO SOCIAL E INGENIERÍA INFORMÁTICA EN SOLUCIONES INNOVADORAS 127
ANTONIA RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
GEMA PARRA CABRERA
FRANCISCO DANIEL PÉREZ CANO
JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO

CAPÍTULO 6. INNOVACIÓN: UN ANÁLISIS DE RED DE COLABORACIONES EN I+D EN LA PROVINCIA DE ALICANTE 142
ELISA ESPÍN GALLARDO
LUIS PEÑA CAMPELLO
MARIOLA SÁNCHEZ ROMERO
MARÍA JOSÉ LÓPEZ SÁNCHEZ

CAPÍTULO 7. FORMACIÓN PERMANENTE Y TRANSFERENCIADEL CONOCIMIENTO: POTENCIAL DE LAS MICROCREDENCIALES UNIVERSITARIAS 165
ÁNGELES SOLANES CORELLA
CARLOS ROMÁ MATEO

SECCIÓN II.
INNOVACIÓN DOCENTE EN ÁREAS STEM

CAPÍTULO 8. *EL BESTIARIO DE LOS NÚMEROS*, PROPUESTA DE UNA ACTIVIDAD PARA DESPERTAR EL INTERÉS HACIA LA ARITMÉTICA, EN PRIMARIA, A TRAVÉS DE LA FICCIÓN 181
DAVID BLANCO LASERNA

CAPÍTULO 9. DESTERRANDO LA ABSURDA RIVALIDAD ENTRE CIENCIAS Y HUMANIDADES: UN PROYECTO INTERDISCIPLINAR BASADO EN EL ARTE DEL RENACIMIENTO 196
ÁNGEL VIDAL VIDAL

CAPÍTULO 10. EL VALOR CURRICULAR DE LOS MAKERSPACES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR STEM. ESTUDIO DE CASO: C-INNOVAR..... 222
YIRA ARAÚZ SANTAMARÍA DE MONTEZA

CAPÍTULO 11. APRENDIZAJE ACTIVO BAJO EL ENFOQUE STEM Y DESIGN THINKING EN EL ÁREA DE INGENIERÍAS 248
MARITZA T. GUTIÉRREZ MORALES
FRANCISCO A. GARCÍA CALISAYA

CAPÍTULO 12. COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA EN LA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: POTENCIANDO EL APRENDIZAJE PRÁCTICO Y LA INNOVACIÓN 264
GASTÓN SANGLIER CONTRERAS
CARLOS MIGUEL IGLESIAS SANZ

CAPÍTULO 13. ¿ES DESEABLE ESTIMULAR EL DESARROLLO MORAL EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA? ÉTICA Y EDUCACIÓN EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL..... 282
ANTONIO LUIS TERRONES RODRÍGUEZ

CAPÍTULO 14. ROBOLAB: POTENCIANDO EL APRENDIZAJE PRÁCTICO EN ASIGNATURAS DE ROBÓTICA CON UN LABORATORIO HIBRIDO DE ROBÓTICA 298
ANDRÉ FILIPE SALES MENDES
ROCÍO GALACHE IGLESIAS
HÉCTOR SÁNCHEZ SAN BLAS

CAPÍTULO 15. WEBGL PARA LA INNOVACIÓN DOCENTE EN INFORMÁTICA GRÁFICA 320
FRANCISCO DANIEL PÉREZ CANO
GEMA PARRA CABRERA
ANTONIA RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO

CAPÍTULO 16. LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LAS DISCIPLINAS DE CIRCUITOS: EL CASO PARTICULAR DEL INSTRUMENTAL ELECTRÓNICO DE LABORATORIO 341
JOAQUÍN GARRIDO ZAFRA
CRISTINA MARTÍNEZ RUEDAS
ISABEL MARÍA MORENO GARCÍA
FRANCISCO JOSÉ BELLIDO OUTEIRIÑO

SECCIÓN III.
INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS ÁREAS DE CIENCIAS DE LA SALUD

CAPÍTULO 17. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA ASIGNATURA EN EL GRADO DE FISIOTERAPIA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL ÁMBITO ESPAÑOL: "TERAPIA ROBÓTICA Y REALIDAD VIRTUAL APLICADAS A LA FISIOTERAPIA" 358
CRISTINA BORDÓN GOYES
MARÍA DEL MAR BATISTA GUERRA
NEREIDA SOCORRO GARCÉS

CAPÍTULO 18. EL CONCEPTO DE SALUD: CREACIÓN DE CATEGORÍAS MEDIANTE LA TRIANGULACIÓN DESDE EL ENFOQUE FENOMENOGRÁFICO. RESULTADOS DEL POST-TEST EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA 379
ITZIAR HOYOS CILLERO

CAPÍTULO 19. EMPLEO DEL ENTORNO MODULAR DE APRENDIZAJE DINÁMICO ORIENTADO A OBJETOS (MOODLE) EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO 395
CARMEN MARÍA GALVEZ SÁNCHEZ

CAPÍTULO 20. ESTIMULANDO LA MOTIVACIÓN UNIVERSITARIA MEDIANTE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS COMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL 410

REMEDIOS LÓPEZ LIRIA
MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
PATRICIA ROCAMORA PÉREZ

CAPÍTULO 21. "EVALUANDO LA EVALUACIÓN" EN EL GRADO DE FISIOTERAPIA DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA 428

PATRICIA ROCAMORA PÉREZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
REMEDIOS LÓPEZ LIRIA

CAPÍTULO 22. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN TELERREHABILITACIÓN 451

MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
PATRICIA ROCAMORA PÉREZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
REMEDIOS LÓPEZ LIRIA

CAPÍTULO 23. MANEJO DE ENTORNOS SIMULADOS: APRENDIZAJE BASADO EN SIMULACIÓN CLÍNICA EN ENFERMERÍA 471

PAULA SAN MARTÍN GONZÁLEZ

CAPÍTULO 24. SIMULACIÓN CLÍNICA EN EL GRADO EN ENFERMERÍA: USO DE PACIENTES ESTANDARIZADOS 488

PAULA SAN MARTÍN GONZÁLEZ

CAPÍTULO 25. ANATOMÍA VIRTUAL *VS* MODELOS CONVENCIONALES 502

GLORIA PERAZZOLI
CRISTINA MESAS HERNÁNDEZ

CAPÍTULO 26. EVALUACIÓN 360º COMO PARTE DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO UNIVERSTARIO: LA IMPORTANCIA DE LA AUTOEVALUACIÓN 518

SONIA GARCÍA MERINO
JAVIER COLUMBRANS AROCA
INÉS GARCÍA RODRIGO

CAPÍTULO 27. SEMINARIOS COMPLEMENTARIOS A LA FORMACIÓN CURRICULAR. EL VALOR OTORGADO POR LOS ALUMNOS 535

INÉS GARCÍA RODRIGO
SONIA GARCÍA MERINO
JAVIER COLUMBRANS AROCA

CAPÍTULO 28. LA DISECCIÓN COMO METODOLOGÍA DOCENTE EN LA ASIGNATURA DE ANATOMÍA EN EL GRADO EN MEDICINA: OPINIÓN DE LOS DISCENTES 550
CRISTINA MESAS HERNÁNDEZ
GLORIA PERAZZOLI

CAPÍTULO 29. EDUCACIÓN DIETÉTICO-NUTRICIONAL EN EL ÁMBITO ESCOLAR 567
LYDIA SERRANO GREGORIO

CAPÍTULO 30. SALUD MENTAL Y NEURODIVERSIDAD EN CONTEXTOS CLÍNICO EDUCATIVOS 586
LORENA AGUIRRE ALDANA
JESSICA VALERIA SÁNCHEZ LÓPEZ

CAPÍTULO 31. ¿ES WHATSAPP ÚTIL COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA? 598
ÁNGEL ROMERO-MARTÍNEZ

CAPÍTULO 32. ESTADO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO ÓSEO GENERALIZADO EN LA OSTEONECROSIS DE MAXILARES. EFECTOS DE LOS BIFOSFONATOS 614
MARLENE DEL CARMEN GARCÍA QUINTANA

SECCIÓN IV.
INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS ÁREAS DE SOCIOLOGÍA, ANTROPOLOGÍA, HISTORIA, GEOGRAFÍA Y ARQUITECTURA

CAPÍTULO 33. LEARNING BY DOING: METODOLOGÍA CLAVE PARA EL DESARROLLO COMPETENCIAL EN DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA 634
VICTORIA EUGENIA LAMAS ÁLVAREZ

CAPÍTULO 34. TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN EN ARQUITECTURA: ESTRATEGIAS PARA CULTIVAR FUTUROS ARQUITECTOS 658
GASTÓN SANGLIER CONTRERAS
CARLOS MIGUEL IGLESIAS SANZ

CAPÍTULO 35. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA DE LAS CIENCIAS SOCIALES A TRAVÉS DE LA INTELIGENICA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR 678
TANIA PANIAGUA DE LA IGLESIA
ELENA MARÍA GARCÍA ALONSO
Mª DEL CARMEN MERINO MERINO
MÓNICA GUTIÉRREZ ORTEGA

CAPÍTULO 36. HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DIGITALES PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA HISTORIA DE LAS MUJERES (SS. XV-XIX).....699
ELIZABETH GARCÍA GIL

CAPÍTULO 37. LA PRESENCIA DE LAS MUJERES FOTÓGRAFAS EN LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA FOTOGRAFÍA. UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO 722
EUNICE MIRANDA TAPIA

CAPÍTULO 38. LA URGENTE NECESIDAD DE RECUPERAR EL *SENTIDO* ÚLTIMO DE LA UNIVERSIDAD. LA IMPORTANCIA DEL EQUILIBRIO ENTRE LOS SISTEMAS DOCENTES TRADICIONALES Y EL MUNDO DE LA INNOVACIÓN, LA TECNOLOGÍA Y LA PROFESIONALIZACIÓN EDUCATIVA 737
M. CRUZ GALINDO LÓPEZ

SECCIÓN V.
INNOVACIÓN DOCENTE EN OTRAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

CAPÍTULO 39. POR UN ENVEJECIMIENTO ACTIVO DE CALIDAD: UNA MIRADA INNOVADORA A LA INTERSECCIÓN ENTRE APRENDIZAJE, MOTIVACIÓN, COGNICIÓN Y EMOCIONES EN LA UNIVERSIDAD PERMANENTE PARA ADULTOS DE ALICANTE.. 755
PABLO ROSSER LIMIÑANA
SEILA SOLER ORTIZ

CAPÍTULO 40. EL SERVICIO A LA COMUNIDAD PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL Y EL COMPROMISO CIUDADANO DEL ESTUDIANTADO 775
MARÍA DE LA PAZ TOLDOS ROMERO

CAPÍTULO 41. UTILIZANDO DATOS REALES PARA INTEGRAR ASIGNATURAS DE COMUNICACIÓN Y ESTADÍSTICA 793
ÁNGELES CALDUCH-LOSA
JORGE SERRANO-COBOS

CAPÍTULO 42. EL MÉTODO DE CASO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO DE LOS DERECHOS DE AUTOR EN LA MÚSICA Y SUS IMPLICACIONES TRIBUTARIAS EN LA GESTIÓN CULTURAL..... 810
ESTEFANÍA HARANA SUANO
JUAN CARLOS GALIANO-DÍAZ

CAPÍTULO 43. INTEGRACIÓN DE LA FÍSICA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: *UNA INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA*..... 826
DIONISIO LENIN GUTIÉRREZ CIGARROA
REY DAVID GUTIÉRREZ CIGARROA

CAPÍTULO 44. USO DE CHATGPT COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL ANÁLISIS DE UN TEXTO CRÍTICO DE ARTE CON ALUMNOS DE BELLAS ARTES DE LA UCM 847
PEDRO JAVIER ALBAR MANSOA
CAPÍTULO 45. INNOVACIÓN EDUCATIVA: UN ACERCAMIENTO A LOS FACTORES QUE LA DIFICULTAN Y FAVORECEN..... 861
VERÓNICA KATHERINE VARGAS VÉLEZ

SECCIÓN VI.
USOS Y APLICACIONES DE LAS IA EN LA INNOVACIÓN DOCENTE

CAPÍTULO 46. ¿PARA QUÉ USA MI ALUMNADO CHATGPT? EL USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO ACADÉMICO..... 881
JOANNA BLAHOPOULOU
SILVIA ORTIZ BONNIN
CAPÍTULO 47. INTELIGENCIA ARTIFICIAL, ANSIEDAD Y AUTOEVALUACIÓN DEL ALUMNADO UNIVERSITARIO. UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA 897
JULIÁN GARCÍA-LABRADOR
PAULA ROSELL BREL BORGOÑÓS
CAPÍTULO 48. METODOLOGÍA CBL, MARKETING DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA COMBINACIÓN INNOVADORA PARA LA EDUCACIÓN. 913
KELLY CUESTA
JORGE LÓPEZ FERNÁNDEZ
SASKIA VAN LIEMPT SERRÉ
FEDERICO SOTO GONZÁLEZ
CAPÍTULO 49. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA EXTRANJERA (ELE) 937
ANA PORTILLO CÁRDENAS
Mª LUISA CÁRDENAS RICA
CAPÍTULO 50. EL DISEÑO DE LA JUSTICIA: ACTIVIDAD TRANSDISCIPLINAR COMO EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES Y EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) 956
Mª LUISA MARTÍN-SÁNCHEZ
ANJARA ARGIBAY MUÑOZ
CARLOS SERRANO LUENGO
JORGE LÓPEZ-FERNÁNDEZ
ANTONIO HERNÁNDEZ MARTÍN DE SAN PABLO
CAPÍTULO 51. MEJORANDO LA RETROALIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA ARTÍSTICA MEDIANTE EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL 971
MARÍA TERESA BARRANCO CRESPO
VERÓNICA RUFO BAENA

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN DOCENTE EN DIVERSAS DISCIPLINAS

JUANA FARFÁN MONTERO
Universidad Rey Juan Carlos

LILIAN VELASCO FURLONG
Universidad Rey Juan Carlos

ROCÍO GUEDE-CID
Universidad Rey Juan Carlos

La Ley Orgánica 6/2001[1], promulgada el 21 de diciembre, establece el marco jurídico para el funcionamiento de las universidades en España. En su artículo 39, se aborda la transferencia del conocimiento como una función fundamental que deben desarrollar las instituciones universitarias. Aunque la ley no especifica cómo aplicar o evaluar la transferencia, sí subraya su relevancia. Transferir conocimiento y aprovechar los resultados de la investigación son funciones que trascienden a la universidad y se erigen como un vínculo esencial entre el conocimiento generado en el ámbito académico y su aplicación en la sociedad. De este modo las universidades no solo promueven la innovación, sino también impulsan el progreso. La ley señala que la transferencia de conocimiento y tecnología contribuyen al avance del conocimiento, a la innovación, a la competitividad de las organizaciones y favorece a las universidades para la obtención de recursos. Esta sinergia entre la academia y la sociedad es esencial para el crecimiento y la evolución constante de la institución universitaria.

En este libro, se abordan las últimas investigaciones con un enfoque integral que combinan dos aspectos en el ámbito educativo, la

[1] La Ley desarrolla la transferencia de conocimiento como una función esencial de las universidades. Esta transferencia implica la difusión, valorización y aplicación práctica de los saberes generados en el ámbito académico. Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. https://www.boe.es/eli/es/lo/2001/12/21/6/con/20011224

transferencia de conocimiento y la innovación docente en diversas disciplinas. El texto se organiza en seis secciones.

SECCIÓN I.

Iniciamos la sección con los investigadores de la Universidad Complutense de Madrid, Josefa Ros Velasco, Laila Yousef Sandoval, Julia Köwitz García y César González Pascual que presentan la investigación «Preferencias del profesorado y el alumnado universitario en el uso de *Mentimeter y Kahoot*!. Resultados de un estudio empírico comparativo». En esta investigación se exploraron las aplicaciones *Mentimeter y Kahoot* desde la perspectiva de la gamificación en la enseñanza y su efectividad ante la motivación y el interés de los estudiantes en el aula virtual. Se identificaron diferencias en la percepción de las aplicaciones según los participantes, aunque se concluye con el impacto positivo que estas tienen en el aprendizaje.

Las Humanidades Experimentales (EH) impulsan la colaboración interdisciplinaria y la experimentación fomentando la innovación y el aprendizaje colaborativo. Bajo el título «*Experimental Humanities: Theoretical And Practical Framework*» el profesor Jesús Fernández Fernández de la Universidad de Oviedo centra su estudio en los laboratorios, donde los equipos trabajan para dar soluciones a problemas complejos a través de procesos de experimentación y prototipado. Estos laboratorios no solo son entornos de aprendizaje, sino también lugares de innovación abierta y colaborativa. Se concluye señalando que en estos espacios se combinan métodos experimentales tradicionales con enfoques de investigación en humanidades y artes, que facilitan la integración de otros elementos como son el diseño, la participación ciudadana y la atención a la diversidad.

El tercer capítulo «Después de todo, la ciudad. Impacto y relevancia del podcast en la transferencia del conocimiento de estudios de divulgación científica sobre la ciudad», los investigadore Inmaculada Esteban Maluenda de la Universidad Complutense de Madrid y Enrique Encabo Seguí de la Universidad Politécnica de Madrid, se plantean como ampliar el conocimiento y la comprensión de la ciencia y la tecnología

mediante el análisis de fenómenos urbanos fomentando la divulgación científica con énfasis en temas como movilidad sostenible, tecnologías urbanas y transición ecológica. Los resultados destacan el incremento de la fidelidad de los oyentes y la periodicidad del programa.

El desarrollo de una plataforma educativa con *escape rooms* de los profesores Héctor Sánchez San Blas, Rocío Galache Iglesias y André Filipe Sales Mendes de la Universidad de Salamanca, presentan «VERUSAL: Plataforma web para el diseño y ejecución de *escape rooms* virtuales educacionales destinados al aprendizaje de conocimientos aplicando técnicas de gamificación. En esta investigación plantean como objetivo mejorar la experiencia de aprendizaje en educación primaria. En este contexto, se destaca la importancia de la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso educativo y los *escape rooms* virtuales se revelan como una herramienta efectiva para mejorar la motivación, el compromiso y el rendimiento académico de los estudiantes.

El proyecto colaborativo entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos liderado por los docentes de la Universidad de Antonia Rodríguez Martínez, Gema Parra Cabrera, Francisco Daniel Pérez Cano y Juan José Jiménez-Delgado, «Integrando perspectivas para el emprendimiento: análisis de la síntesis de trabajo social e ingeniería informática en soluciones innovadoras», analizan el impacto de la colaboración entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos y su efectividad en la promoción de la cultura emprendedora y la enseñanza, destacando la importancia de la comunicación y la flexibilidad en proyectos interdisciplinarios.

El estudio de la red de colaboración entre organizaciones en Alicante y su desarrollo económico regional «Innovación: un análisis de red de colaboraciones en I+D en la provincia de Alicante» del equipo docente de la Universidad Miguel Hernández de Elche, Elisa Espín Gallardo, Luis Peña Campello, María José López Sánchez y Mariola Sánchez Romero de la Universidad de Murcia proponen como objetivo la formulación de políticas que impulsen el desarrollo económico y analizan la red de colaboración en la región para identificar la colaboración entre universidades, centros de investigación, empresas y otros actores en la provincia de Alicante. Como conclusión se observa el crecimiento en

la colaboración a lo largo de los años y la importancia que esta tienen en la Universidad-Industria para la innovación y el desarrollo regional.

El último capítulo correspondiente a esta sección la presenta el equipo de investigadores Ángeles Solanes Corella y Carlos Romá Mateo de la Universitat de València, bajo el título de «Formación permanente y transferencia del conocimiento: potencial de las microcredenciales universitarias» analizan el potencial de las microcredenciales como medio de transferencia de conocimiento entre la universidad y la sociedad, centrándose en la Universitat de València y su implementación en el curso 2021-2022. Esta investigación evidencia la oportunidad de colaboración entre la universidad y la sociedad, fomentando la internacionalización de la educación superior.

SECCIÓN II.

La segunda sección de este libro comienza con una investigación llevada a cabo por David Blanco Laserna, de la Universidad Rey Juan Carlos, que lleva por título "*El Bestiario de los números*, propuesta de una actividad para despertar el interés hacia la aritmética, en primaria, a través de la ficción". En ella se presenta una propuesta educativa que utiliza la ficción y la creatividad para involucrar a los estudiantes de primaria en el aprendizaje de las matemáticas. A través de la creación de un bestiario de números, los niños exploran las propiedades aritméticas de los números, diseñan criaturas numéricas fantásticas y elaboran relatos relacionados con ellos. Esta actividad interdisciplinaria busca no solo enseñar conceptos matemáticos, sino también fomentar habilidades como la creatividad, la expresión artística y el trabajo en equipo. Al integrar la ficción en el aprendizaje de las matemáticas, se busca despertar el interés de los estudiantes y promover una comprensión más profunda y significativa de los conceptos numéricos.

Siguiendo esta línea, en el segundo capítulo "Desterrando la absurda rivalidad entre ciencias y humanidades: un proyecto interdisciplinar basado en el arte del renacimiento", el investigador Ángel Vidal Vidal de la Universidade de Santiago de Compostela, analiza la relación entre ciencias y humanidades, destacando la complementariedad de ambas

disciplinas para abordar los desafíos contemporáneos de manera integral. Se promueve la integración de diversas áreas de conocimiento para enriquecer la experiencia educativa y potenciar la comprensión integral de los alumnos. El enfoque interdisciplinario busca desterrar la rivalidad entre ciencias y humanidades, reconociendo su mutua necesidad para una perspectiva completa del conocimiento humano.

En el tercer capítulo: "El valor curricular de los MakerSpaces en la Educación Superior STEM. Estudio de caso: C-innovar", Yira Araúz Santamaría de Monteza de la Universidad de Panamá expone como el proyecto C-INNOVAR ha demostrado el valor de los Makerspaces en la Educación Superior STEM al promover un aprendizaje activo y experiencial. Mediante la implementación de un espacio MakerSpace equipado con tecnologías innovadoras, se ha logrado desarrollar competencias interdisciplinarias y transversales en los estudiantes de ingeniería. La metodología de aprendizaje basada en problemas y proyectos colaborativos ha permitido la creación de prototipos significativos en áreas ambientales, fortaleciendo así la correspondencia curricular con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y fomentando habilidades STEM clave en los participantes.

Bajo el título "Aprendizaje activo bajo el enfoque STEM y Design Thinking en el área de ingenierías", loa autores Maritza Gutiérrez Morales y Francisco García Calisaya, de la Universidad Nacional de San Agustí de Arequipa, estudian la implementación de la metodología de Design Thinking y el enfoque STEM en las titulaciones de ingeniería, promoviendo el aprendizaje activo y el desarrollo de *soft skills* en los estudiantes. Cabe destacar la participación colaborativa y creativa de los equipos, fomentando la resolución de problemas complejos a través de la observación y la creación. Los docentes desempeñan el rol de facilitadores, promoviendo un ambiente empático y dinámico en el aula. Se identifican desafíos como la falta de interés de los estudiantes en la modalidad presencial, lo que lleva a la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje activo para mantener su atención a lo largo del periodo lectivo.

La colaboración entre la universidad y la industria en la Ingeniería de la Construcción resulta fundamental para potenciar el aprendizaje práctico y la innovación, como se pone de manifiesto en el capítulo "Colaboración Universidad-Industria en la ingeniería de la construcción: potenciando el aprendizaje práctico y la innovación", de Gastón Sanglier Contreras y Carlos Miguel Iglesias Sanz, investigadores de la Universidad San Pablo-CEU. A través de una metodología integral que involucra una variedad de técnicas de investigación, se ha demostrado que la colaboración Universidad-Industria mejora significativamente la formación de los estudiantes y tiene un impacto positivo en la industria en términos de eficiencia y sostenibilidad. Los resultados indican que la formalización de la colaboración, a través de convenios y prácticas, resulta altamente beneficiosa. Destaca la importancia de la transferencia efectiva y real de conocimientos entre la academia y la industria a la hora de abordar los desafíos actuales en el campo de la construcción y promover la innovación y la excelencia en la industria.

En el estudio llevado a cabo por Antonio Luis Terrones Rodríguez, de la Universidad de Loyola, titulado "¿Es deseable estimular el desarrollo moral en los estudios de ingeniería? Ética y educación en la era de la inteligencia artificial", destaca la necesidad de promover la educación ética en el campo de la ingeniería, especialmente en el contexto de la creciente influencia de la inteligencia artificial. En este trabajo el autor enfatiza en la importancia de analizar el impacto de la Inteligencia Artificial en la sociedad y en la responsabilidad moral de los ingenieros en la Cuarta Revolución Industrial. Asimismo, destaca que educación no solo se centra en la adquisición de conocimientos, sino también en el desarrollo de habilidades y valores éticos.

El uso de laboratorios híbridos en la enseñanza de la robótica ha revolucionado el aprendizaje práctico en esta disciplina, como se pone de manifiesto en el capítulo titulado "ROBOLAB: potenciando el aprendizaje práctico en asignaturas de robótica con un laboratorio híbrido de robótica", desarrollado por André Filipe Sales Mendes, Rocío Galache Iglesias y Héctos Sánchez San Blas, investigadores de la Universidad de Salamanca. La combinación de laboratorios físicos y virtuales permite a los estudiantes investigar, diseñar, implementar y analizar

soluciones robóticas de manera autodirigida; además de fomentar el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo, creatividad y resolución de problemas. La integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en futuras investigaciones promete mantener a los estudiantes a la vanguardia de la robótica moderna, preparándolos para enfrentar los desafíos de la industria y la investigación.

Bajo el título "WebGL para la Innovación Docente en Informática Gráfica", los investigadores de la Universidad de Jaén Francisco Daniel Pérez Cano, Gema Parra Cabrera, Antonia Rodríguez Martínez y Juan José Jiménez Delgado analizan el uso de WebGL en la enseñanza de Informática Gráfica. El uso de estos instrumentos ofrece ventajas significativas, como la personalización en tiempo real, el acceso universal a través de navegadores web y el desarrollo de habilidades relevantes para aplicaciones interactivas. Mediante esta propuesta se busca mejorar la comprensión de conceptos complejos mediante la visualización interactiva y la práctica de habilidades de programación en un entorno virtual. La integración de WebGL en la enseñanza de informática gráfica no solo representa una innovación educativa, si no que constituye una herramienta efectiva para mejorar la calidad del aprendizaje en esta materia.

El último capítulo de esta sección lleva por título "La enseñanza práctica de las disciplinas de circuitos: el caso particular del instrumental electrónico de laboratorio", presentado por el equipo de la Universidad de Córdoba formado por Joaquín Garrido Zafra, Cristina Martínez Ruedas, Isabel María Moreno García y Francisco José Bellido Outeiriño. En él se aborda la importancia de optimizar la experiencia del aprendizaje de materias de ciencia e ingeniería en laboratorios, enfocándose en la enseñanza práctica de circuitos eléctricos. Para ello, se proponen estrategias como el uso de cuestionarios y el planteamiento de problemas previos a las sesiones experimentales, así como la reorganización de la sesión expositiva en base a los resultados obtenidos. En este trabajo se pone de manifiesto la necesidad de incentivar la participación de los estudiantes y de ofrecer una retroalimentación continua para mejorar la comprensión de los contenidos y el manejo del instrumental de laboratorio.

SECCIÓN III.

En esta sección, se empieza presentando el trabajo titulado "Implementación de una nueva asignatura en el Grado de Fisioterapia en universidades públicas del ámbito español: Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia" de las profesoras Cristina Bordón Goyes, Mª del Mar Batista Guerra y Nereida Socorro Garcés de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se presenta una propuesta de implementación de una nueva asignatura, que contempla la terapia robótica y la realidad virtual aplicadas a la fisioterapia. En esta asignatura se pretende enriquecer la preparación de los estudiantes de fisioterapia para enfrentarse al ámbito laboral, aumentar el conocimiento y el manejo sobre la terapia robótica y la realidad virtual, así como contribuir al éxito de diseñar un plan de tratamiento más completo añadiéndolas como una herramienta más. Las autoras concluyen que incluir esta asignatura como parte del programa del Grado de Fisioterapia, puede facilitar los conocimientos y el manejo de dispositivos robóticos y de la realidad virtual, aumentado las posibilidades de recuperación y mantenimiento de pacientes reales y reduciendo los riesgos por mal uso o desconocimiento de estos mismos dispositivos.

En el segundo capítulo, la profesora Itziar Hoyos Cillero de la Universidad del País Vasco (UPV), analiza las concepciones y categorías del concepto de salud-enfermedad mediante un enfoque fenomenográfico en estudiantes de primer curso del Grado en Enfermería de la UPV. Los resultados indicaron que existieron 7 categorías descritas: 1) Estado, condición y bienestar; 2) Ausencia de enfermedad; 3) Vida significativa; 4) Salud como ámbito de la ciencia; 5) Salud como derecho humano; 6) Salud como práctica política; 7) Salud asociada a determinantes sociales y al acceso al sistema de salud (técnicas/prácticas de salud). Mediante este estudio se adecúa la docencia a las concepciones erróneas que los estudiantes presentan.

El tercer capítulo describe una revisión de la literatura realizada por la profesora Carmen María Galvez Sánchez de la Universidad de Murcia sobre el empleo del entorno modular de aprendizaje dinámico orientado a objetos (Moodle) en la enseñanza universitaria de las ciencias de la

salud. La profesora observa que el entorno Moodle ha sido y es utilizado de forma exitosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la salud en el ámbito universitario y que las ciencias de la salud en dónde más se ha empleado son enfermería, medicina y odontología. Se concluye que la combinación de la docencia presencial tradicional con este tipo de entornos online podría contribuir al desarrollo de la zona de aprendizaje, así como al logro del aprendizaje significativo ya que ambos aspectos constituyen retos para la docencia universitaria actual.

El cuarto capítulo describe las posibilidades que ofrece la IA para favorecer la motivación de los alumnos de Ciencias de la Salud como agentes activos en su proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo, las profesoras Remedios López Liria, Mª de los Ángeles Valverde Martínez, Mª Jesús Benzo Iglesias y Patricia Rocamora Pérez de la Universidad de Almería describen un proyecto de innovación docente en el que se diseñan, entre otros, materiales audiovisuales y digitales, simulaciones y juegos didácticos avanzados que facilitan el aprendizaje del alumnado en distintas asignaturas de Ciencia de la Salud. En este proyecto además se motiva a los estudiantes mediante la IA, proporcionando oportunidades prácticas, fomentando la colaboración interdisciplinaria y destacando la evolución constante de ambos campos.

En el quinto capítulo, el Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Almería (UAL) describe la evaluación del aprendizaje de competencias en el Grado en Fisioterapia indicando que se necesita mayor claridad y coherencia en las evaluaciones y se proponen mejoras para futuras experiencias basadas en evidencias recopiladas, que habrán de implementarse en cursos y convocatorias sucesivos. Se propone que la eficacia de estas medidas se evalúe mediante la recogida de información y cuestionarios de opinión/satisfacción, que ayudarán a plantear nuevas necesidades y otras posibilidades de acción para la mejora continua de la formación.

El sexto capítulo realizado por las profesoras Remedios López Liria, Mª de los Ángeles Valverde Martínez, Mª Jesús Benzo Iglesias y Patricia Rocamora Pérez de la Universidad de Almería presenta una revisión bibliográfica sobre la aplicación de técnicas de enseñanza innovadoras mediante diferentes plataformas, basadas en simulación clínica y

estudios de casos interactivos. Las autoras indican que la telerrehabilitación aparece como una opción de tratamiento para los pacientes en sus hogares, y debe ser integrada en el sistema educativo como una herramienta dinámica e innovadora. Este trabajo proporciona una reflexión dirigida a la comunidad universitaria para emprender mejoras de innovación docente en términos de telerrehabilitación y aporta información útil para la elaboración de protocolos de telerrehabilitación basados en la perspectiva de los pacientes, y el proceso de enseñanza-aprendizaje de docentes y estudiantes.

En el séptimo capítulo, la profesora Paula San Martín González de la Universidad Pontificia de Salamanca describe la metodología de Simulación Clínica en los créditos prácticos de la asignatura "Cuidados en Alteraciones de la Salud I". La docente especifica que esta metodología provoca que los estudiantes, entrenen las habilidades técnicas y no técnicas a través del aprendizaje significativo, el trabajo en equipo y la capacidad de reflexión y comunicación. Concluye que la simulación clínica favorece que los estudiantes muestren interés y motivación, así como participación activa durante el desarrollo de la asignatura.

El octavo capítulo realizado también por la profesora Paula San Martín González de la Universidad Pontificia de Salamanca, muestra las diferencias detectadas en el alumnado de cuarto curso del grado de enfermería en el manejo simulado de un enfermo oncológico, implementando el programa de pacientes estandarizados. Llevando a cabo un escenario simulado durante 2 años consecutivos, la profesora detectó diferencias en el desarrollo de un mismo escenario clínico de simulación si se desarrollaba con personal conocido que con pacientes estandarizados, mostrando que, con estos últimos, los/as alumnos/as se encontraron inmersos/as en él durante toda la experiencia, manteniendo el contacto directo, y la comunicación terapéutica.

En el Noveno capítulo las profesoras Gloria Perazzoli y Cristina Mesas Hernández de la Universidad de Granada exponen los resultados de una encuesta a los alumnos que cursan la asignatura de Anatomía en el Grado de Enfermería para conocer el grado de satisfacción y la percepción del aprendizaje adquirido mediante los modelos anatómicos convencionales vs modelos de disección anatómica virtual. Las profesoras

concluyen que, aunque la metodología virtual incrementa el análisis real de las estructuras anatómicas, los alumnos prefieren los modelos convencionales a la hora de realizar las prácticas ya que valoran en gran medida el poder tocar los distintos elementos estudiados.

El capítulo décimo de esta sección está dedicado al trabajo de los profesores Sonia García Merino, Javier Columbrans Aroca e Inés García Rodrigo de la Universidad Francisco de Vitoria, quienes se plantean comprobar si los resultados de la autopercepción dentro de un proceso de evaluación 360º en alumnos de 4º del Grado de Psicología, son diferentes a los resultados de la evaluación de los integrantes del grupo de trabajo. Los resultados reflejaron que la puntuación de la autopercepción fue diferente a la puntuación ofrecida por los integrantes del equipo de trabajo. Se concluye que esta metodología no solo enriquece la experiencia educativa de los estudiantes, sino que también los prepara para enfrentar los desafíos del mundo real al fomentar la autorreflexión y el desarrollo personal.

El undécimo capítulo, realizado también por las profesoras Sonia García Merino, Javier Columbrans Aroca e Inés García Rodrigo de la Universidad Francisco de Vitoria nos presenta un trabajo cuyo objetivo fue detectar si, a través de la impartición de seminarios con distintos profesionales se facilita y promueve el aprendizaje teórico-práctico, acercando al alumnado a una realidad social y profesional. Los alumnos valoraron positivamente la realización de este tipo de seminarios, ya que permiten una mejor comprensión del contenido que se imparte a nivel teórico durante la asignatura. Los autores exponen la necesidad de proveer espacios en los que los alumnos puedan poner en relación todo lo aprendido teóricamente durante el curso con la realidad social que les espera una vez terminen sus estudios, favoreciendo la comprensión de su futura labor profesional y permitiendo un espacio para el diálogo y la reflexión.

En el doceavo capítulo las profesoras Gloria Perazzoli y Cristina Mesas Hernández de la Universidad de Granada plantean para la docencia de anatomía en los profesionales en campos de la salud la utilización de una de las metodologías docentes más tradicionales y efectivas como es la disección cadavérica. Mencionan las ventajas, así como los

desafíos de esta metodología y realizan una encuesta de opinión al alumnado del grado de Medicina de la Universidad de Jaén preguntando por la preferencia ante las herramientas digitales o las disecciones reales sobre cadáveres. El alumnado mostró que, aunque las nuevas herramientas digitales les parecían adecuadas para el desarrollo cognitivo, prefieren combinarlo con disecciones reales sobre cadáveres por las ventajas que esta práctica presenta.

El treceavo capítulo, muestra la investigación realizada por la profesora Lydia Serrano Gregorio de la Universidad Complutense de Madrid a partir de una revisión documental de los recursos educativos de la página web de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), analizando sus recursos e identificando las dimensiones de la alimentación abordaba. Partiendo de este análisis, la profesora propone nuevos aspectos sobre los que trabajar en educación dietético-nutricional en el ámbito escolar identificando nuevas educaciones como la educación corporal por encima de la educación física o la educación del gusto frente a las tendencias infantilizadas del mismo.

En el décimo cuarto capítulo, las profesoras Jessica Valeria Sánchez López y Lorena Aguirre Aldana de la Universidad de Manizales, Caldas, Colombia exponen el concepto de neurodiversidad y salud mental en contextos clínico-educativos. Plantean la neurodiversidad como un resultado de la lucha de las personas con capacidades mentales diferentes por hallar un lugar en la sociedad moderna o como una búsqueda por ser observados bajo el lente de sus potencialidades y no de sus disfunciones. Explican además, que modelos educativos y los referentes sociales buscan que las personas se ajusten a un mismo patrón de aprendizaje y de conducta, midiendo los logros a través de procesos de evaluación estandarizados, lo que ha dado lugar a la segregación educativa y social, en lugar de a la inclusión y a la valoración de las capacidades diversas. Las autoras concluyen que se debe hacer énfasis, no solamente en la práctica pedagógica flexible, sino en la promoción de la salud mental y en la prevención de otras condiciones patológicas que afecten aún más la adaptación al contexto y la vida de la persona neurodiversas.

El décimo quinto capítulo, escrito por el profesor Ángel Romero Martínez de la Universidad de Valencia, presenta una revisión sistemática

sobre las investigaciones en las que se ha analizado si WhatsApp, una herramienta útil en el contexto educativo, favorece el aprendizaje en el contexto universitario. Los resultados muestran que la mayor parte de los estudios revelaron un incremento del aprendizaje y/o conocimiento tras la utilización de esta herramienta. El autor concluye que el uso de esta herramienta sería útil en la formación de estudiantes que necesitan un fuerte apoyo mediante materiales audiovisuales. Se concluye que es necesario llevar a cabo más investigaciones empíricas que permitan analizar el uso de esta herramienta y demostrar si es imprescindible para la docencia.

En el último capítulo de este libro, la profesora Marlene García Quintana de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria expone el estado cualitativo y cuantitativo generalizado en la osteonecrosis de maxilares. Estudia la posible asociación entre el desarrollo de osteonecrosis de maxilares y el uso de bifosfonatos en pacientes diagnosticados con osteonecrosis de maxilares y concluye que la fisiopatología de la osteonecrosis de maxilares es multifactorial y en su etiología, están involucrados muchos factores aparte de los bifosfonatos.

SECCIÓN IV.

La sección cuarta comienza con el trabajo titulado "Learning by doing: metodología clave para el desarrollo Competencial en Didáctica de la geografía", realizado por Victoria Eugenia Lamas Álvarez de la Universidad Nebrija. En él se propone el uso de la metodología Learning by doing en la enseñanza y el desarrollo competencial, dando resultados positivos a la hora de afianzar conceptos abstractos y de resolver situaciones prácticas de forma creativa.

A continuación, se presenta el capítulo "Transformando la educación en arquitectura: estrategias para cultivar futuros arquitectos" desarrollado por el equipo de la Universidad San Pablo-CEU formado por Gastón Sanglier Contreras y Carlos Miguel Iglesias Sanz. En él se aborda como la innovación educativa en la enseñanza de la arquitectura está revolucionando la preparación de los futuros arquitectos. Los hallazgos

de este análisis confirman que la formación arquitectónica debe ajustarse a un entorno dinámico, capacitando a los estudiantes para abordar desafíos complejos en su carrera profesional.

El tercer capítulo lleva por título "Innovación Pedagógica de las Ciencias Sociales a través de la inteligencia artificial en la Educación Superior", elaborado por el equipo de la Universidad de Valladolid formado por Tania Paniagua de la Iglesia, Elena María García Alonso, Mª del Carmen Merino Merino y Mónica Gutiérrez Ortega. En él se estudia el papel de la inteligencia artificial en la enseñanza de las ciencias sociales, destacando que aunque su uso no está demasiado extendido, resulta necesario sentar las bases para un uso responsable y diligente de este tipo de recursos.

A continuación, se presentan dos trabajos relacionados con el papel de las mujeres en la historia. El cuarto capítulo lleva por título "Herramientas Didácticas digitales para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la historia de las mujeres (SS. XV-XIX)", presentado por la investigadora Elizabeth García Gil de la Universidad de Málaga. En él se tratan los distintos tipos de recursos didácticos digitales disponibles para abordar la enseñanza de la Historia de las Mujeres en la Edad Moderna e inicios de la Contemporánea.

En el quinto capítulo, titulado "La presencia de las mujeres fotógrafas en la enseñanza de la historia de la fotografía. Una propuesta de innovación docente desde la perspectiva de género", Eunice Miranda Tapia de la Universidad de Sevilla aborda la inclusión del enfoque de género en la enseñanza de la historia de la fotografía. En este trabajo se anima a participar en el reto de incluir la perspectiva de género como parte de un proyecto docente con el fin de tomar conciencia de una realidad más amplia y menos sesgada de la historia de la fotografía.

Como cierre de esta sección se incluye el trabajo "La urgente necesidad de recuperar el *sentido* último de la universidad. La importancia del equilibrio entre los sistemas docentes tradicionales y el mundo de la innovación, la tecnología y la profesionalización educativa.", desarrollado por María Cruz Galindo López de la Universidad Francisco de Vitoria.

SECCIÓN V.

La quinta sección comienza con el capítulo titulado “Por un envejecimiento activo de calidad: una mirada innovadora a la Intersección entre Aprendizaje, Motivación, Cognición y emociones en la Universidad Permanente para Adultos de Alicante”, presentado por Pablo Rosser Limiñana de la Universidad Internacional de la Rioja y por Seila Soler Ortiz de la Universidad de Alicante. Este trabajo presenta los resultados de un estudio que pretende arrojar luz sobre la forma de optimizar la experiencia de aprendizaje de los adultos mayores, incidiendo sobre un asunto de gran importancia como es el envejecimiento activo.

“El servicio a la comunidad para la formación integral y el compromiso ciudadano del estudiantado” es el título del segundo capítulo de esta sección, desarrollado por María de la Paz Toldos Romero del Tecnológico de Monterrey. El él se aborda la puesta en práctica del aprendizaje-servicio como metodología innovadora que conduce a un aprendizaje más profundo y significativo, al contextualizar los conceptos teóricos en escenarios prácticos y relevantes.

El tercer capítulo de esta sección lleva por título “Utilizando Datos reales para integrar asignaturas de comunicación y estadística” y ha sido elaborado por el equipo de la Universitat Politècnica de València formado por Ángeles Calduch-Losa y Jorge Serrano-Cobos. En él se presentan los resultados de una actividad conjunta entre dos asignaturas “Social media metrics y análisis de audiencia digital” y “Análisis exploratorio y visualización de datos” del Máster Universitario en Social Media y Comunicación Corporativa, que permitió a los estudiantes integrar ambas materias de forma exitosa, aunque con margen de mejora.

A continuación, se presenta el capítulo titulado “El método de caso como estrategia didáctica para el estudio de los derechos de autor en la música y sus implicaciones tributarias en la gestión cultural”, desarrollado por Estefanía Harana Suano de la Universidad de Cádiz y Juan Carlos Galiano-Díaz de la Universidad de Córdoba. Se aborda en este trabajo la integración de la enseñanza de los Derechos de autor en la música y sus aspectos fiscales en programas universitarios. Para ello se

propone el uso del método del caso, que se vislumbra como al proporcionar a los estudiantes habilidades prácticas y preparación integral.

El quinto capítulo se titula "Integración de la Física y la Inteligencia Artificial: Una Investigación Interdisciplinaria", presentado por el equipo del Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan formado por Dionisio Lenin Gutiérrez Cigarroa y Rey David Gutiérrez Cigarroa. En él se estudia como la inteligencia artificial aplicada a la física puede mejorar los métodos de investigación, análisis y resolución de problemas, de forma que las dos áreas puedan complementarse para avanzar en la comprensión del mundo natural y en el desarrollo de tecnologías avanzadas.

Bajo el título "Uso de ChatGPT como herramienta de apoyo al Análisis de un texto crítico de arte con alumnos de bellas artes de la UCM", se presenta la investigación llevada a cabo por Pedro Javier Albar Mansoa, de la Universidad Complutense de Madrid. En ella se aborda el uso de ChatGPT en el análisis de textos críticos de arte. Se perfila esta herramienta como un aliado para los estudiantes de Bellas Artes a la hora de buscar y generar contenido, mejorar habilidades de escritura, y comprender ideas, si bien su uso debe ser crítico y reflexivo.

Como cierre de esta sección se presenta el capítulo "Innovación educativa: un acercamiento a los factores que la dificultan y favorecen", desarrollado por los investigadores Verónica Katherine Vargas Vélez y Federico González Suárez. En él se analizan los factores que dificultan y favorecen la innovación en las Instituciones educativas de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, en Ecuador.

SECCIÓN VI.

La última sección de este libro empieza con el capítulo que lleva por título "¿Para qué usa mi alumnado ChatGPT? El uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el ámbito académico, desarrollado por el equipo de la Universidad de las Islas Baleares formado Joanna Blahopoulou y Silvia Ortiz Bonnin. En él se estudia el uso de la inteligencia artificial mediante la herramienta de ChatGPT por parte del estudiantado, indicando los resultados que se trata de una herramienta

muy utilizada en búsqueda de información y en resolución de dudas. Se destaca además el desafío de asegurar la integridad académica al que se enfrenta la universidad en la actualidad.

Bajo el título "Inteligencia artificial, ansiedad y autoevaluación del alumnado universitario. Una propuesta de innovación educativa" el equipo formado por Julián García Labrador y Paula Rosell Brel Borgoñós presentan los resultados de un proyecto que tiene como objetivo reducir las sensaciones negativas que los estudiantes experimentan en pruebas objetivas, así como fomentar el uso saludable de tecnologías, preparando a los estudiantes para interactuar con la inteligencia artificial.

El tercer capítulo de esta sección se titula "Metodología CBL, Marketing Digital e Inteligencia Artificial: una combinación ganadora para la educación", y está desarrollado por un equipo interdisciplinar formado por Kelly Cuesta, de Latinas In Tech Madrid, y Jorge López Fernández, Saskia van Liempt Serré y Federico Soto González de la Universidad Europea de Madrid. En este trabajo se presenta la aplicación de la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (CBL) con un enfoque transdisciplinar para fomentar el aprendizaje de los estudiantes de diferentes grados, facilitando la consecución de competencias y resultados de aprendizaje fijados.

A continuación, se presenta el capítulo titulado "La Inteligencia Artificial en la enseñanza del español como lengua extranjera (ELE)", presentado por Ana Portillo Cárdenas de la Universidad de Sevilla y Mª Luisa Cárdenas Rica del Centro Universitario San Isidoro, adscrito a la Universidad Pablo de Olavide. En él se analiza la irrupción de la Inteligencia Artificial en la sociedad en distintos ámbitos, entre ellos en el ámbito de la educación.

El quinto capítulo lleva por título "El diseño de la justicia: actividad transdisciplinar como evaluación de aprendizajes y el uso de la inteligencia Artificial". En este trabajo, realizado por el equipo de la Universidad Europea de Madrid formado por Mª Luisa Martín Sánchez, Anjara Argibay Muñoz, Carlos Serrano Luengo, Jorge López Fernández y Antonio Hernández Martín de San Pablo, se plantea una propuesta

transdisciplinar entre estudiantes de dos titulaciones en la asignatura de Instalaciones y espacios deportivos.

Se cierra esta última sección con el capítulo titulado “Mejorando la retroalimentación en la enseñanza artística mediante el uso de la Inteligencia Artificial”, de María Teresa Barranco Crespo de la Universidad de Diseño y Tecnología, y Verónica Rufo Baena de la Universidad Europea de Madrid. En este capítulo se aborda cómo la ciencia computacional ha revolucionado el arte y su enseñanza, permitiendo nuevas técnicas y exploración creativa, así como una mayor personalización en el ámbito educativo, si bien resulta crucial la revisión por parte del docente.

Desde esta perspectiva global, en esta obra se exponen investigaciones que combinan dos aspectos fundamentales en el ámbito educativo: la transferencia de conocimiento y la innovación docente en diversas disciplinas.

SECCIÓN I.

TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN CUALQUIER DISCIPLINA

PREFERENCIAS DEL PROFESORADO Y EL ALUMNADO UNIVERSITARIO EN EL USO DE MENTIMETER Y KAHOOT! RESULTADOS DE UN ESTUDIO EMPÍRICO COMPARATIVO

JOSEFA ROS VELASCO
Universidad Complutense de Madrid

LAILA YOUSEF SANDOVAL
Universidad Complutense de Madrid

JULIA KÖWITZ GARCÍA
Universidad Complutense de Madrid

CÉSAR GONZÁLEZ PASCUAL
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Profesores y alumnos pasamos parte del día pegados a los dispositivos móviles. Exploramos la red, publicamos información sobre nuestras vidas, curioseamos acerca de lo que sucede en el mundo y nos comunicamos con la familia y amigos. Todo ello lo hacemos a través de *apps*. Las *apps* llegan a nuestra vida y permean todos sus ámbitos en la última década. Las hay de entretenimiento, relación social y mensajería, producción, publicitarias, informativas y educativas. Se consideran *apps* educativas las diseñadas para promover el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo (Hirsh-Pasek et al., 2015) en contextos de enseñanza centrada en objetivos. Existen varios tipos de *apps* educativas: de almacenamiento de contenido, comunicación, aprendizaje en línea o evaluación. En ocasiones, una misma *app* cumple con varias funciones a la vez.

Los docentes universitarios llevamos años analizando cómo afecta la inclusión de las *apps* en las aulas. Los estudios realizados sobre el uso de *apps* en la enseñanza superior coinciden en que estas promueven la

adquisición de conocimiento y aptitudes, fomentan la reflexión y despiertan la curiosidad (Glahn et al., 2015; Leinonen et al., 2016). Se ha demostrado que hacen más fácil la vida de los estudiantes y que abren vías de comunicación y contacto entre los alumnos (Lizárraga Celaya y Díaz Martínez, 2013; Pechenkina, 2017). Trabajar con *apps* aumenta los niveles de disfrute de la experiencia didáctica (Luna-Nevarez y McGovern, 2018), incrementando la motivación (Deterding, 2012; Klímová, 2018; Lizárraga Celaya y Díaz Martínez, 2013), la atención sostenida en el tiempo y la concentración (Lieberman, 2006), que son el opuesto directo del aburrimiento, uno de los mayores problemas de los sistemas educativos actuales (Finkielsztein, 2020; Sharp et al., 2019). En general, las *apps* mejoran los resultados en la universidad (Caponetto et al., 2014; Domínguez et al., 2013; Hamari et al., 2014).

Algunos hemos comprobado que introducir las *apps* en el día a día sirve para renovar las prácticas pedagógicas (Leinonen et al. 2016). No son pocos, sin embargo, los colegas que se muestran reticentes frente a ellas, alegando que son una distracción. Sin embargo, los estudiantes requieren de este tipo de estímulos porque, acostumbrados como están a la sobrestimulación diaria mediada por la tecnología (Rodríguez Calzada, 2021), las horas en un espacio en el que solo la voz del profesor, la escritura en una pizarra y el no siempre afortunado recurso de la presentación visual son el único estímulo, pueden conducir a una reducción drástica de sus niveles de excitación cortical que se traducirá en aburrimiento y pérdida de atención (Raduán Jaber et al., 2016). Varios estudios sostienen que nuestro alumnado es favorable al uso de las *apps* en sus aulas (Ansari y Tripathi, 2017; Glahn et al., 2015; Nami, 2020; Sun et al., 2019; Wai et al., 2018).

En nuestro trabajo con estudiantes universitarios tratamos de integrar las *apps* siempre que es posible, dentro de una frecuencia temporal razonable. Utilizamos recursos como GAFE o Zoom, pero, además,

empleamos otras como Kahoot![2] o Mentimeter[3]. Estas dos *apps*, por su diseño y funcionalidad, tienen cabida en los entornos educativos y cada vez más a menudo son llevadas por los profesores —e incluso por los propios alumnos cuando tienen que presentar sus trabajos en clase— a las aulas en distintos niveles de enseñanza. Ambas permiten al claustro diseñar actividades en las que los alumnos participan desde sus dispositivos bajo un sistema *freemium*, como sucede con otras del estilo como Wooclap o Vevox (Ros Velasco y Maíz Arévalo, 2022).

Kahoot! ha sido testada en el contexto universitario español en numerosas ocasiones y ha mostrado ser eficaz incrementando la asistencia y la participación (de Mingo López y Vidal Meliá, 2019; Moya Fuentes et al., 2016; Rodríguez Fernández, 2017; Ruíz Giménez et al., 2019), la colaboración entre estudiantes (Alfaro Cervelló y Terrádez Mas, 2021; Moya Fuentes et al., 2016; Pintor Díaz, 2017), la competencia en el aula (Rodríguez Fernández, 2017), la motivación y el interés (Alfaro Cervelló y Terrádez Mas, 2021; Carreño et al., 2021; Conde-Felipe et al., 2022; de Mingo López y Vidal Meliá, 2019; Gándara Vila et al., 2021; Hernández Ramos et al., 2020; López Picó, 2020; López Úbeda et al., 2022; Magadán Díaz y Rivas García, 2022; Marín Suelves et al., 2018; Pintor Díaz, 2017; Rojas Viteri et al. 2021; Ruíz Giménez et al., 2019), la adquisición de conocimientos (Forteza, 2021; Gándara Vila et al., 2021; Grávalos Gastamiza et al., 2022; López Úbeda et al., 2022; Martínez Jiménez et al., 2021; Martínez López et al., 2022; Noverques y

---

[2] Kahoot! fue creada por J. Brand, J. Brooker y M. Versvik como parte de un proyecto en el que participaron A. I. Wang y A. Furuseth (Universidad de Noruega) y Sergio Mena (UCM). Se lanzó en 2013 como una *app* de *M-learning* y gamificación. Kahoot! requiere del registro del usuario en la web oficial de la *app*. En esta misma o descargando la *app* podemos crear cuestionarios o acceder a los de otros. Los participantes acceden a las actividades con sus dispositivos, introduciendo el PIN del cuestionario, y seleccionan la opción que quieran. Al finalizar, conocen sus puntuaciones y se establece un *ranking*.

[3] Mentimeter es una *app* para elaborar presentaciones con retroalimentación en tiempo real creada por el empresario sueco J. Warström en 2014 como herramienta para fomentar la productividad en las reuniones de trabajo. La *app* se usa también en el sector educativo porque permite la colaboración en línea de los estudiantes, la respuesta anónima a cuestionarios, compartir conocimientos y comentarios con presentaciones, realizar encuestas o proponer lluvias de ideas. El empleo de Mentimeter es similar al de Kahoot! Ambas aplicaciones son *freemium*, lo que quiere decir que tienen una serie de funciones gratuitas accesibles a cualquiera, aunque limitadas en cuanto al número de participantes y respecto a la variedad de las actividades disponibles, y otras de pago.

Sancho, 2021) o la integración de teoría y práctica (Guzmán Duque et al., 2018; Pintor Díaz, 2017) y la atención (Fernández Vega et al. 2021).

Sin embargo, esto no ha sucedido tanto con Mentimeter, aunque los pocos estudios disponibles coinciden en que su uso va aparejado de una mayor implicación y participación del alumnado (Català Oltra et al., 2021; Pérez Gutiérrez y Cobo Corrales, 2019; Pichardo Galán et al., 2022; Rapún López et al., 2018; Santamarina Campos et al., 2022; Valdés León, 2019), un incremento de la interacción y el diálogo (Català Oltra et al., 2021), una creciente sensación de seguridad (Valdés León, 2019), una mayor adquisición de conocimientos (Jiménez Rodríguez et al., 2022; Santamarina Campos et al., 2022) y una valoración positiva por parte de los estudiantes (Bernal del Nozal y Ares Sacristán, 2020; Cáceres Reche et al., 2020; Rapún López et al., 2018; Valdés León, 2019).[4]

Esto sugiere que la implementación de estas *apps* en las aulas por parte de la comunidad universitaria puede ser una idea exitosa. Ahora bien, siendo estas *apps* tan parecidas entre sí, habría que determinar cuál representa mayor garantía de éxito en cuanto a eficacia en el aprendizaje y estimulación del alumnado y del profesorado se refiere. Sabemos que no todas las *apps* son aconsejables en la enseñanza superior, ni tienen la misma aceptación, incluso si son del mismo tipo y sirven al mismo propósito, como es el caso de Kahoot! y Mentimeter. En dependencia del contexto educativo, además de las virtudes formativas de las *apps*, se han de tener en cuenta aspectos como su interfaz, su visibilidad, su seguridad, su personalización o su interoperabilidad.

Hemos tenido la sensación de que las *apps* Kahoot! y Mentimeter son útiles en la docencia universitaria, pero no tienen la misma acogida entre el alumnado (Nami, 2020; Ros Velasco, 2022). Por ello, en el curso 2022/2023, un grupo de investigadores decidimos llevar a cabo el primer estudio comparativo del mundo destinado a contrastar la experiencia tanto de docentes como de estudiantes universitarios con estas *apps*. En este capítulo daremos a conocer los resultados de dicho estudio.

---

[4] Para una revisión de literatura reciente sobre estudios llevados a cabo con estas *apps* en la enseñanza superior fuera de España, puede consultarse Ros Velasco (2022) y también el repositorio bibliográfico disponible en https://josefarosvelasco.com/innova-docencia-ucm/.

2. OBJETIVOS

Con este estudio pretendimos conocer mejor las *apps* Mentimeter y Kahoot! en lo que respecta a su funcionalidad de cara a la enseñanza y el aprendizaje y a su recepción por parte tanto del profesorado como del estudiantado de enseñanza superior para estar en condiciones de aconsejar a la comunidad universitaria acerca de la idoneidad de su implementación en las aulas. El objetivo principal fue conocer qué *app* era más idónea/mejor aceptada y de qué dependía que lo fuese (interfaz, visibilidad, seguridad, personalización, interoperabilidad, etc.) a la hora de promover el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo a partir del testimonio generado desde la propia experiencia en el aula. El estudio, además, se diseñó para cumplir con los objetivos de formar a profesores y estudiantes en competencias digitales, abrir oportunidades de colaboración entre docentes y estudiantes desde distintas áreas de conocimiento, facultades y posiciones en la carrera educativa y académica para favorecer el intercambio y reforzar los lazos y la motivación entre las partes que conforman el alma de las universidades y, finalmente, arrojar luz sobre el fenómeno actual de la gamificación en las aulas universitarias a través de las *apps*.

3. METODOLOGÍA

La compleja naturaleza del fenómeno que pretendíamos abordar nos instaba a adoptar una perspectiva exploratoria capaz de ofrecer una visión general y aproximativa en la que jugase un papel fundamental el diseño de instrumentos de análisis de carácter descriptivo que posibilitasen obtener resultados con capacidad de transferencia a otros entornos y ámbitos educativos. La metodología que se propuso fue de tipo mixta. Por una parte, había de ser cuantitativa para ofrecer datos estadísticos que pudiesen ser sistematizados, comparados y extrapolables. Por otra, el componente cualitativo permitiría ahondar en los detalles y los matices que escapan al estudio cuantitativo para conocer la realidad en mayor profundidad. Se trabajó sobre una muestra obtenida a través de un muestreo no probabilístico que respondía a criterios de conveniencia,

compuesta por el profesorado (PDI), su alumnado (Alumnos del PDI) y miembros del estudiantado independientes (Estudiantes).

La experiencia objeto de observación se consiguió a través de la integración de las *apps* en la enseñanza y el proceso de aprendizaje de los miembros de cada uno de los grupos de la muestra durante el curso académico 2022/2023: el PDI implementó en tantas asignaturas como fue posible las *apps*, haciendo uso de sus distintas funciones de forma proporcionada con su alumnado, mientras que el grupo compuesto por Estudiantes experimentó con ambas *apps* como herramienta de autoevaluación y apoyo en la realización de presentaciones/exposiciones en el aula.

La recolección de datos procedentes de la observación se llevó a cabo por medio de encuestas estructuradas (parte cuantitativa) y de la creación de grupos de discusión (parte cualitativa). En lo que respecta a las encuestas estructuradas, se diseñaron las siguientes tanto en papel como en Google Forms: Encuesta para PDI, Encuesta para Alumnos del PDI y Encuesta para Estudiantes (Anexo I). Para la recolección del material de estudio cuantitativo, el PDI fue responsable de responder a la Encuesta para PDI al finalizar los experimentos y también de pasar a sus alumnos la Encuesta para Alumnos del PDI. Los Estudiantes independientes realizaron la Encuesta para Estudiantes. Para la fase cualitativa, se trabajó con grupos de discusión en los que se recogían las impresiones del PDI y los Estudiantes. Además, los grupos de PDI y de Estudiantes hubieron de reseñar en una ficha los datos correspondientes a cada una de las implementaciones de las *apps*, justificando los objetivos de estas, el desarrollo de las actividades en cuestión y dejando constancia de sus conclusiones respecto a la experiencia. Finalmente, se incluyeron algunas preguntas de respuesta abierta en las encuestas.

Tras concluir la recogida de datos, se llevó a cabo el análisis numérico recabado en las distintas encuestas, basado en el resumen estadístico (parte cuantitativa), y el análisis textual por medio del análisis de contenido y la codificación temática (parte cualitativa) de la información obtenida a partir de las preguntas de respuesta abierta incluidas en las encuestas y en los grupos de discusión.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados sobre el diseño de los experimentos

Los experimentos se llevaron a cabo de septiembre de 2022 a junio de 2023. Participaron un total de 6 miembros del PDI de 3 universidades, 52 Alumnos del PDI y 2 Estudiantes independientes. Las *apps* se testaron en 13 materias de 4 disciplinas, en todos cursos de Grado y un curso de Idiomas. Se diseñaron un total de 59 actividades (Tabla 1).

TABLA 1. *Leyenda de instituciones, participantes, materias, alumnos, niveles y actividades*

Institución	**Participante**	**Materia**	**Nivel**	**Alumnos**	**Activi-dades**	
					M	**K**
Universidad Complutense de Madrid (UCM)	PDI Filosofía 1 (P1Fil)	Teoría del Conocimiento II (TCII)	3º	7	14	7
	PDI Filosofía 2 (P2Fil)	Corrientes Actuales de la Filosofía (CAF)	2º	5	2	2
		Historia del Pensamiento II (HPII)	2º	1	1	1
	PDI Física (PFis)	Fundamentos de la Física II (FFII)	1º	13	-	4
	PDI Informá-tica (PInf)	Fundamentos de Programación I (FPI)	1º	8		15
		Fundamentos de Programación II (FPII)	1º	8	1	1
	Estudiante Lenguas (ELML)	Italiano V (IV)	3º	-	1	1
		Alemán V (AV)	3º		1	1
	Estudiante Filosofía (EFilCP)	Inglés Intensivo (II)	-		1	
		Metafísica I (MI)	4º		1	
		Filosofía del Lenguaje II (FLII)	4º			1
Universidad de Murcia (UMU)	PDI Filosofía (PUMUFil)	Filosofía, Género e Igualdad (FGI)	4º	2	3	
Universidad Autónoma de México (UAM)	PDI Filosofía (PUAMFil)	Grandes Paradigmas Científicos (GPC)	1º	8		1
3	8	13	5	52	25	34

Fuente: elaboración propia

El mayor peso del estudio recayó en el grupo de investigadores del PDI de la UCM (50%), seguido del grupo de Estudiantes (UCM) (24%) y teniendo una carga similar los investigadores del PDI de la UMU (13%) y de la UAM (13%).

El 46,15% de las materias en las que se testaron las *apps* fueron del PDI de la UCM, seguido del grupo de Estudiantes con un 38,46%. En los grupos del PDI UMU y UAM, el número de materias en las que se usaron las *apps* representó un 7,69% del total para cada uno. El 50% de los investigadores (P1Fil, PFis, PUMUFil y PUAMFil) testó las apps en una sola asignatura, suponiendo cada una de ellas el 7,69% del total, seguido de aquellos (37,5%) que las probaron en dos asignaturas distintas (P2Fil, PInf, ELML), representando cada una de estas el 15,38% del total, con la excepción de EFilCP (12,5%), que las usó en tres materias, representando estas el 23,07% del total. La mayor parte de los experimentos se condujeron en asignaturas de la disciplina de Filosofía (53,84%), seguido de Lenguas Modernas (23,07%), Informática (15,38%) y Física (7,69%).

Los niveles académicos en los que se testaron las *apps* estuvieron distribuidos de 1º a 4º, incluyendo un nivel no universitario. El nivel predominante al que pertenecieron el total de las materias correspondió a primero de carrera (30,76%), seguido de cuarto (23,07%) y tercero (23,07%) y, finalmente, el segundo curso (15,38%). Algunos experimentos (7,69%) se llevaron a cabo por parte de un miembro de Estudiantes (EFilCP) en una materia no universitaria.

Participaron en las encuestas un total de 52 alumnos de los grupos del PDI. La tasa de respuesta para cada materia fue la siguiente: TCII = 46,66%, FFI = 34,21%, GPC = 24,24%, FPI = 22,85%, FPII = 22,85%, CAF = 21,73%, FGI = 8,33%, HPII = 5,88%. El PDI de la UCM aglutinó al 80,76% de los alumnos, mientras que el PDI de la UMU al 3,84% y el de la UAM al 15,38%. El total de los alumnos del PDI se repartió en los distintos niveles académicos como sigue: el 71,15% fueron de primero, el 11,53% de segundo, el 13,46% de tercero y el 3,84% de cuarto. El 44,23% de los alumnos fueron de la disciplina de Filosofía, el 30,76% de Informática y el 25% de Física.

El PDI de la UCM aglutinó el 81,35% del total de las actividades, destacando el investigador P1Fil con un 35,59% del total, seguido de PInf con un 28,81%, P2Fil con un 10,16% y PFis con un 6,77%. Las actividades con Mentimeter para este grupo representaron el 30,5% del total y las de Kahoot! el 50,84%. El PDI de la UMU realizó actividades por un porcentaje del 5,08% del total, usando únicamente Mentimeter. El de la UAM llevó a cabo una actividad que supuso el 1,69% del total y solo empleó Kahoot!. Las actividades del grupo Estudiantes representaron el 11,86% del total, ocupando Mentimeter el 6,77% y Kahoot! el 5,08%. Mentimeter se empleó en el mismo porcentaje tanto por el miembro ELML como por EFilCP, representando un 3,38% del total para cada uno. El uso de Kahoot!, por su parte, representó para ELML un 3,38% del total y para EFilCP un 1,69%.

Las actividades diseñadas para usar Mentimeter supusieron el 42,73% del total y las de Kahoot! el 57,62%. El 55,93% del total de las actividades se crearon en el área de Filosofía, seguido de Informática (28,81% del total), Lenguas Modernas (8,47%) y Física (6,77%). Dentro de la disciplina de Filosofía, las actividades de Mentimeter fueron el 35,59% del total y el 84% del cómputo de las de Mentimeter. En la de Informática, las actividades de Mentimeter supusieron el 1,69% del total y el 4% de las de Mentimeter. En Lenguas Modernas, las actividades de Mentimeter representaron el 5,08% del total de actividades y el 12% de las de Mentimeter. Finalmente, en Física no se empleó Mentimeter. Con respecto a Kahoot!, en Informática las actividades representaron el 27,11% del total y el 47,05% del cómputo de Kahoot!, en Filosofía el 20,33% de del total y el 35,29% del cómputo de Kahoot!, en Física el 6,77% del total y el 11,76% de las de Kahoot! y en Lenguas Modernas el 3,38% del total y el 5,88% de todas las de Kahoot!. La mayor parte de las actividades se diseñaron para usar Kahoot!, destacando el papel que tuvieron en la disciplina de Informática, seguida de Filosofía, en el grupo del PDI de la UCM. Mentimeter, por su parte, se usó mayoritariamente en las materias de Filosofía, en el grupo del PDI de la UCM, seguido de Lenguas Modernas, en el grupo Estudiantes.

Si tomamos en cuenta la distribución de las actividades por niveles académicos, se observa que, en primero, el total de las actividades supuso

un 37,28% del total, representando las de Mentimeter un 1,69% y las de Kahoot! un 35,59%. En segundo, todas las actividades supusieron el 10,16% del total y se creó el mismo porcentaje de actividades para Mentimeter que para Kahoot!, suponiendo para cada una el 5,08% del total. En tercero, el total de las actividades aglutinó el 42,37%, representando las de Mentimeter el 27,11% del total y las de Kahoot! el 15,25%. En cuarto, el porcentaje fue del 8,47% del total, obteniendo las de Mentimeter el 6,77% del total y las de Kahoot! el 1,69%. La mayoría de actividades se crearon para tercero, destacando el uso de Mentimeter, al igual que en cuarto, mientras que Kahoot! fue la más elegida por los profesores que impartían clases en primero. Con respecto al nivel no universitario, solamente se desarrolló una actividad con Mentimeter que supuso el 1,69% del total.

Mentimeter se utilizó, sobre todo, con la finalidad de evaluar los conocimientos previos de los alumnos (36%), seguido de la evaluación de contenidos adquiridos (32%), principalmente en las asignaturas de Filosofía del PDI de la UCM. Los Estudiantes emplearon Mentimeter para introducir lecciones durante sus presentaciones en clase (16%). Las funciones que más se usaron fueron la nube de palabras (29,03%), seguida la de opción múltiple (25,8%), también con más presencia en las asignaturas de Filosofía. Los Estudiantes se decantaron por testar distintas opciones, cobrando protagonismo la función de Q&A.

En Kahoot!, los profesores emplearon mayoritariamente la *app* para evaluar la adquisición de conocimientos en todas las asignaturas (82,35%). Los Estudiantes la aplicaron sobre todo para introducir lecciones durante sus presentaciones en clase (5,88%). En cuanto a las funciones, la preferida tanto de los docentes como de los Estudiantes en todas las asignaturas fue la opción de Q&A (68,29%), que superó en número al diseño de ejercicios de opción múltiple – V/F (31,7%). Sin embargo, los Estudiantes jugaron más con este último tipo de ejercicios.

Con relación al uso de distintas funciones de las aplicaciones por diferentes finalidades perseguidas por los investigadores, cabe destacar que, en Mentimeter, la función preferida para introducir una lección fue la de Q&A (42,85%), seguida de la nube de palabras (28,57%); la evaluación de conocimientos previos se llevó a cabo a partes iguales a

través de ejercicios de opción múltiple y nube de palabras; la evaluación de contenidos adquiridos se realizó especialmente a través de la opción múltiple y las actividades de Q&A (33,3% cada una); finalmente, para la autoevaluación, se escogió sobre todo el tipo de ejercicio de valoración (60%). En Kahoot!, tanto la función de Q&A como de opción múltiple – V/F fueron elegidas para introducir una lección a partes iguales; a la hora de evaluar conocimientos previos, los miembros se decantaron por la opción múltiple – V/F (75%), mientras que la evaluación de contenidos adquiridos se realizó especialmente a través de ejercicios de Q&A (78,12%). La autoevaluación se practicó con opción múltiple – V/F una sola vez. En definitiva, se puso de manifiesto que la función preferida de los investigadores para ambas *apps* fue la de Q&A, tanto para evaluar conocimientos previos como para evaluar contenidos adquiridos y para introducir lecciones.

4.2. Resultados de satisfacción por grupos

4.2.1. Resultados del PDI

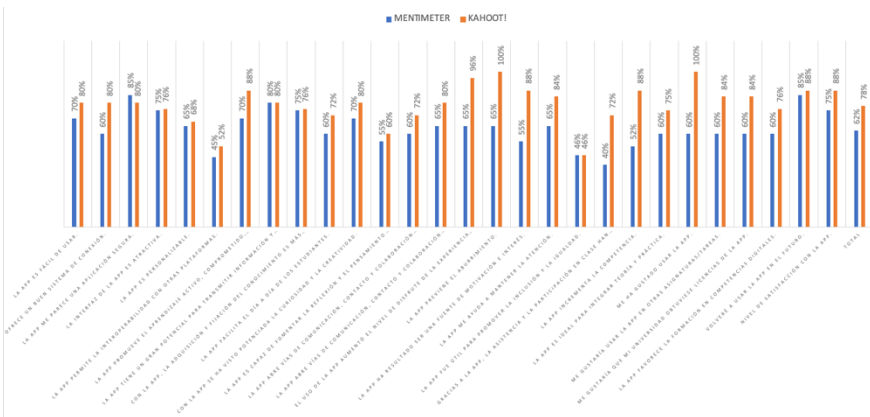
Kahoot! fue mejor valorada que Mentimeter por el PDI, con un nivel de satisfacción general del 88% y del 75%, respectivamente. El PDI refirió que las *apps* eran fáciles de usar, pero Kahoot! más que Mentimeter (80% de satisfacción frente al 70%) y que ofrecían un buen sistema de conexión, ganando de nuevo Kahoot! (80% frente al 60%). Ambas se consideraron aplicaciones seguras, pero Mentimeter un poco más que Kahoot! (85% frente al 80%). Sus interfaces resultaron atractivas casi por igual y se consideraron aplicaciones personalizables en un porcentaje casi similar. En cuanto a la interoperabilidad que ofrecen con otras aplicaciones y plataformas, Mentimeter suspendió con un 45% de satisfacción frente al 52% que obtuvo Kahoot!. El agrado de los docentes con la capacidad de las *apps* para promover el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo fue del 70% para Mentimeter y del 88% para Kahoot! Ambas fueron valoradas muy favorablemente (80%) en su papel de transmisoras de contenidos e información y en cuanto a su capacidad para que los alumnos adquieran y fijen conocimientos (alrededor del 75%). Por lo que respecta a si las *apps* facilitan el día a día de los estudiantes, los profesores consideraron

que ambas lo hacían, destacando Kahoot! (72% frente al 60%). Las *apps* potenciaron la curiosidad y la creatividad de los alumnos, sobresaliendo de nuevo Kahoot! (80% frente al 70%). Se determinó que Mentimeter no avivaba precisamente la reflexión y el pensamiento crítico (55%), aunque la valoración tampoco fue significativa para Kahoot! (60%). Aunque ambas abrieron vías de contacto y colaboración entre los estudiantes, Kahoot! resultó más satisfactoria a este propósito (72% frente al 60%). Las cifras fueron parecidas a la hora de abrir canales de contacto y colaboración entre alumnos y docentes (80% para Kahoot! y 65% para Mentimeter). Las *apps* aumentaron el disfrute de la experiencia didáctica, pero Kahoot! ganó por goleada a Mentimeter (96% frente al 65%). Los profesores consideraron que Kahoot! era perfecta a la hora de evitar el aburrimiento en clase (100%); Mentimeter no tanto (65%). Estimaron que Kahoot! promovía más el interés y la motivación (88% frente al 55%). Además, Kahoot! resultó ayudar a mantener la atención más que Mentimeter (84% frente al 65%). Ambas *apps* suspendieron a la hora de promover la inclusión y la igualdad con un 46% cada una. Los docentes opinaron que Kahoot! animaba a los estudiantes a asistir a clase y a participar más que Mentimeter (75% frentre al 40%). También se observó que Kahoot! aumentaba más la competencia en el aula (88% frente al 52%) y que ayudaba más a integrar teoría y práctica (75% frente a 60%). Los docentes respondieron que les gustó usar Kahoot! (100%), pero no tanto Mentimeter (60%). Desearían probar Kahoot! en otras asignaturas (84%), Mentimeter en menos proporción (60%), y les gustaría que la universidad obtuviese licencias de Kahoot! antes que de Mentimeter (84% frente al 60%). Si hubo una *app* que favoreció la formación en competencias digitales fue Kahoot! (76% frente a 60%). No obstante, casi todos los profesores afirmaron que volverían a usar ambas *apps* en el futuro (Gráfico 1).

En las valoraciones cualitativas, el PDI destacó que lo más positivo de Mentimeter era que "permite proyectar los ejercicios haciendo uso de diapositivas" (P1Fil), que "la variedad de ejercicios es mayor que la que ofrece Kahoot!" (PInf) y que "el diseño de su interfaz es más profesional" (P2Fil). Asimismo, los docentes señalaron como aspectos negativos que Mentimeter "se hace repetitivo", que "le falta dinamismo" y

que es necesario “reforzar el componente lúdico” de esta *app* (P1Fil). Además, se remarcó que es “difícil diseñar las preguntas” y que “a los alumnos no les queda claro cómo tienen que responder” (P2Fil). En algunas ocasiones, se advirtió de las dificultades para acceder a las actividades desde los dispositivos móviles de los alumnos.

GRÁFICO 1. *Satisfacción del PDI con Mentimeter y Kahoot!*



Fuente: elaboración propia

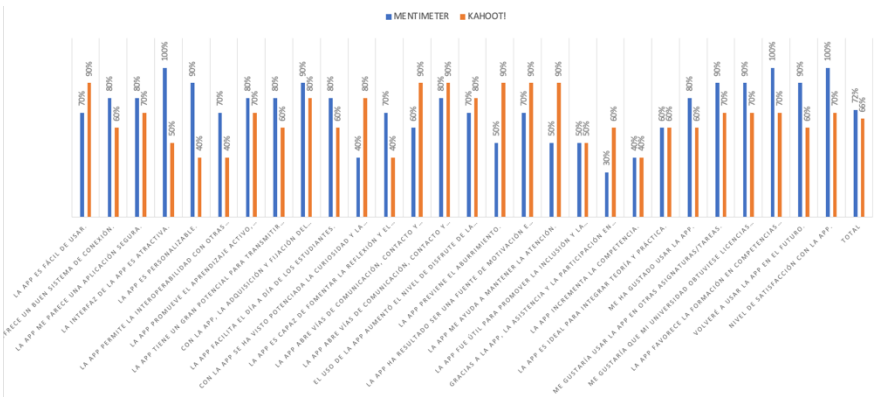
Con respecto a Kahoot!, el PDI dijo que “a los alumnos les encanta y se divierten mucho” (P1Fil), que “es fácil elaborar las preguntas y dinámica a la hora de las respuestas”, que “es una forma divertida de repasar conceptos en clase” (P2Fil), que “la competición en el aula resultó muy estimulante” (P1Fil) o que “la aplicación es amena” y “los alumnos esperaban con interés los cuestionarios” (PFis). Se apuntó que el uso de Kahoot! había mejorado “la afluencia a clase” porque “crea interés en los estudiantes”, incluso en “horas muy malas” (PFis). Entre los aspectos negativos, se destacó que “al ser una *app* competitiva, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta, los alumnos a veces responden por responder” (PFis), que “la versión gratuita está muy limitada” (P1Fil), que “la creación de ejercicios es tediosa” (P1Fil), “que el aspecto de la interfaz es muy infantil” (P2Fil) o que en el aula “suele armarse mucho revuelto con cada resultado” (PFis).

4.2.2. Resultados de los Estudiantes

Los Estudiantes valoraron más positivamente Mentimeter que Kahoot! (100% frente al 70%). Les pareció que las *apps* eran fáciles de usar, pero Kahoot! más que Mentimeter (90% frente al 70%) y que ofrecían un buen sistema de conexión, ganando en este caso Mentimeter (80% frente al 60%). Ambas se consideraron aplicaciones seguras, pero Mentimeter más (80% frente al 70%). La interfaz de Mentimeter les encantó (100%) y la prefierieron frente a la de Kahoot! (50%). Consideraron que Mentimeter era mucho más personalizable que Kahoot! (90% frente al 40%) y más compatible con otras aplicaciones (70% frente al 40%). La satisfacción de los Estudiantes con la capacidad de las *apps* para promover el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo fue del 80% para Mentimeter y del 70% para Kahoot! Mentimeter les pareció más útil a la hora de transmitir información y contenidos (80% frente al 60%) y también para la adquisición y fijación de conocimientos (90% frente al 80%). Asimismo, fue mejor valorada como herramienta que facilita el día a día de los estudiantes (80% frente al 60%). Sin embargo, a la hora de valorar el potencial de las *apps* para fomentar la curiosidad y la creatividad, Kahoot! obtuvo mejor resultado que Mentimeter (80% frente al 40%). Las cifras se invirtieron cuando se trataba de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico (70% para Mentimeter y 40% para Kahoot!). Aunque ambas abrieron vías de contacto y colaboración entre los estudiantes, Kahoot! resultó más satisfactoria (90% frente al 60%). A la hora de abrir canales de contacto y colaboración entre alumnos y docentes la valoración fue bastante similar para las dos *apps* (90% para Kahoot! y 80% para Mentimeter). Las *apps* aumentaron el disfrute de la experiencia didáctica, pero Kahoot! algo más que Mentimeter (80% frente al 70%). Consideraron que Kahoot! era muy buena a la hora de evitar el aburrimiento en clase (90%), no así Mentimeter (50%). Kahoot! promovía más el interés y la motivación (90% frente al 70%). Además, Kahoot! ayudó más a mantener la atención (90% frente al 50%). Ambas *apps* estuvieron en el límite en cuanto a la promoción de la inclusión y la igualdad (50% para cada una). Se estimó que Kahoot! animaba a los estudiantes a asistir a clase y a participar en estas mucho más que Mentimeter (60% frente al 30%). Ambas

suspendieron a la hora de incrementar la competencia en el aula (40%) y se mostraron igual de eficaces al integrar teoría y práctica (60%). A los Estudiantes les gustó más usar Mentimeter que Kahoot! (80% frente al 60%) y desearían aplicar sobre todo esta *app* en otras asignaturas (90% frente a 70%). Prefieren que la universidad compre licencias de Mentimeter antes que de Kahoot! (90% frente al 70%). Mentimeter resultó perfecta para formar en competencias digitales (100% frente al 70%). En definitiva, afirmaron que volverían a usar las *apps* en el futuro, pero preferentemente Mentimeter (90% frente al 60%) (Gráfico 2).

GRÁFICO 2. *Satisfacción de los Estudiantes con Mentimeter y Kahoot!*



Fuente: elaboración propia

En cuanto a las valoraciones cualitativas, de Mentimeter se destacó "el resultado visual de las presentaciones", "las posibilidades que brinda en cuanto a estética y personalización" (ELML) o "el amplio abanico de herramientas que ofrece en su versión gratuita" (EFilCP). Como aspectos negativos, se remarcó que, a veces, "es predecible y monótona en algunas funciones" (ELML) o que a la hora de hacer "el cambio de página entre mentimeter.com y menti.com cuando se está presentando" se entorpecía el ritmo (EFilCP). Al ser empleada en presentaciones en clase, la audiencia refirió sentirse aburrida. También se destacó que Mentimeter "no permite establecer una proporción entre el texto y la imagen […] como PowerPoint o Presentaciones de Google" (EFilCP) y que sus opciones de diseño eran limitadas.

Con respecto a Kahoot!, recalcaron positivamente "el grado de motivación e interacción que se consigue entre los estudiantes" (ELML), la "sencillez de la aplicación y que es muy intuitiva" (ELML) o que "la gente lo conoce mejor que Mentimeter y entiende más rápidamente la dinámica que se está proponiendo" (EFilCP). Pero también señalaron "la falta de posibilidades para personalizar las presentaciones" (ELML) o que en su versión gratuita "las herramientas son muy limitadas en comparación con Mentimeter" y que "se incita constantemente al usuario a cambiar a la versión de pago" (EFilCP). Asimismo, se mencionó que la *app* resultaba aburrida para actividades de autoevaluación y de trabajo individual[5].

4.2.3. Resultados de los Alumnos del PDI

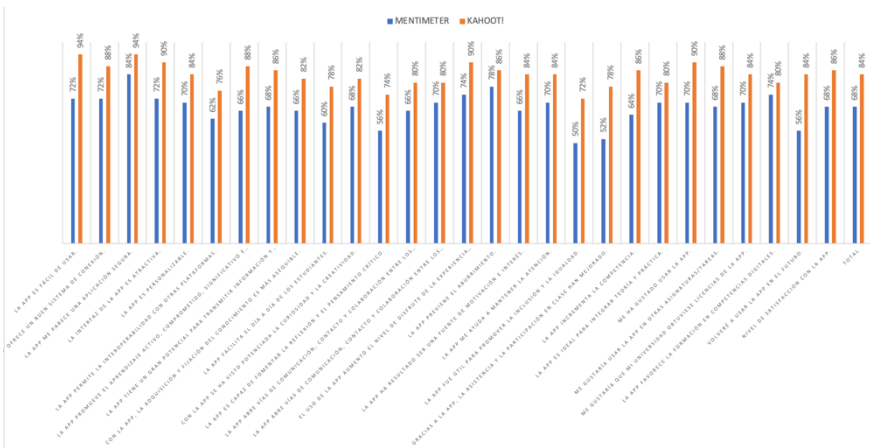
La preferencia por Kahoot! fue palmaria para los alumnos del PDI (86% frente al 68%). La satisfacción con Kahoot! superó a Mentimeter en todos los aspectos a evaluar. Mentimeter no destacó especialmente por ninguna de sus cualidades, mientras que Kahoot! fue alabada por lo fácil que era de usar (94%), la seguridad que presentaba (94%), lo atractiva que era su interfaz (90%) y por cómo aumentaba el nivel de disfrute de la experiencia didáctica (90%), no habiendo ningún ítem que sobresaliese por ser considerado negativo. En Mentimeter, lo más positivo fue su seguridad (84%), aun así superada por Kahoot! (94%), y, aunque ningún ítem resultó severamente negativo, la satisfacción con Mentimeter fue verdaderamente baja en aspectos como la capacidad de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico (56% frente al 74%), la promoción de la inclusión y la igualdad (50% frente al 72%) y el aumento de la asistencia a clase y la participación (52% frente al 78%) (Gráfico 3).

En cuanto a las valoraciones cualitativas, lo mejor de Mentimeter fue "la agilidad que permite a la hora de integrar [los ejercicios] en presentaciones" (alumnos del P1Fil), sus "herramientas novedosas que favorecen la participación y la atención" (alumnos del P1Fil), "el anonimato" (alumnos del P1Fil), la gran "variedad de actividades" y "opciones de juego distintas" con respecto a Kahoot! (alumnos del P2Fil), "el

[5] Véase un caso contrario en García Rodríguez y Pérez Cornejo (2021).

fácil acceso” o que “no permite el aburrimiento” (alumnos del PUMU-Fil). Se destacó, no obstante, que el modo anónimo de respuesta “da menos capacidad al presentador para interactuar con la clase” (alumnos de P1Fil), que “su interfaz es confusa [y] poco intuitiva”, “demasiado seria y sobria” (alumnos del P2Fil) o “tediosa hasta para el profesor” (alumnos del PInf).

GRÁFICO 3. *Satisfacción de los Alumnos del PDI con Mentimeter y Kahoot!*



Fuente: elaboración propia

Con respecto a Kahoot!, se explicó que es “más dinámica para test grupales” (alumnos del P1Fil), que “la competición [genera] en los alumnos mayor participación e interés”, incrementando la motivación y la atención en clase (alumnos del P1Fil y del PUAMFil), por ejemplo, cuando aparece “tu nombre en el Top-5” (alumnos del PFis), que su mecánica es sencilla y eficaz, que tiene un “tono desenfadado” (alumnos del P2Fil) y “es entretenida [y] divertida” y que “fomenta la interactividad de los estudiantes” (alumnos del PFis). Se criticó que “es más limitada que Mentimeter en cuanto a las herramientas” (alumnos del P1Fil) y a “las dinámicas de juego” (alumnos del P2Fil), que la falta de anonimato “expone a toda la clase los fallos y aciertos de cada alumno” (alumnos del P1Fil), que el sistema de puntuaciones es desalentador, que “no permite descargar el contenido” (alumnos del P2Fil), que “incita a responder sin pensar” (alumnos del PFis), que “fomenta la

ludopatía" (alumnos del PFis) o que "a fuerza [se] necesita pagar para que todo el mundo pueda participar" (alumnos del PUAMFil)[6].

5. DISCUSIÓN

A la luz de los resultados, queda patente que el PDI se decanta por usar Kahoot! en sus clases por su sistema de conexión, su capacidad para promover el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo, la forma en la que potencia la creatividad y la curiosidad, porque promueve el contacto y la colaboración entre estudiantes y docentes, porque aumenta el nivel de disfrute de la experiencia didáctica en el aula y previene el aburrimiento, incrementando la motivación y el interés y ayudando a mantener la atención, mejorando también la asistencia y la participación en clase, acrecentando la competencia, integrando teoría y práctica y garantizando la formación en competencias digitales. Mentimeter solo fue reconocida más positivamente que Kahoot! en cuanto a la seguridad.

Lo mejor valorado de Mentimeter fue este punto, aunque también se señaló que ofrecía más posibilidades de creación de ejercicios en la versión gratuita. Por su parte, lo más positivo de Kahoot! fue el que aumentase en nivel de disfrute de la experiencia didáctica, promoviendo la gamificación a través del componente lúdico. Los docentes consideraron que ambas *apps* podían mejorar en aspectos como la promoción de la inclusión y la igualdad, y Mentimeter fue valorada de manera especialmente negativa en aspectos como su interoperabilidad, la promoción del pensamiento crítico y reflexivo, la motivación de la participación y asistencia a clase y el incremento de la competencia. Lo más negativo de Kahoot! fue su falta de interoperabilidad.

En cualquier caso, en ocasiones el PDI consideró no usar las *apps* porque ya "se les hacía pesado" y "veían más útil repasar como siempre" (P2Fil). Un profesor comentó que, tras algunas semanas usando Kahoot!, notó "cierto cansancio en el alumnado" y "dejó de usarlo

[6] Material suplementario (instrumentos de medición, bases de datos, resultados de análisis computacionales, etc.) en Ros Velasco et al. (2023) y en la web del proyecto de investigación del que resulta este trabajo: https://josefarosvelasco.com/innova-docencia-ucm/.

durante unas cuantas semanas, hasta que el alumnado recuperó la ilusión por la actividad. Lo que muestra que es una actividad entretenida y motivante para los alumnos, pero hay que saber dosificar su uso" (PFis). Otro, por su parte, mencionó que "Mentimeter se dejó de usar a las pocas semanas, pues la sensación era que les llegaba a molestar que se interrumpiera de vez en cuando la clase para hacerles las preguntas" (PInf). Esta sensación fue compartida por otros docentes. PUMUFil apuntó que "para algunos [alumnos], este tipo de actividades más o menos lúdicas lo que hacen es restar importancia y seriedad a una docencia"; por ello, "se optó por hacer un uso muy limitado para evitar respuestas extremas que hubieran dificultado el desarrollo de la actividad". En este sentido, se ha concluido que "estas aplicaciones únicamente funcionan como complemento de las clases regulares" (P2Fil).

Los Estudiantes prefirieron Mentimeter antes que Kahoot!, aunque su decantación dependió mucho de las variables particulares. Por ejemplo, Mentimeter se consideró más satisfactoria por su sistema de conexión, su seguridad, su interfaz y su margen de personalización, así como por su conectividad con otras plataformas, su promoción del aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo, su potencial para transmitir información y contenidos, su adquisición y fijación, porque facilitaba el día a día de los estudiantes y fomentaba el pensamiento crítico y la reflexión y por su capacidad para integrar teoría y práctica y ayudar a la formación en competencias digitales. Sin embargo, Kahoot! resultó más exitosa a la hora de potenciar la creatividad y la curiosidad, de abrir vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y entre estos y los docentes, de aumentar el disfrute de la experiencia didáctica y por su capacidad para prevenir el aburrimiento, aumentar la motivación y el interés y mantener la atención y mejorar la asistencia y la participación en clase.

Lo que se observó más positivo de Mentimeter fue su interfaz y su capacidad para formar en competencias digitales. En Kahoot!, lo más valorado fue lo fácil que era de usar la app, que permitía la colaboración y el contacto entre estudiantes y entre estudiantes y docentes, que aumentaba la motivación y el interés, evitaba el aburrimiento y ayudaba a mantener la atención. Mentimeter fue la aplicación favorita para el

estudio individual, mientras que Kahoot! lo fue para realizar presentaciones en clase. No obstante, si algo destacó en la experiencia de los Estudiantes y colocó a Mentimeter como aplicación preferida fue lo limitada que estaba la versión *freemium* de Kahoot!. De ambas *apps* se dijo que necesitaban mejorar en lo tocante a la promoción de la inclusión y la igualdad y al incremento de la competencia. Mentimeter ha de mejorar, específicamente, en lo que respecta a la potenciación de la curiosidad y la creatividad, a la desincentivación de la asistencia a clase y la participación y a la prevención del aburrimiento. Kahoot!, por su parte, ha de esforzarse en su personalización e interoperabilidad y su capacidad para promover la reflexión y el pensamiento crítico.

Kahoot! fue la aplicación preferida por los alumnos. La preferencia se agudizó incluso más cuando se trataba de alumnos de Ciencias (Informática, en este caso). Sobre Mentimeter se destacó que debía mejorar su interfaz, su complejidad, su falta de capacidad para promover el pensamiento reflexivo y crítico, su incapacidad para fomentar la igualdad y la inclusividad o para mejorar la asistencia y la participación en clase.

Quizá lo más interesante sea destacar algunas reflexiones facilitadas por la comparación entre disciplinas acerca del uso de las *apps*. Siendo Kahoot! la *app* preferida en general, los alumnos de las materias de Física e Informática se mostraron más satisfechos con su uso que los de Filosofía, con una diferencia del 92% frente al 80%. Puede que, en cierto sentido, las intuiciones de PUMUFil acerca de que la tecnología en las aulas puede causar rechazo a los alumnos de Filosofía no sea del todo desacertada, aunque su pronóstico no se cumpla con sus propios alumnos. Parece que los estudiantes de Humanidades son más reticentes a usar las *apps* que los alumnos de Ciencias, pues no se mostraron tan entusiastas con su empleo.

De tener que decantarnos por una *app* para su uso en las aulas universitarias, esta debería de ser Kahoot!, tanto para alumnos de Humanidades como de Ciencias, siendo cautos en su uso, sobre todo con los primeros, para no generar aversión. Hemos de evitar la saturación de actividades, especialmente en carreras de Humanidades, para poder sacar todo el partido a las *apps* y que estas no acaben causando rechazo. Los resultados del uso de las *apps* por parte de los alumnos fueron

especialmente positivos para los grupos de aquellos profesores que no tuvieron la oportunidad de probar ambas *apps* y solo testaron una de ellas. Esto apunta a que, lejos de resultar motivador, incluir varias aplicaciones en una misma materia puede causar fatiga.

Una idea que ha surgido repetidamente en las reuniones de discusión es que quizá hemos asumido que nuestros alumnos, por el hecho de pasar gran parte de su tiempo pegados a las pantallas, desean que se implemente el uso de estas en las aulas. Las *apps* les gustan y les resultan útiles, pero solo como un complemento puntual que no puede ni debe sustituir a otras metodologías y prácticas. En cursos más avanzados se empieza a apreciar una preferencia por otros recursos que prescindan de la tecnología. Es probable que los propios alumnos estén comenzando a sentir un cierto hastío frente a la predominancia y la omnipresencia de la tecnología en su cotidianeidad y apuesten por reservar ciertos espacios, como es el de la docencia universitaria, a la interacción más directa entre los propios alumnos y entre los alumnos y los docentes, sobre todo en materias en las que el diálogo y la reflexión crítica en torno a ideas y conceptos son esenciales.

A pesar de la evidencia obtenida, somos conscientes de las limitaciones que implica el hecho de no haber contado con grupos de control para evaluar los resultados académicos en dependencia del uso de las *apps*, de no haber podido testar la variable *freemium*/*premium* o de no haber establecido un sistema de diseño de actividades unificado para cada *app* para así favorecer una mayor comparabilidad entre las propias *apps* y entre disciplinas, materias y niveles. En el futuro, se considerará la posibilidad de reestructurar la metodología para estar en condiciones de testar ambas *apps* en una misma proporción, prestando atención a las variables y a los requisitos de comparabilidad que en este estudio se han descuidado.

6. CONCLUSIONES

La literatura científica ha demostrado que las *apps* educativas tienen un impacto positivo en el proceso de aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo en la enseñanza superior. Entre estas *apps* destacan Mentimeter y Kahoot!. Hasta la fecha, no se había conducido

ningún estudio comparativo entre estas *apps* en el nivel universitario para concluir acerca de su idoneidad en función de las preferencias del profesorado y el alumnado a partir de una serie de variables bien definidas. Con este trabajo se ha conseguido conocer mejor el funcionamiento de estas *apps* y la satisfacción de todas las partes con su uso, de manera que ahora podemos aconsejar a la comunidad universitaria desde nuestra experiencia.

Se ha concluido que los docentes se han sentido más cómodos y satisfechos con Kahoot!. El PDI de Ciencias ha reportado experiencias exitosas con esta *app* en primero de carrera, mientras que Mentimeter ha funcionado mejor en Humanidades, en cursos intermedios, prefiriéndose, no obstante, Kahoot!. Los Estudiantes se han decantado por Mentimeter para el estudio personal, destacando, en cualquier caso, el potencial de Kahoot! para presentaciones frente a la audiencia. Los alumnos, por su parte, eligen sin dudarlo Kahoot!

El aprendizaje más significativo que se desprende de este estudio gira en torno a la importancia de no saturar al alumnado con la inclusión de las *apps* en el aula. Es esencial que cada actividad se diseñe con cautela y premeditación y que el uso de las *apps* esté totalmente justificado en cada caso, para lo cual los profesores debemos recibir más formación que nos permita explotar el potencial de las *apps* y saber cuándo, cómo, cuánto y para qué usarlas.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este estudio ha recibido financiación del Vicerrectorado de Calidad de la UCM para la ejecución de los proyectos Innova-Docencia Nº 82 (2022/2023) y Nº 70 (2023/2024) y del programa de la UE Horizonte 2020 - Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 847635.

8. REFERENCIAS

Alfaro Cervelló, C. y Terrádez Mas, L. (2021). Utilización de Kahoot! en las clases teóricas de Anatomía Patológica: Mejorando la motivación e interacción en la docencia virtual. En IN-RED (Eds.), *VII Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 563-574). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13793

Ansari, M. S. y Tripathi, A. (2017). An Investigation of Effectiveness of Mobile Learning Apps in Higher Education in India. *International Journal of Information Studies and Libraries*, 2 (1), 33-41.

Bernal del Nozal, J. y Ares Sacristán, A. M. (2020). Aplicación de la herramienta Mentimeter para mejorar el aprendizaje en una asignatura teórica del Grado en Química. En REDINE (Ed.), *Edunovatic 2020* (pp. 606-607). Adaya Press.

Cáceres Reche, M. P., Fernández Cerero, J., Campos Soto, N. y Palacios Rodríguez, A. (2020). Herramientas para gamificar el aula de educación superior. El caso de Mentimeter. En G. Gómez García, M. Ramos Navas-Parejo, C. Rodríguez Jiménez y J. C. de la Cruz Campos (Eds.), *Teoría y práctica en investigación educativa: Una perspectiva internacional* (pp. 49-54). Dykinson.

Caponetto, I., Earp, J. y Ott, M. (2014). Gamification and Education: A Literature Review. En C. Busch (Ed.), *8th European Conference on Games Based Learning* (pp. 50-57). Academic Conferences International Limited.

Carreño, A., Ginestar, D., y Sanabria-Codesal, E. (2021). Incorporación de la plataforma Kahoot en las clases de matemáticas II y evaluación de su funcionamiento. En IN-RED (Eds.), *VII Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 528-541). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11956

Català-Oltra, L., Francés García, F., García Ramos, A., García García, E., Martínez Gras, R. y Alcaraz Santonja, A. (2021). Uso de presentaciones participativas e interactivas en el aula presencial y virtual con la aplicación Mentimeter. En R. Satorre Cuerda (Ed.), *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19* (pp. 3219-3227). Octaedro.

Conde-Felipe, M., Molina Caballero, J. M. y Ruiz Reyes, A. (2022). Percepción de los estudiantes sobre el uso de Kahoot en dos prácticas de laboratorio en Veterinaria. En C. M. Travieso González, S. T. Pérez Suárez, J. M. Canino Rodríguez, J. B., Alonso Hernández, A. Ravelo García y D. C. Sánchez Rodríguez (Eds.), *Libro de actas de las IX Jornadas iberoamericanas de innovación educativa en el ámbito de las TIC y las TAC* (pp. 141-150). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. http://hdl.handle.net/10553/119601

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

Deterding, S. (2012). Gamification: Designing for Motivation. *Interactions*, 19 (4), 14-17. http://dx.doi.org/10.1145/2212877.2212883

Domínguez, A., Saenz de Navarrete, J., de Marcos, L., Fernández Sanz, L., Pagés, C. y Martínez Herráiz, J. J. (2013). Gamifying Learning Experiences: Practical Implications and Outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.

Fernández Vega, I., Jiménez, J. S. J. y Quirós, L. M. (2021). Uso de la app Kahoot para cuantificar el grado de atención del alumno en la asignatura de Anatomía Patológica en Medicina y evaluación de la experiencia. *Educación Médica*, 22, 375-379. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.01.004

Finkielsztein, M. (2020). Class-related Academic Boredom among University Students: A Qualitative Research on Boredom Coping Strategies. *Journal of Further and Higher Education*, 44 (8), 1098-1113. https://doi.org/10.1080/0309877X.2019.1658729

Forteza, A. B. (2021). Experiencia de "gamificación" en Derecho Financiero y Tributario. La integración de dinámicas propias de juego y sus resultados: El efecto Kahoot! *Revista de Educación y Derecho*, 24 (9).

Gándara Vila, P., Blanco Carrión, A., Pérez Sayáns, M., Reboiras López, M. D. y Gallas Torreira, M. M. (2021). Percepción de los estudiantes del grado de Odontología sobre la utilización de un sistema de respuesta interactiva (Kahoot®). *Revista de la Fundación Educación Médica*, 24 (3), 113-119. https://dx.doi.org/10.33588/fem.243.1122

García Rodríguez, I. y Pérez Cornejo, C. (2021). El uso de Kahoot! como herramienta divertida de autoevaluación para estudiantes universitarios. En IN-RED (Eds.), *VII Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 785-793). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13438

Glahn, C., Gruber, M. R. y Tartakovski, O. (2015). Beyond Delivery Modes and Apps: A Case Study on Mobile Blended Learning in Higher Education. En G. Conole, T. Klobučar, C. Rensing, J. Konert y E. Lavoué (Eds.), *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 127-140). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3_10

Grávalos Gastamiza, M. A., Hernández Garrido, R. y Pérez Calañas, C. (2022). La herramienta tecnológica Kahoot como medio para fomentar el aprendizaje activo: Un análisis sobre su impacto en la docencia en el Grado de Administración y Dirección de Empresas. *Campus Virtuales: Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 11 (1), 115-124. http://dx.doi.org/10.54988/cv.2022.1.970

Guzmán Duque, A., Mendoza Paredes, J. y Tavera Castillo, N. (2018). Kahoot!: Un mecanismo de innovación para la educación universitaria. En R. Roig-Vila (Ed.), *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la enseñanza superior* (pp. 633-640). Octaedro. http://hdl.handle.net/10045/87728

Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. En IEEE (Ed.), *47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025-3034). IEEE. https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377

Hernández Ramos, J. P., Martín Cilleros, M. y Sánchez Gómez, M. C. (2020). Valoración del empleo de Kahoot en la docencia universitaria en base a las consideraciones de los estudiantes. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 37, 16-30.

Hirsh-Pasek, K., Zosh, J., Golinkoff, R., Gray, J., Robb, M. y Kaufman, J. (2015). Putting Education in "Educational" Apps: Lessons from the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16 (1), 3-34. https://doi.org/10.1177/1529100615569721

Jiménez Rodríguez, V., Blázquez Rodríguez, M., Pichardo Galán, J. I., Carabantes Alarcón, D., Mancha Cáceres, O., Borras Gené, O., López Medina, E. F., Logares Jiménez, M., Cornejo Valle, M., González Enríquez, I., Isorna Alonso, E., Ramos Toro, M. y Hernández Melián, A. D. (2022). Usando Mentimeter en educación superior. Herramienta digital en línea para incentivar y potenciar la adquisición de conocimiento de manera lúdica. *Etic@net: Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 22 (1), 131-154.

Klímová, B. (2018). Mobile Phones and/or Smartphones and their Apps for Teaching English as a Foreign Language. *Education and Information Technologies*, 23 (3), 1091-1099. https://doi.org/10.1007/s10639-017-9655-5

Leinonen, T., Keune, A., Veermans, A. y Toikkanen, T. (2016). Mobile Apps for Reflection in Learning: A Design Research in K-12 Education. *British Journal of Educational Technology*, 47 (1), 184-202. https://doi.org/10.1111/bjet.12224

Lieberman, D. A. (2006). What Can We Learn from Playing Interactive Games? En P. Vorderer y J. Bryant (Eds.), *Playing Video Games: Motives, Responses, and Consequences* (pp. 379-397). Lawrence Erlbaum Associates.

Lizárraga Celaya, C. y Díaz Martínez, S. L. (2013). A Gamification Plan Design Experience for Promoting Engagement and Active Learning in an Undergraduate Level Computational Science Course. En M. Flate Paulsen y A. Szücs (Eds.), *The Joy of Learning* (pp. 833-838). EDEN.

López Picó, R. (2021). Kahoot!: Una herramienta informática para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje del derecho procesal. *Anuario da Facultade de Dereito da Universidade da Coruña*, 24, 241-245. https://doi.org/10.17979/afdudc.2020.24.0.7499

López Úbeda, I., Pagán Conesa, J. I., Moya Llamas, M. J., Navarro González, F. J., Villacampa Esteve, Y. y Vico Segarra, A. M. (2022). El empleo de la plataforma Kahoot! en la asignatura Gestión y Explotación de Puertos del Grado en Ingeniería Civil. En R. Satorre Cuerda (Ed.), *Memoria del Programa de redes de investigación en docencia universitaria* (pp. 1689-1703). Universidad de Alicante.

Luna-Nevarez, C. y McGovern, E. (2018). On the Use of Mobile Apps in Education: The Impact of Digital Magazines on Student Learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 47 (1), 17-31. https://doi.org/10.1177/0047239518778514

Magadán Díaz, M. y Rivas García, J. I. (2022). Gamificación del aula en la enseñanza superior online: El uso de Kahoot. *Campus Virtuales: Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 11 (1), 137-152. http://dx.doi.org/10.54988/cv.2022.1.978

Marín Suelves, D., Vidal Esteve, M. I., Peirats Chacón, J. y López Marí, M. (2018). Gamificación en la evaluación del aprendizaje: Valoración del uso de Kahoot! En REDINE (Ed.), *Innovative Strategies for Higher Education in Spain* (pp. 8-17). Adaya Press. http://hdl.handle.net/10550/66508

Martínez Jiménez, R., Ruiz Jiménez, M., García Martí, E., Pedrosa Ortega, C. y Licerán Gutiérrez, A. (2021). Kahoot! como herramienta para mejorar los resultados académicos en educación superior. En IN-RED (Eds.), *VI Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 656-669). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11933

Martínez López, V., Campo Mon, M. Á., Fueyo Gutiérrez, E. y Dobarro González, A. (2022). La herramienta Kahoot! como propuesta innovadora de gamificación educativa en educación superior. *Digital Education Review*, 42, 34-49. https://doi.org/10.1344/der.2022.42.34-49

Moya Fuentes, M., Carrasco Andrino, M., Jiménez Pascual, A., Ramón Martín, A., Soler García, C. y Vaello, T. (2016). El aprendizaje basado en juegos: Experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual Kahoot! En M. T. Tortosa Ybáñez, S. Grau Company y J. D. Álvarez Teruel (Eds.), *XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: Enfoques pluridisciplinares* (pp. 1241-1254). Universidad de Alicante. http://hdl.handle.net/10045/59136

Nami, F. (2020). Educational Smartphone Apps for Language Learning in Higher Education: Students' Choices and Perceptions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36 (4), 82-95. https://doi.org/10.14742/ajet.5350

Noverques, A. y Sancho, M. (2021). Análisis de la mejora del aprendizaje tras la aplicación de Kahoot! en una práctica de laboratorio del Grado de Ingeniería Química. En IN-RED (Eds.), *VI Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 700-707). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11932

Pechenkina, E. (2017). Developing a Typology of Mobile Apps in Higher Education: A National Case-study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33 (4). https://doi.org/10.14742/ajet.3228

Pérez Gutiérrez, M. y Cobo Corrales, C. (2019). Evaluación formativa y compartida a través del *mobile learning* en el Grado en Magisterio en Educación Primaria en la Universidad de Cantabria. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 5 (2), 48-53. http://hdl.handle.net/10902/16933

Pichardo Galán, J. I., Blázquez Rodríguez, M. I., Mancha Cáceres, O. I., González Enríquez, I., Jiménez Rodríguez, V., Isorna Alonso, E., Borras Gené, O., Carabantes Alarcón, D., Cornejo Valle, M., Hernández Melián, A. D., Logares Jiménez, M. L., López Medina, E. F. y Ramos Toro, M. (2022). El uso de Mentimeter para promover la participación del alumnado en el aula y en el campus virtual. En L. Hernández Yáñez (Coord.), *Jornada «Aprendizaje eficaz con TIC en la UCM»* (pp. 471-482). Ediciones Complutense.

Pintor Díaz, P. (2017). Gamificando con Kahoot en evaluación formativa. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3 (2), 112-117. https://doi.org/10.22370/ieya.2017.3.2.709

Raduán Jaber, J., Arencibia Espinosa, A., Carrascosa Iruzubieta, C., Ramírez, A., Rodríguez Ponce, E., Melián, C., Castro Alonso, P. L. y Farray, D. (2016). Empleo de Kahoot como herramienta de gamificación en la docencia universitaria. En A. G. Ravelo García, S. T. Pérez Suarez, J. B. Alonso Hernández, J. M. Canino Rodríguez, C. M. Travieso González y D. C. Sánchez Rodríguez (Eds.), *III Jornadas iberoamericanas de innovación educativa en el ámbito de las TIC* (pp. 225-228). ATETIC. http://hdl.handle.net/10553/20472

Rapún López, M., Quintas Hijós, A., Falcón Miguel, D. y Castellar Otín, C. (2018). Mentimeter como herramienta docente para la mejora del aprendizaje en las sesiones lectivas. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 36, 24-32.

Rodríguez Calzada, L. (2021). Learning New Innovative Methodologies Used in COVID-19 Times. *Journal of Management and Business Education*, 4 (3), 338-353. https://doi.org/10.35564/jmbe.2021.0018

Rodríguez Fernández, L. (2017). Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8 (1), 181-189. https://doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.13

Rojas Viteri, J., Álvarez Zurita, A. y Bracero Huertas, D. (2021). Uso de Kahoot como elemento motivador en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Cátedra*, 4 (1), 98-114. https://doi.org/10.29166/catedra.v4i1.2815

Ros Velasco, J. (2022). Mentimeter versus Kahoot!: ¿Qué app usar en el contexto de la enseñanza universitaria? En L. Hernández Yáñez (Coord.), Jornada «Aprendizaje eficaz con TIC en la UCM» (pp. 529-542). Ediciones Complutense.

Ros Velasco, J. y Maíz Arévalo, C. (2022). Experiencias con la aplicación educativa Vevox en la UCM. Aula de Encuentro, 24 (2), 170-188. https://doi.org/10.17561/ae.v24n2.7201

Ros Velasco, J., Hernández Yáñez, L., Yousef Sandoval, L., González Pascual, C., Fragio Gistau, A., Zaragoza Bernal, J. M., Köwitz García, J., Cifuentes Matanza, A., Cervigón Rückauer, C., Manero Iglesias, J. B., Torregroza Lara, E. J., Jiménez Alcázar, J. F., Seguró Mendlewicz, M., Barros García, B., Esteban Nebot, V., García Villar, C., Sánchez San José, I., Jiménez Avedaño, D., Fernández Zavagno, J. P., Eljaiek Rodríguez, A. M., Hernández Albarracín, J. D., Moya Arriagada, I., Márquez Romero, M. Á., Garzón Costumero, X., Kalil el Aazzaoui, O., de Todo Orellana, R., Gómez Aliendres, K. A. y Mínguez Vicente, L. (2023). *Plataformas educativas adaptadas a la enseñanza universitaria: ¿Mentimeter o Kahoot!?*. Docta Complutense. https://hdl.handle.net/20.500.14352/87378

Ruiz Giménez, M. C., Martínez Jiménez, R., García Martí, E., Pedrosa Ortega, C. y Licerán Gutiérrez, A. (2019). ¿Es divertido aprender con Kahoot!?: La percepción de los estudiantes. En V. Vega Carrero y E. Vendrell Vidal (Eds.), *IN-RED 2019* (pp. 26-39). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10368

Santamarina Campos, V., de Miguel Molina, M., de Miguel Molina, B. y Catalá Pérez, D. (2022). El uso de Mentimeter para el diseño de actividades interactivas gamificadas en el aprendizaje por descubrimiento. En IN-RED (Eds.), *VIII Congreso de innovación educativa y docencia en red* (pp. 936-946). Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15852

Sharp, J., Hemmings, B. C., Kay, R. y Sharp, J. (2019). Academic Boredom and the Perceived Course Experiences of Final Year Education Studies Students at University. *Journal of Further and Higher Education*, 43 (5), 601-627. https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1386287

Sun, S., Xiong, C. y Chang, V. (2019). Acceptance of Information and Communication Technologies in Education: An Investigation into University Students' Intentions to Use Mobile Educational Apps. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 15 (1), 24-44. https://doi.org/10.4018/IJEIS.2019010102

Valdés León, E. (2019). Facilitación de aprendizajes previos y retroalimentación por medio de la herramienta Mentimeter. *VII Congreso Educativo INACAP*, Santiago de Chile, 1-2 de agosto.

Wai, I. S. H., Ng, S. S. Y., Chiu, D., Ho, K. y Lo, P. (2018). Exploring Undergraduate Students' Usage Pattern of Mobile Apps for Education. *Journal of Librarianship and Information Science*, 50 (1), 34-47. http://dx.doi.org/10.1177/0961000616662699

9. ANEXOS

***FIGURA 1**. Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para el PDI*

Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para los profesores

1. ¿Qué funciones de **Mentimeter** has usado en clase?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

2. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

3. ¿Qué funciones de **Kahoot!** has usado en clase?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

4. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

5. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

6. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

7. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Mentimeter es fácil de usar.
b) Mentimeter ofrece un buen sistema de conexión.
c) Mentimeter me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Mentimeter es atractiva.
e) Mentimeter es personalizable.
f) Mentimeter permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Mentimeter promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Mentimeter tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Mentimeter, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Mentimeter facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Mentimeter se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad en las clases.
l) Mentimeter es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Mentimeter aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Mentimeter previene el aburrimiento en el aula.
p) Mentimeter ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Mentimeter me ayuda a mantener la atención en clase.
r) Mentimeter fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Mentimeter, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Mentimeter incrementa la competencia en el aula.
u) Mentimeter es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Mentimeter en clase.
w) Me gustaría usar Mentimeter en otras asignaturas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Mentimeter.
y) Mentimeter favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Mentimeter en el futuro.

8. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Kahoot! es fácil de usar.
b) Kahoot! ofrece un buen sistema de conexión.
c) Kahoot! me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Kahoot! es atractiva.
e) Kahoot! es personalizable.
f) Kahoot! permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Kahoot! promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Kahoot! tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Kahoot!, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Kahoot! facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Kahoot! se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad en las clases.
l) Kahoot! es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Kahoot! aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Kahoot! previene el aburrimiento en el aula.
p) Kahoot! ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Kahoot! me ayuda a mantener la atención en clase.
r) Kahoot! fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Kahoot!, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Kahoot! incrementa la competencia en el aula.
u) Kahoot! es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Kahoot! en clase.
w) Me gustaría usar Kahoot! en otras asignaturas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Kahoot!.
y) Kahoot! favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Kahoot! en el futuro.

9. ¿Con qué finalidad has usado **Mentimeter**?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Introducir una lección.
b) Revisar un tema.
c) Reforzar contenidos.
d) Evaluación de conocimientos previos.
e) Evaluación de contenidos adquiridos.
f) Otros: Escribe tu respuesta.

10. ¿Para qué objetivo te ha resultado más útil **Mentimeter**?
a) Introducir una lección.
b) Revisar un tema.
c) Reforzar contenidos.
d) Evaluación de conocimientos previos.
e) Evaluación de contenidos adquiridos.
f) Otros: Escribe tu respuesta.

11. ¿Con qué finalidad has usado **Kahoot!**?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Introducir una lección.
b) Revisar un tema.
c) Reforzar contenidos.
d) Evaluación de conocimientos previos.
e) Evaluación de contenidos adquiridos.
f) Otros: Escribe tu respuesta.

12. ¿Para qué objetivo te ha resultado más útil **Kahoot!**?
a) Introducir una lección.
b) Revisar un tema.
c) Reforzar contenidos.
d) Evaluación de conocimientos previos.
e) Evaluación de contenidos adquiridos.
f) Otros: Escribe tu respuesta.

13. ¿Cuál es tu valoración general de **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

14. ¿Cuál es tu valoración general de **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

15. ¿Qué es lo peor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

16. ¿Qué es lo mejor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

17. ¿Qué es lo peor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

18. ¿Qué es lo mejor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

Otros comentarios sobre **Mentimeter** y **Kahoot!**:
Escribe tu respuesta.

Nombre del docente:
Fecha:

FIGURA 2. *Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para Alumnos del PDI*

Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para los alumnos

1. ¿Qué funciones de **Mentimeter** has usado?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

2. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

3. ¿Qué funciones de **Kahoot!** has usado?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

4. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

5. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

6. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

7. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Mentimeter es fácil de usar.
b) Mentimeter ofrece un buen sistema de conexión.
c) Mentimeter me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Mentimeter es atractiva.
e) Mentimeter es personalizable.
f) Mentimeter permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Mentimeter promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Mentimeter tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Mentimeter, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Mentimeter facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Mentimeter se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad.
l) Mentimeter es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Mentimeter aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Mentimeter previene el aburrimiento.
p) Mentimeter ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Mentimeter me ayuda a mantener la atención.
r) Mentimeter fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Mentimeter, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Mentimeter incrementa la competencia.
u) Mentimeter es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Mentimeter.
w) Me gustaría usar Mentimeter en otras asignaturas/tareas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Mentimeter.
y) Mentimeter favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Mentimeter en el futuro.

8. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Kahoot! es fácil de usar.
b) Kahoot! ofrece un buen sistema de conexión.
c) Kahoot! me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Kahoot! es atractiva.
e) Kahoot! es personalizable.
f) Kahoot! permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Kahoot! promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Kahoot! tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Kahoot!, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Kahoot! facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Kahoot! se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad.
l) Kahoot! es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Kahoot! aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Kahoot! previene el aburrimiento.
p) Kahoot! ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Kahoot! me ayuda a mantener la atención.
r) Kahoot! fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Kahoot!, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Kahoot! incrementa la competencia.
u) Kahoot! es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Kahoot!.
w) Me gustaría usar Kahoot! en otras asignaturas/tareas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Kahoot!.
y) Kahoot! favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Kahoot! en el futuro.

9. ¿Cuál es tu valoración general de **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

10. ¿Cuál es tu valoración general de **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

11. ¿Qué es lo peor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

12. ¿Qué es lo mejor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

13. ¿Qué es lo peor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

14. ¿Qué es lo mejor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

15. ¿Has usado otras aplicaciones educativas?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Vevox.
b) Wooclap.
c) Otra: Escribir respuesta.

Otros comentarios sobre **Mentimeter** y **Kahoot!**:
Escribe tu respuesta.

FIGURA 3. *Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para Estudiantes.*

Encuesta de satisfacción sobre Mentimeter y Kahoot! para los estudiantes del proyecto

1. ¿Qué funciones de **Mentimeter** has usado?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

2. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

3. ¿Qué funciones de **Kahoot!** has usado?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

4. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más has usado?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

5. ¿Qué función de **Mentimeter** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

6. ¿Qué función de **Kahoot!** es la que más te gusta?
a) Opción múltiple
b) Nube de palabras
c) Texto
d) Valoración
e) Numérica
f) Gráfica XY
g) Señala sobre imagen
h) Encuestas
i) Q&A

7. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Mentimeter es fácil de usar.
b) Mentimeter ofrece un buen sistema de conexión.
c) Mentimeter me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Mentimeter es atractiva.
e) Mentimeter es personalizable.
f) Mentimeter permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Mentimeter promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Mentimeter tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Mentimeter, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Mentimeter facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Mentimeter se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad.
l) Mentimeter es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Mentimeter abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Mentimeter aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Mentimeter previene el aburrimiento.
p) Mentimeter ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Mentimeter me ayuda a mantener la atención.
r) Mentimeter fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Mentimeter, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Mentimeter incrementa la competencia.
u) Mentimeter es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Mentimeter.
w) Me gustaría usar Mentimeter en otras asignaturas/tareas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Mentimeter.
y) Mentimeter favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Mentimeter en el futuro.

8. ¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Totalmente en desacuerdo – 5 = Totalmente de acuerdo. Puedes responder N/C.
a) Kahoot! es fácil de usar.
b) Kahoot! ofrece un buen sistema de conexión.
c) Kahoot! me parece una aplicación segura.
d) La interfaz de Kahoot! es atractiva.
e) Kahoot! es personalizable.
f) Kahoot! permite la interoperabilidad con otras plataformas.
g) Kahoot! promueve el aprendizaje activo, comprometido, significativo e interactivo.
h) Kahoot! tiene un gran potencial para transmitir información y contenidos.
i) Con Kahoot!, la adquisición y fijación del conocimiento es más asequible.
j) Kahoot! facilita el día a día de los estudiantes.
k) Con Kahoot! se ha visto potenciada la curiosidad y la creatividad.
l) Kahoot! es capaz de fomentar la reflexión y el pensamiento crítico.
m) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes.
n) Kahoot! abre vías de comunicación, contacto y colaboración entre los estudiantes y los docentes.
ñ) El uso de Kahoot! aumentó el nivel de disfrute de la experiencia didáctica.
o) Kahoot! previene el aburrimiento.
p) Kahoot! ha resultado ser una fuente de motivación e interés.
q) Kahoot! me ayuda a mantener la atención.
r) Kahoot! fue útil para promover la inclusión y la igualdad.
s) Gracias a Kahoot!, la asistencia y la participación en clase han mejorado.
t) Kahoot! incrementa la competencia.
u) Kahoot! es ideal para integrar teoría y práctica.
v) Me ha gustado usar Kahoot!.
w) Me gustaría usar Kahoot! en otras asignaturas/tareas.
x) Me gustaría que mi universidad obtuviese licencias de Kahoot!.
y) Kahoot! favorece la formación en competencias digitales.
z) Volveré a usar Kahoot! en el futuro.

9. ¿Cuál es tu valoración general de **Mentimeter**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

10. ¿Cuál es tu valoración general de **Kahoot!**?
Instrucciones: 0 = Muy negativa – 5 = Muy positiva.

11. ¿Con qué finalidad has usado **Mentimeter**?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Autoevaluación.
b) Presentaciones.

12. ¿Con qué finalidad has usado **Kahoot!**?
Instrucciones: Marca todas las que corresponda.
a) Autoevaluación.
b) Presentaciones.

13. ¿Para qué objetivo te ha resultado más útil **Mentimeter**?
a) Autoevaluación.
b) Presentaciones.

14. ¿Para qué objetivo te ha resultado más útil **Kahoot!**?
a) Autoevaluación.
b) Presentaciones.

15. ¿Qué es lo peor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

16. ¿Qué es lo mejor de **Mentimeter**?
Escribe tu respuesta.

17. ¿Qué es lo peor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

18. ¿Qué es lo mejor de **Kahoot!**?
Escribe tu respuesta.

Otros comentarios sobre **Mentimeter** y **Kahoot!**:
Escribe tu respuesta.

Estudiante del proyecto:
Fecha:

EXPERIMENTAL HUMANITIES: THEORETICAL AND PRACTICAL FRAMEWORK

JESÚS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
University of Oviedo

1. INTRODUCTION

Experimental Humanities (EH) are defined here as an approach that drives interdisciplinary collaboration and experimentation, fostering knowledges dialogue, innovation, collaborative learning, and situated epistemologies. This approach is materialized in open spaces, referred to as *laboratories*, where diverse individuals (in terms of age, profession, experience, background, education, gender, etc.) can come together, work, and collectively explore complex ideas or problems through experimentation and prototyping processes. Nonetheless, laboratories are first and foremost learning environments. They employ a variety of methodologies that blend traditional experimental methods with humanities and arts research approaches, integrating elements such as design, public engagement, attention to diversity, and a culture of care.

Ultimately, EH advocate for a new alliance that challenges conventional epistemic hierarchies and the supremacy of scientific-technical knowledge that has become too distant from society and humanities. They also promote inclusive, interdisciplinary, and fluid collaborative modalities, enabling the creation of learning communities capable of addressing multidimensional challenges more effectively, ethically, and critically. The results obtained after a decade of experimentation in a wide range of cases, from rural to university environments, illustrate here the potential of EH. Their versatility and adaptability allow them to tackle challenges that would be hard to address within more conventional frameworks, doing so in a creative and interdisciplinary manner.

This underscores their ability to foster open innovation in heterogeneous contexts and locations.

However, above all, what is demonstrated is the fundamental role that the humanities and arts can play in our Anthropocene, cognitive and surveillance capitalism society. Imagining solid, equitable, and sustainable solutions for the future becomes an incomplete and somewhat sterile exercise without the inclusion of ethical, philosophical, and other essential knowledge dimensions in people's lives. These components are crucial for advancing towards the creation of genuinely resilient societies. EH facilitates their inclusion in this necessary exercise of envisioning futures that are worth living in.

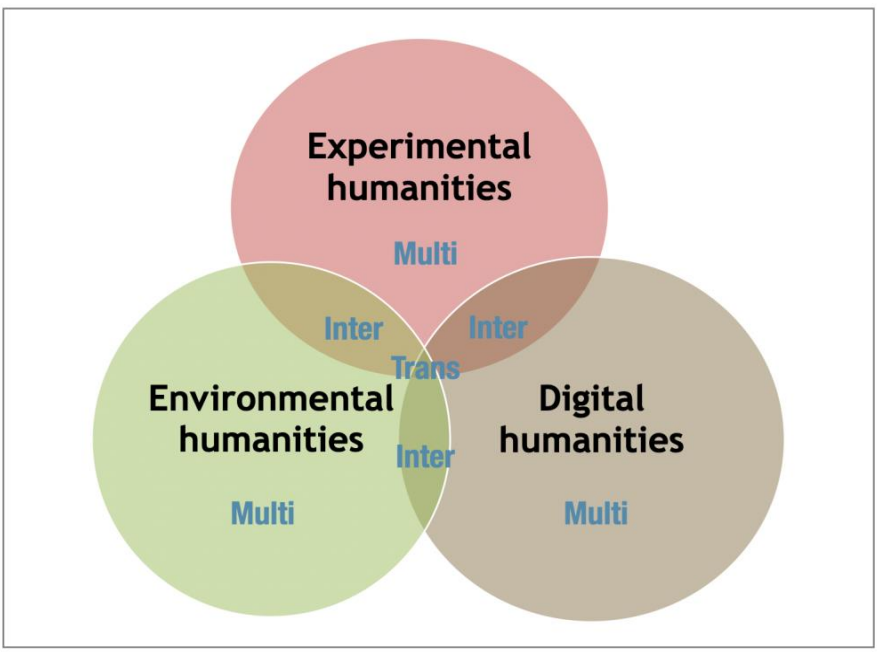
1.1. General framework of research: complex humanities

In previous works, I have delineated the theoretical framework of my work developed for over a decade in Asturias, Spain (Fernández Fernández, 2023c). It constitutes research in humanities categorized into three major types: 1. Basic, solely aimed at expanding scientific knowledge. 2. Applied, striving for the practical utilization of these new insights in resolving specific issues, and 3. Experimental, which tests these applications by mobilizing necessary resources and creating specific contexts, thereby enhancing the social impact of my research and projects. These are further divided into three overarching interdisciplinary areas: environmental humanities (addressing the nature-culture relationship across time), digital humanities (exploring possibilities, challenges, and issues within humanistic research of the digital media), and experimental humanities, where theory and practice interweave, problematizing this fictitious separation, and where the subject-object relationship in research also blurs. This last area is the concept to be explored in this work, showcasing its potential and possibilities for humanities.

The amalgamation of these types and areas of work is what I term as research in complex humanities, regarded as a branch within the complexity sciences. It distinguishes in its starting point that involves root questions or problems implicating humanistic thought, which necessarily transcends and connects with other sciences in a post-humanistic

way (Braidotti, 2019). Thus, I define complex humanities as this interdisciplinary and transdisciplinary field formed from the new philosophical materialisms (Latour, 2005, 2012; Delanda, 1997, 2006; Braidottti, 2019), the anthropological and political ecology (Kottak, 1999, Morton, 2009, 2013), and complexity theory (Byrne & Callaghan, 2022; Capra, 1996; Morin, 1994). Ultimately, a research framework that adapts to the new knowledge challenges we face and which cannot be addressed from the perspective of the classical disciplinary division (Fig. 1).

FIGURE 1. *Diagram of multi, inter and transdisciplinary dimensions in complex humanities research.*



Source: author. This diagram illustrates the multidisciplinary domains of environmental, experimental and digital humanities, represented by three overlapping circles. The intersected areas between each pair of fields are interdisciplinary contexts, while the central region where the three overlap represents the transdisciplinary domain of the complex humanities.

Thus, instead of starting from specific fields of knowledge, I address complex problems by creating contingent research domains that do not aspire to a canonical or disciplinary demarcation of knowledge. They are merely theoretical, conceptual, analytical and methodological tools

within their respective contexts of practice. They are “situated knowledges” in terms of Donna Haraway (1995). This research resembles a reflexive way of doing things, bringing together academic sciences, social sciences and humanities -that aspire to universal and objective knowledge-, and the arts, which explore human difference and subjectivity. This convergence becomes more evident as the former have embraced their relativism and subjectivity with postmodernity, while the latter, the arts, increasingly assert themselves as forms of knowledge production with their distinct methods of research.

In conclusion, when referencing the complex humanities, I encompass various forms of knowledge production, not necessarily artistic, nor specifically humanistic or scientific, since all of them are transformed into something more: a trans-discipline that can be demarcated in various ways, depending on the weight and configuration of each area or field. In my case, the influence of the humanities and the arts is predominant, hence my reference to the complex humanities.

1.2. EH AND THEIR OBJECTIVES IN THIS RESEARCH

Building on the areas and issues outlined in the previous section, I define "experimental humanities" here as an interdisciplinary and collaborative approach that combines issues and methods inherent to the humanities and the arts with experimental, scientific, technological and creative approaches to address complex challenges - social, cultural, environmental or technological - in well-defined and specific experimental contexts. In this research, I refer to these environments as "laboratories" (Fernández Fernández, 2023b). These are places that encompass a wide range of stakeholders, including scientists, artists and local communities, who employ a variety of methodologies such as mediation, prototyping or data analysis to address these challenges. In addition, significant attention is devoted to human subjectivity and diversity. What these labs are is described in detail below. In short, the "experimental humanities" strive to address current challenges through interdisciplinary, experimental and collaborative approaches that promote applicable knowledge and action in a changing world while

embracing its complexity (De Roure & Willcox, 2017; Dimock, 2017; Fernández Fernández, 2023c).

The initial aim of this research was to establish this type of experimental contexts where the fluid and horizontal dialogue of knowledges, disruptive thinking and creative dynamics designed and deployed from the humanities could generate innovative, applicable, developable and/or reproducible ideas, processes and knowledge (Fernández Fernández, 2023a), challenging conventional epistemic hierarchies and questioning the supremacy of scientific-technical knowledge. This is very necessary, because the humanities in contemporary Anthropocene, cognitive and surveillance capitalism societies face a great challenge due to the predominant utilitarian and technological tendency in education and knowledge production. Martha Nussbaum (2010) and Rossi Braidotti (2019) argue that this productivity and efficiency-oriented approach has marginalized the humanities, valuing material production and economic efficiency more than holistic human development.

This productive and educational system, focused on utilitarian and technological goals, disregards the importance of humanistic disciplines, deeming them unproductive or irrelevant to the digital economy of the Fourth Industrial Revolution. The humanities, by fostering critical thinking, ethical reflection and an understanding of human complexity and subjectivity, are undermined by this market-driven orientation, losing ground in the academic and social spheres. This marginalization threatens society's ability to understand itself in depth, diminishing the cultivation of reflective and critical citizens. The lack of support for the humanities in a sphere obsessed with the irrational production of consumer goods limits the development of empathy, creativity and critical understanding, fundamental elements for the progress of society and the construction of a more sustainable future, both socially and ecologically. Unlocking this kind of knowledge is fundamental to achieving another, more valuable goal of this research, which is to build learning communities capable of successfully addressing these multidimensional challenges without discriminating against any form of knowledge production.

1.3. WHAT IS AN EH LABORATORY?

French sociologist Bruno Latour (1983) demonstrated the transformative potential of laboratories, emphasizing their ability to foster social change when appropriately utilized by scientists. He built on the work of Louis Pasteur, who redefined the concept in the 19th century, showing that the laboratory can be more than just a grey place for essential life experiments; it is also a powerful instrument capable of reversing the hierarchy of social forces, with significant transformative potential. It is not a coincidence that Pasteur's work was revalued from this perspective in the second half of the 20th century, a period in which Science, Technology, and Society studies emerged strongly as a critical movement within academic institutions and intellectual circles. This movement sought new values and fairer forms of production and growth, demanding a rethinking of how things were being done, requiring another science and another technology.

Nor is it surprising that, seen in this light, the redefined concept of the laboratory has regained its lost vigor and interest beyond the walls of universities and traditional research centers, extending to other scientific, economic and social spheres. This was coupled with the logical reflection that finding solutions to the complex dilemmas facing societies at the turn of the century would require enormous doses of creativity and collaboration between different disciplines. Science needed art, design and philosophy to avoid going back to the old ways, to the path of essentialism and epistemic hierarchies, and to the model of the presumed superiority of scientific knowledge over other forms of knowledge. In short, tackling any complex challenge required a significant dose of imagination, creativity and interdisciplinarity.

All this was difficult to incorporate into a laboratory. At least of the kind Pasteur worked in. It is one thing to make it more porous, as he did, and another to incorporate the whole of late 20th century society and its problems. And if so, what kind of experimental set-up would be needed?

The idea that William J. Mitchell (Massachusetts Institute of Technology-Medialab, Boston) conceived in the late 1990s to integrate

ingredients as diverse as innovation, society, technology, knowledge, and social problems was the concept of the 'living lab': a methodology in which innovations, whether applied to products, services, or processes, are created and validated in multi-contextual and empirical collaborative environments — in contact with the real world. The focus is primarily on the user or citizen experience, with active participation in the process (Eriksson et al., 2006). This gave rise to the concept of 'user-driven innovation,' a model that surpasses the then-classic triple helix model by adding one more element: that of people and society, understood here as active agents in the process. Living labs thus demonstrated enormous potential for integrating open, systemic, and transversal innovation.

However, any laboratory, no matter how disruptive, requires methodologies, and those of these new experimental spaces have had to be invented on the fly, little by little, as the laboratory phenomenon has expanded. Many could still be considered in the beta phase. As an example, Tim Brown, a professor at Stanford University, authored an influential article on Design Thinking in 2008 (Brown, 2008), in which he theorizes his process in five stages and incorporates various conceptual tools enabling innovation through design. This people-centered approach seeks creative and innovative solutions through empathy, collaboration, and experimentation. From this foundation, new models and procedures have emerged, such as Lean Startup or Lombard, among others, which adopt similar principles, albeit with more specific objectives or approaches, such as business or product and project design. With these simple examples, I aim to illustrate how, in a period of less than a decade, the toolbox for the proliferation and reproduction of laboratories that combine science, technology, art, and social problems became conceptually and methodologically operational.

Thus, the ground was prepared for a veritable explosion of laboratories, incubators, living labs, social labs, goblabs, psilabs, prototyping spaces, maker spaces, innovation and transfer hubs, research and entrepreneurship labs, technology labs, citizen labs, and a long etcetera of typologies that could be encompassed under the definition of innovation labs, which can then be given different names. However, I would like to

highlight the citizen lab among them, given its public implications and interest for EH: an open and participatory device fostering collaboration between different people, enthusiasts, experts, and local actors, capable of tackling challenges and co-creating innovative solutions for the collective benefit. In short, a whole new laboratory culture of prototyping and experimentation, which, in 2015, when Nesta launched its world map of laboratories, already numbered around a hundred and has not ceased to be reproduced to this day.[7]

In conclusion, from Pasteur to the living labs we have seen a major transformation of a concept, that of the laboratory, which has expanded, become porous and distributed. It has done so because there is much to experiment, within a context of growing complexity where multidisciplinary is no longer the nice alternative way of doing things, rather where large doses of creativity and social criticism are necessary, where society demands to participate, where, more than ever, this type of public device capable of combining classic ingredients of the experimental environment with the creative, disruptive and open innovation tested in recent decades is vital.

However, despite this interesting proliferation of experimental laboratories and the role of design and the arts in these processes, their implementation in humanities faculties and contexts remains much rarer. Thus, the use of this conceptual innovation of the laboratory continues to be closely linked to companies and classical technological and scientific centers and conducted by people without a humanistic background. We thus run the risk of reproducing the epistemic hierarchies that I have already denounced. It is important to reclaim and implement this type of practice within humanist thought and research. This paper aims to promote this movement.

2. METHODOLOGY

But how can we facilitate all of this movement? How do you get a laboratory of these characteristics up and running? We are not starting

[7] https://www.scribblemaps.com/maps/view/mr5jArglVf (accessed 10/1/2024).

from scratch, as I pointed out above, we have a conceptual and methodological toolbox that has been developed in recent decades at Medialab in Boston, at Medialab-Prado in Madrid (Criado Valladares, 2016) or in the citizen laboratories, to which we add our contributions (Fernández Fernández, 2022, 2023a, 2023b; Fernández Fernández and Martínez Álvarez, 2023). These combine various eclectic practices which share a common denominator: providing the means for the experimental to be able to develop beyond of classical research centers.

Aware that there is no universally applicable formula, the workflow of the laboratory is based on these references above, which have been organized into four stages that are indicated and described here:

1. Problematize. An idea is put under stress to see its potential, and through a process of collaborative and immersive research, possible developments are explored. Faced with a specific problem, concrete solutions are sought. One person (or a group) comes up with an idea that responds to a need. This idea is shared in a group with other people who have different knowledge, backgrounds, interests, etc. It is questioned, dismantled, reassembled, and may end up being transformed into a different approach, albeit derived from the original. Because it is the working group, in the specific space of the laboratory, that examines the possible problems that the posited solutions may contain.

2. Prototyping. We materialize these ideas in a prototype: a quick, low-cost, scaled-up test. Through trial and error, we define the characteristics of a product, service, device, organization, methodology, practice, etc., which is developed in this fluid environment of shared knowledge. Prototyping aims to create a partial representation, in the form of an object or procedure, sufficiently developed and concrete to be tried, tested, and evaluated. This is what we call prototyping. And what can be prototyped? Anything: objects, infrastructures, devices, services, organizations, practices, processes, or methodologies related to different fields of knowledge such as art,

science, business, technology, culture or politics. The only condition is that they are scalable processes or objects that can be developed within a limited time and space (the laboratory).

3. Testing. Prototypes are validated. It is necessary to know if they can be put into practice, if they make sense, if they are viable, operational, scalable, and if they respond to the need for which they were conceived. They must be validated with the group, community, space, etc., to which they are addressed. This allows us to listen to potential users, to see the problems or defects they present and to solve them quickly, integrating the concerns and responses of the people affected by the challenge we face. All this will save us a lot of unnecessary effort and costs. Prototypes are made to scale precisely to size up the possible impacts if difficulties arise. That is why a prototype is always profitable: if it works, we win, because we can replicate it; if it doesn't, we also win, because we will have saved time, money, and aggravation. This workflow is designed so that you can always go back, return to the problematization phase and re-prototype.

4. Communicating. And finally, if we talk about collaborative knowledge production, it must necessarily be accessible, open, and intelligible to different types of audiences. Thus, anyone can reproduce and replicate this process. In the case of ideas that, by consensus of each team, are going to be patented or become market products, it is also necessary to know how to sell them. So, the challenge here is to be able to communicate the results of the prototype, both positive and negative, to different audiences or potential users. I make this clear because it is not just about showing success, offering a biased idea of what innovation means: which consists of making mistakes many times until, from doing so, the avant-garde design, the revolutionary product, the technological breakthrough, or the disruptive idea is born.

There is no specific thematic limitation to participate in these laboratories, but there are some ideas to be clear about, and conditions that proposals must meet. Let's look at some of them.

Firstly, it is important to clarify that these laboratories are not spaces for the evaluation and/or elaboration of projects; in other words, something to be done in the future. They are, as I have already said, means to create prototypes, therefore, something that is going to be done here and now, during the time in which the work sessions take place. Sometimes it is very difficult for us to get out of the imaginaries and methodologies of the "project culture" in which we live immersed. That is: designing things for others to execute them. In the Laboratory we work from the "experimental culture", that is to say: design things and try them out ourselves, right now. Designing involves planning and devising something that we hope to achieve in the future, visualizing, setting goals and objectives, defining the stages and activities necessary to achieve it, and creating a plan or strategy for its execution, which always involves looking ahead and the intention of achieving a specific, a priori, result. Experimenting involves getting your hands dirty, testing, tinkering, carrying out trials, observing, collecting data, analyzing results, and drawing conclusions, without delegating this to others to do at another time and place. In short, exploring, discovering, and learning for yourself, right then and there.

Experiments and projects are very different things, but that does not make them incompatible. If, in the end, a prototype turns out to be valid, viable and scalable, the subsequent stages of development and transfer can be initiated, whether for business, research, social or institutional purposes. These prototypes can be the starting point for new projects that address the resolution of the problem at its true scale. However, this will take place elsewhere, beyond the Laboratory space.

On the other hand, to ensure that proposals that are submitted to the laboratories are viable, they must meet at least the following conditions:

1. They must be scalable. Proposals that can be converted into mock-ups, objects or prototypal processes will be favored so that they fit in with the dynamics and timescales of the laboratory.

2. They must be proposals open to forms of experimentation and innovation, which can be developed through collaborative work methodologies and dynamics.

3. As stated above, they should not be finished projects that only want to be validated; it must be assumed that the ideas presented will inevitably be transformed.

In the end, what is significant in this whole process is not to achieve a finished product, but to share knowledge and build what we call learning communities. They are, in themselves, the most valuable object that such a laboratory can produce, and the greatest asset for any university aspiring to meet the challenges of the present. The laboratory's final product is the community and the critical citizen.

2.1. Engagement and participation strategies in the EH laboratories

As I have already stated, these laboratories are open to all kinds of people, regardless of their age, educational level and/or background. Different social agents, university and non-university students and research staff, teachers from different educational levels, professionals in general, social activists, artists, makers, as well as anyone who does not see themselves reflected in this list and wishes to collaborate and learn from this creative process can participate. These people are integrated into interdisciplinary work teams. Each team develops a prototyping process and is made up of a promoter and several collaborators. This is a methodology developed at Medialab-Prado and its citizen laboratories (Criado Valladares, 2016). Therefore, there are two ways of participation through different public calls:

1. As a promoter: The person who proposes the idea from which the prototyping process will start. The promoter will be present during the two weeks of the laboratory, developing his/her idea together with the collaborators, and accepting the new proposals or changes that are decided collectively.

2. As a collaborator: In one of the work teams that will develop the idea.

The collaborators will also be present during the fifteen days of the laboratory. Thanks to their experience, training and skills, they will enrich the process by contributing ideas or different points of view.

So how do these people get to the laboratories and how do they organize themselves? First, the initial call for ideas is launched, to which different people can apply, presenting some kind of problem they wish to solve. From these proposals, the most interesting and viable ones are chosen, which meet the requirements established in the call for ideas (remember scalable, open, and transformable ideas). The list of those chosen is then published and it is at this point that the second call is opened, the call for collaborators. Those who consider that they can contribute something to the search for solutions sign up for this next call. It is important to emphasize here that we are not talking about solutions *stricto sensu*, but about adding up, contributing to promoting a process that seeks, that explores these possible ways forward.

Once the teams with promoters and collaborators have been created, we can circulate all this knowledge, to activate these learning communities in an environment, which is a laboratory, where they will interact with the help of mediators and mentors.

2.2. The culture of care in the EH laboratories

Two types of people accompany the participants during the process of experimentation and prototyping. On the one hand, mentors, who bring experience and knowledge. They will help participants when they have more technical, theoretical, ethical or philosophical problems. They will guide the working groups if necessary and help them to resolve situations of blockage or excessive dispersion, to decide when to take steps forward or backward, etc.

In addition, when working intensively in a group, it is not unusual for conflicts to arise, which can cause stress or tension among the group members. The mediators anticipate these situations, overseeing and accompanying the people, if such a situation were to arise. Knowing that

discrepancies will continuously test us, it is up to the members of each working group to turn them into weaknesses or strengths.

In the laboratories there is a space for care because in a context where a considerable number of people, unknown to each other, congregate and must collaborate and live together intensely for hours in a limited space, it is inevitable that stressful situations will arise. I believe that it is crucial to give clear attention to emotional care in the process, considering the different ways of being, rhythms and ways with interacting and communicating of everyone. The "care space" plays a key role in relieving any tensions that may arise. It is a quiet place, away from the rest of the activities and intended solely for this purpose, where you can sit for a while and have a coffee or tea. In short, to disconnect. Any participant can go there during the development of the Laboratory, where, if they wish, they can count on the accompaniment of the laboratories teams.

3. RESULTS: EH LABORATORIES IN PRACTICE

Below, I will present practical contexts, experiences, and reflections where these proposed ideas and methodologies have been tested. Collectively, these cases demonstrate the possibilities and limitations of such practices, offering theoretical, practical, and methodological guidance.

3.1. La Ponte-Ecomuséum and HESIOD project: the starting point

It was between 2011 and 2013 when, based on these definitions and considerations, together with other people and institutions, I established La Ponte, an ecomuseum and research centre located in rural Asturias (NW Spain)[8], about which we have already published several papers (Fernández Fernández et al., 2015; Navajas Corral and Fernández Fernández, 2022; Fernández Fernández Fernández, 2023c). La Ponte, an infrastructure designed to connect shores, allowed us to create the initial context to test this experimental approach, to promote alternative

[8] Project webpage: www.laponte.org (accessed 10/1/2024).

forms of heritage governance and to carry out research that was more open and closer to local communities. New questions emerged from these practices that I would not have been able to ask before because, as Rheinberger (1997) suggested, this is precisely the main potential of experimentation: to open perspectives. Were there other people or collectives activating similar processes of social and open innovation around cultural heritage around the world? I wondered then. One might think so, but this intuition had to be empirically proven. The Hesiod project (2015-2016)[9], was born precisely to answer these questions and has been fundamental in everything I am going to explain here because it allowed me to characterize and identify ecosystems of socio-heritage innovation (Fernández Fernández, 2022). Thanks to it, I recorded, compared and learned from what had already demonstrated the innovative capacity of numerous international experiences while inducing a new generation of questions: could these social innovation processes be replicated in other geographical, social and/or institutional environments, such as the university? Other people and organizations had asked similar questions before and had been implementing various types of experimental processes in a wide range of settings - public, community, corporate and university - for some time (especially during the last decade), as I explained in previous sections when talking about living labs and citizen labs, which share a common denominator: creating the means for the experimental to exist and be accessible. Thus, being clear that there is no universally applicable formula, based on these references and on my own learning, I promoted, together with other people and groups, a series of experiences from which I have developed and improved the methodologies presented in this work. In these laboratories there are always three ingredients: experimentation, social innovation and humanities, of which I offer here a brief assessment.

3.2. Rural Experimenta (2019)

Rural Experimenta (Laboratorio Rural de Experimentación e Innovación Ciudadana, RE), was outlined as a space for "the collaborative

[9] Project webpage: www.hesiod.eu (accessed 10/1/2024).

development of prototypes through experimentation and innovation in the rural environment". Its inaugural edition in May 2019 was possible thanks to the collaboration with the Ministry of Culture and Sport, Medialab-Prado, and La Ponte-Ecomuséu, from where the proposal was made. For its implementation, I followed the methodological guidelines of the Medialab-Prado prototyping workshops, customizing them for the rural context and its specific conditions (Fernández Fernández and Martínez Álvarez, 2023). The prototypes developed were remarkably diverse, with one of the lines of work promoted focusing on cultural heritage, manifested in both its immaterial dimension (project: "(Re)constructing the paths of memory" by Ángel Astorqui and La Ortiga Colectiva) and material dimension (project: "Technological innovation and recovery of traditional dry stone architectures for the protection of livestock against attacks by wild fauna", proposed by the Asturian livestock farmer Antonio Nieto). These prototypes generated ideas and working groups that sought to give continuity to the initiatives launched in RE. For example, the association La Ortiga Colectiva in Cantabria (N Spain) continued to develop its prototype[10] and hosted the second edition of RE in 2020. It also replicated a similar experience at regional level, known as Cantabria Experimenta in 2022, incorporating numerous projects related to cultural heritage.[11]

3.3. The "Aulas de Patrimonio" Project (University of Oviedo, 2018-2019)

One of my concerns has always been to connect these exo-innovation processes (I am referring to these innovations that take place "outside" public research institutions and not "inside") with the university, which, a priori, could learn and benefit from them. However, to achieve this, the university must be permeable, able to listen and willing to move from the paradigm of "transfer" (unidirectional) to that of "knowledge dialogue" (multidirectional). With the "Aulas de Patrimonio y Desarrollo Rural" (Cultural Heritage and Rural Development Classrooms,

[10] https://loscaminosdefaro.com (accessed 10/1/2024).

[11] https://cantabriaexperimenta.es (accessed 10/1/2024).

2018-2019, University of Oviedo), I have tried to speed up this process by organizing extension courses in which I tried to replicate the methodological guidelines and learning derived from experiences such as La Ponte-Ecomuséu, Hesiod or Rural Experimenta. However, these classrooms turned out to be an inflexible environment for experimentation due to the lack of a suitable place, flexibility in attendance, capacity to organize multi-call processes, material resources, etc. Despite these limitations, in the 2019 edition we successfully set up something similar to a humanities laboratory, from which very interesting proposals emerged. Some examples are the #Muyerteníaqueser collective, which developed a prototype for the recovery of the intangible culture of rural women[12], and a working group on green roof constructions in Somiedo (Asturias), which is still active.[13]

3.4. The EITL: Laboratory of Experimentation, Innovation, and Collaborative Production (University of Oviedo, 2022-2023)

The "Aulas" revealed a deficiency: the University lacked adequate spaces and procedures to implement this type of process based on open and collaborative innovation. If we wanted to persist in this mission, it was essential to create an environment of this type, to design it ad hoc, to provide it with resources, a flexible attendance system, multiple calls and a suitable workplace. Thanks to the support of the Vice-Rectorate for Transfer of the University of Oviedo in 2022, we were able to achieve this and launch the inaugural Laboratory for Experimentation, Innovation and Collaborative Production, abbreviated as Ecosystem Integration TalentUO Lab (EITL). As in other formats, our aim was to host innovative and diverse ideas that could be transformed into prototypes. Over the course of two weeks, more than 60 participants, including students, academics, non-academics, entrepreneurs and business people, collaborated in an intense process of experimentation, innovation and collaborative learning.

---

[12] https://muyerteniaqueser.tumblr.com (accessed 10/1/2024).

[13] https://www.lne.es/occidente/2019/11/21/natural-roof-somiedo-celebra-jornada-20448521.html (accessed 10/1/2024).

FIGURE 2. *Working session at the EITL: EH, science and arts*

Source: author

Teams were formed to address diverse topics such as the environment, cultural heritage, health and hygiene (Fernández Fernández, 2023a). For example, the project "12.70 Appelbeer - what if we do it differently?", aimed to develop a prototype of beer fermented with cider mother yeast, a traditional drink, taking advantage of a little-explored resource associated with Asturian cider culture, a UNESCO intangible heritage candidate. This prototype successfully entered the market just four months later.[14] Another team tackled a sensitive issue for the neighborhood surrounding the laboratory's development: the La Vega arms factory. They designed a socially participatory governance

[14]https://www.rtpa.es/noticias-asturias-amp:Mayada,-la-primera-cerveza-del-mundo-elaborada-con-levadura-de-sidra_111679997274.html (accessed 10/1/2024).

instrument for the management of this industrial and historical space, which continues with its initiative.[15]

In its second edition, very recently, in September-October 2023, the EITL has maintained interest and participation. In total, 10 ideas and over 60 individuals were involved in different prototypes addressing a wide array of issues, prominently featuring humanities and the arts (Fig. 2).[16]

4. DISCUSION AND CONCLUSIONS

In conclusion, the experimental environments analyzed in this study have proven to be effective in bringing together a wide range of social actors to actively collaborate in solving various challenges through open innovation and experimentation in the humanities. They would hardly have come together if it were not for these porous environments created and designed for participation. These labs not only facilitate citizen integration, community empowerment and education in social innovation and collaborative processes, but also generate novel knowledge and methodologies applicable beyond their initial contexts, as I have shown here. While showing their advantages, it is clear that these experimental approaches encounter limitations, especially in adapting to existing institutional and participatory models that are not ready for their integration. This highlights a looming challenge, but also illustrates that these processes are feasible with the right will and resources, for which sincere thanks are due to the many collaborators and organizations that have supported this research. The work highlights the potential of hybrid and open spaces to meet social, organizational and educational needs, often grappling with the incorporation of diverse perspectives. Experimental methodologies play a key role in facilitating encounters, raising complex questions or addressing issues that are not easily addressed in traditional settings. Labs serve as dynamic environments for a fluid and horizontal knowledge dialogue, fostering disruptive thinking, creative dynamics and the generation of innovative ideas and processes. Despite

[15]https://www.rtpa.es/noticias-sociedad:Cinco-universitarios-dise%C3%B1en-un-centru-sociocultural-pa-La-Vega_111672061655.html (accessed 10/1/2024).

[16] https://www.unioviedo.es/EITL/ (accessed 10/1/2024).

the evident social demand, challenges such as inflexible institutional means and limited community participatory experience require managers with the right attitude, willing collectives and well-prepared facilitation teams for successful implementation. In essence, this research offers valuable insights, underlining that, like any scientific enterprise, the success of experimental methodologies lies in the method employed. Finally, humanistic thinking is reclaimed as a fundamental axis for a more complex approach to the challenges of our time.

5. ACKNOWLEDGMENTS AND SUPPORT

This research is supported by a grant from the Ramón y Cajal Program (Ministry of Science and Innovation, State Research Agency and European Social Fund):

RYC-2020-029619-I/MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

6. REFERENCES

Braidotti, R. (2019). Posthuman Knowledge. Polity Press.

Brown, T. (2008). Design thinking. Harvard business review, 86(6), 84-92, 141.

Byrne, D., & Callaghan, G. (2022). Complexity theory and the social sciences: The state of the art. Routledge.

Capra, F. (1996). The web of life: A new synthesis of mind and matter. Flamingo.

Criado Valladares, M. E. (2016). Los laboratorios ciudadanos. Un estudio de caso: el Medialab-Prado y su impacto en el ámbito local. Available in: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/61345 (accessed in: 10 January 2024).

De Roure, D., & Willcox, P. (2017). Experimental humanities: An adventure with Lovelace and Babbage. In 2017 IEEE 13th international conference on eScience (pp. 194–201).

Delanda, M. (1997). A thousand years of nonlinear history. Princeton University Press.

Delanda, M. (2006). A new philosophy of society: assemblage theory and social complexity. London.

Dimock, W. G. (2017). Editor's Column–Experimental Humanitie. PMLA, 132(2), 241-249.

Eriksson, M., Niitamo, V., Kulkki, S., & Hribernik, K. A. (2006). Living labs as a multi-contextual R&D methodology. 2006 IEEE International Technology Management Conference (ICE), 1-8.

Fernández Fernández, J. (2022). Social-Heritage Innovation Ecosystems. Definition and Case Studies. PH. Revista PH del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 106, 82-114.

Fernández Fernández, J. (2023a). La Universidad que Experimenta. Dykinson.

Fernández Fernández, J. (2023b). Dadme un lab y moveré el mundo: el EITL (Ecosystem Integration TalentUO Lab) de la Universidad de Oviedo. In La Universidad que Experimenta, Jesús Fernández (Ed.) (pp. 26-56). Dykinson.

Fernández Fernández, J. (2023c). Humanidades ambientales, ecología histórica y ecodesarrollo: una propuesta de I+D+i para territorios rurales. El caso de Santo Adriano, Asturias (España). In Caminos de reflexión y pensamiento: análisis desde la filosofía hasta los ODS, Manuel Bermudez Váquez (coord) (pp. 472-498). Dykinson,.

Fernández Fernández, J., Alonso González, P., & Navajas Corral, O. (2015). La Ponte-Ecomuséu: una herramienta de desarrollo rural basada en la socialización del patrimonio cultural. La Descommunal, 1(2), 117-130.

Fernández Fernández, J., & Martínez Álvarez, E. (2023). Citizen Laboratories: A Methodological Approach Based on the Experience of 'Rural Experimenta'. In Thinking and Doing in Rural Places: Cultural Practices in Context (pp. 247-265). Spanish Government.

Haraway, D. (1995). Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinvención de la naturaleza. Cátedra

Kottak, C. P. (1999). The new ecological anthropology. American Anthropologist, 101(1), 23-35.

Latour, B. (1983). Give me a laboratory and I will raise the world. In Science observed: Perspectives on the social study of science, K. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.) (pp. 141–170). Sage.

Latour, B. (2005). Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory. Oxford University Press.

Latour, B. (2012). We have never been modern. Harvard University Press.

Morin, E. (1994). Introducción al pensamiento complejo. Gedisa.

Morton, T. (2009). Ecology without nature: Rethinking environmental aesthetics. Harvard University Press.

Morton, T. (2013). Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World. University of Minnesota Press.

Navajas Corral, O., & Fernández Fernández, J. (2022). The importance of ecomuseums and local knowledge for a sustainable future: the La Ponte-Ecomuseu project. In Ecomuseums and Climate Change, Nunzia Borrelli, Peter Davies and Raul Dal Santo (eds.) (pp. 283-302). LediPublishing,

Nussbaum, M. C. (2010). Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades. Katz editores.

Rheinberger, H. J. (1997). Toward a History of Epistemic Things: Synthesizing proteins in the test tube. Stanford University Press.

«DESPUÉS DE TODO, LA CIUDAD». IMPACTO Y RELEVANCIA DEL PÓDCAST EN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DE ESTUDIOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA CIUDAD

INMACULADA ESTEBAN MALUENDA
Universidad Complutense de Madrid

ENRIQUE ENCABO SEGUÍ
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

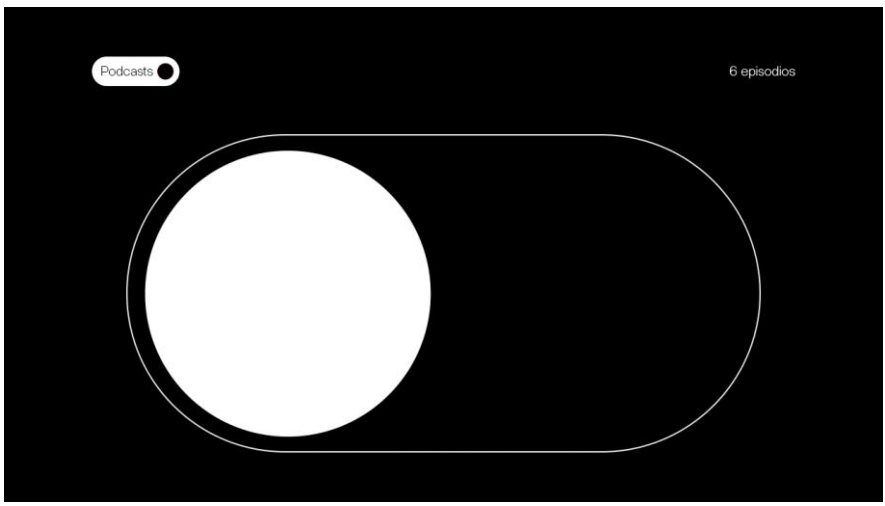
«Después de todo, la ciudad» es una serie de pódcast de divulgación científica y periodicidad mensual que tratan sobre el presente y el futuro de nuestras urbes, y sobre cómo cambian cada día. A través de la participación de expertos, cada episodio aborda un tema que permite entender el hecho urbano en toda su complejidad, en una apuesta por la investigación y el enfoque divulgativo.

Los movimientos migratorios, las cadenas de suministros, los hábitos saludables, la gentrificación, la innovación tecnológica o los sistemas energéticos son cuestiones cada vez más presentes y, por tanto, prioritarias en el reto social al que nos enfrentamos en las próximas décadas y, en buena medida, requieren una visión interdisciplinar en la que participa la arquitectura, entendida como el entorno construido que habitamos. De ahí que esta serie de pódcast adopte una visión holística que remite a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030. Preservar nuestro planeta y mejorar el funcionamiento de nuestra sociedad implican hacer partícipes a políticos, profesionales, expertos y científicos como agentes particularmente involucrados en su gestión y desarrollo, pero también a la ciudadanía, responsable del cambio.

1.1. Agentes e instituciones involucrados

La iniciativa fue lanzada en diciembre de 2021 por la Fundación Arquitectura y Sociedad, una entidad sin ánimo de lucro, con proyección pública de ámbito nacional e internacional y sedes permanentes en las ciudades de Pamplona y Madrid. Creada en 2008 por iniciativa del arquitecto Francisco Mangado Beloqui (Medalla de las Bellas Artes 2022), su interés y objetivo prioritario se centra en diseñar acciones y divulgar contenido para promover la arquitectura como disciplina ligada a la vida en sociedad.

***FIGURA 1**. Imagen animada en secuencia que sirve de portada de los seis primeros episodios del pódcast «Después de todo, la ciudad» y que muestra, a su cierre, los principales agentes involucrados que han dado luz al proyecto*



Fuente: José Duarte /
para Fundación Arquitectura y Sociedad

Además de ser una iniciativa de esta fundación, apoyada en la apertura de un nuevo canal digital que se pretendía alcanzase una amplia audiencia, la serie de pódcast «Después de todo, la ciudad» ha contado en su primera etapa (hasta junio de 2023) con la colaboración de instituciones públicas y de medios generalistas, tal y como consta en su web

(https://arquitecturaysociedad.com/podcast/)[17] y en el conjunto de comunicaciones públicas que hasta la fecha ha recogido esta actividad de propósito social y enmarcada en ciencia urbana:

- el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, en concreto el Área de Difusión de la Subdirección General de Arquitectura y Edificación corresponde a la unidad de la administración pública que ha apoyado esta iniciativa a través de un convenio formalizado con la Fundación Arquitectura y Sociedad en los años 2021 y 2022.

- la revista semanal *El Cultural* (integrada como medio web en la plataforma de distribución de medios digitales del periódico *El Español*)[18] es responsable de la difusión del pódcast a una amplia audiencia generalista. Además del contenido impreso, que se puede consultar en su edición digital desde el mismo día de su aparición en papel, la web de *El Cultural* se suma al contenido de la revista física para ofrecer las últimas noticias, conformando así un completo mapa de la cultura en español.

- la serie de pódcast «Después de todo, la ciudad» corresponde a un proyecto de transferencia del conocimiento consolidado por los autores del presente artículo a partir de un contrato de investigación formalizado bajo el art. 60 de la LOSU (2020-23) entre la Fundación Arquitectura y Sociedad y la Universidad Complutense de Madrid, donde Inmaculada Esteban Maluenda ejerce como profesora e investigadora. En este contexto, la UCM actúa como la principal entidad científica junto a la Universidad Politécnica de Madrid, donde Enrique

[17] Para abreviar este acceso, se emplea a partir de ahora: https://bit.ly/3Rg6URz.

[18] *El Cultural* es una revista de cultura independiente y plural que llega cada viernes a quioscos y librerías especializadas de toda España. Referente desde hace décadas del panorama cultural español, publica información y opinión, libre y rigurosa, de literatura, arte y arquitectura, teatro, cine, música y ciencia de la mano de un equipo de críticos y especialistas de acreditado prestigio. Asimismo, todas las semanas incluye reportajes y entrevistas con intelectuales y creadores del momento de peso relevante. https://www.elespanol.com/el-cultural/

Encabo Seguí, codirector y coautor de la serie, es docente e investigador en el campo de Composición Arquitectónica.

Como se detalle más adelante en el apartado «4. Resultados. Mecanismos de medición del impacto del pódcast», la serie «Después de todo, la ciudad» ha sido difundida siempre como programación periódica de acceso libre y completamente gratuito desde las siguientes plataformas digitales: Spotify, Google Podcasts e iVoox.

1.2. Medios antecedentes al pódcast de transferencia del conocimiento que han abordado temas sobre arquitectura y ciudad

El estudio del pódcast como un medio de divulgación científica aún no se reconoce entre las fuentes canónicas de investigación, al menos las que se enmarcan en temas de humanidades. Para entender su contexto, resulta oportuno retrotraerse a otro tipo de iniciativas que, promovidas por los grandes medios generalistas del pasado siglo, desde el periodo de entreguerras hasta finales de los años 1980—hasta que se disparase la era digital— y con un peso relevante en el contexto anglosajón, se sucedieron en el transcurso de esas décadas. El objetivo de alcanzar particular éxito entre un público masivo contó entonces con el progreso y auge de los medios audiovisuales, en particular con la llegada de los televisores a los espacios domésticos, a lo que se sumó los consiguientes cambios en formatos que empleaban los principales medios de comunicación, entre los que se encontraban los periódicos, las radios y las televisiones.

El pódcast como tal no deja de ser un medio audible que replica, por tanto, las virtudes y formatos de la radio, aunque cuente con un sistema autónomo de reproducción que viene a fijar cada usuario y una capacidad muy superior, por tanto, a la radio para generar contenidos bajo demanda. Su edición, montaje y postproducción son, en realidad, algo más parejos una producción sonora que a las emisiones radiofónicas puesto que, aunque se hagan en diferido, suelen apostar por preservar la espontaneidad. En algunos casos se erige como una suerte de formato híbrido entre la radio y el libro, puesto que suma la experiencia del usuario, que es audible, a la de la preparación y edición de los

contenidos de los creadores y conductores, que corresponde al medio escrito. Aunque no resulte viable por limitación de espacio ampliar aquí esta información, se ha considerado pertinente referirnos a algunos de los resultados publicados por Enrique Encabo, coautor de estas líneas, como ponente de las jornadas «Crítica y crisis: el autor, el público, la arquitectura», que se celebraron en la Escuela Técnica de Arquitectura de Madrid en el año 2019. La argumentación de la investigación realizada se esgrime a partir de la construcción de un mapa de hitos históricos de particular incidencia para el público generalista que recogen programas y contenidos de arquitectura promovidos por agentes *mass media*: radio, televisión y periódicos.[19]

Entre las experiencias pioneras en medios audiovisuales, merece la pena señalar a John Summerson con *El lenguaje clásico de la arquitectura* —un guión escrito de seis charlas escritas para la radio de la BBC (entre mayo y julio de 1963) —, junto con el material ilustrativo de un folleto que se publicó por entonces para los oyentes:[20]

> Summerson no hacía más que adherirse a una genealogía muy concreta: la de la publicación de los guiones y láminas que permitían seguir un programa, técnica conocida como radioemisión y de la que existen precedentes desde la década de 1930. Buena muestra de las posibilidades del medio es que fuese, ya en aquellos años, objeto del interés teórico de Rudolf Arnheim, quien supo entender en su libro *Radio* (1936) —obra que se emparejaba con otra dedicada al cine, *Film als Kunst* (1932)— el sonido como medio de expresión autónomo.[21]

Otros de los grandes nombres dentro de la crítica que aportaron su conocimiento especializado en arquitectura y supieron transitar con éxito la transferencia del conocimiento en los medios de la época fueron los británicos Nikolaus Pevsner, con *The Englishness of the English Art*, o Reyner Banham, también en colaboración con la BBC:

---

[19] Encabo, E. (2019). Crítica & Medios. Diversidad, impacto y tradición en tiempos discontinuos. *Crítica $ Crisis. El autor, el público, la arquitectura*, 204-240. Ediciones Asimétricas

[20] Summerson, J. (1974). *El lenguaje clásico de la arquitectura*. Gustavo Gili, 7.

[21] Cf. Arnheim, R. (1971). *Radio*. Arno Press. (Publicado originalmente por Faber and Faber, 1936).

> A lo largo de ese medio siglo, Summerson estuvo bien acompañado. En los años que siguieron, es posible encontrar intervenciones como las de Nikolaus Pevsner —*The Englishness of the English Art*, uno de sus trabajos más conocidos, fue presentado a lo largo de siete programas— o Reyner Banham, quien también colaboró con cierta asiduidad en la Beeb, apelativo popular de la emisora británica.[22]

Resulta también de particular interés dejar aquí constancia de investigaciones que pueden considerarse ortodoxas, al estar promovidas dentro de la academia, y que amplían los casos de estudio de transferencia del conocimiento de la arquitectura a audiencias generalistas sin recurrir al fenómeno referido de los *mass media*, como fue el de la Open University, institución que entre los años 1975 y 1982 y bajo la perspectiva de educación libre y accesible se dedicó a crear contenidos de divulgación científica de interés público, de nuevo para la BBC:

> El arquitecto portugués Joaquim Moreno realiza algunas consideraciones sobre el asunto en *The University is Now on Air*, catálogo de la exposición del mismo título que ha comisariado para el Canadian Centre for Architecture (CCA). En esas páginas se explora la experiencia británica de la Open University, en concreto del curso de Historia de la Arquitectura y el Diseño, conocido como A305. La OU pretendía generar un sistema pedagógico con clases que cualquiera pudiese seguir desde la intimidad de su hogar; en el caso del Aula 305, lo logró al ocupar un espacio en la parrilla televisiva de la BBC —así como en las ondas— entre 1975 y 1982.
>
> En gran medida, la A305 seguía la estela de ciertos contenidos culturales de la emisora. Con probabilidad, el más conocido fue *Civilización* (1969), del historiador Kenneth Clark. Con su correspondiente libro —publicado el mismo año de su emisión—, *Civilización* generó cierta controversia por su acercamiento «occidentalizado» al tema de estudio. El aún hoy vigente —al menos en su versión impresa— *Modos de ver*, presentado en la BBC en 1972 por John Berger, puede entenderse como

[22] Las intervenciones de Pevsner comenzaron a producirse el 9 de febrero de 1945 y las Conferencias Reith, en las que se desarrollaron los siete capítulos de *The Englishness of the English Art*, tuvieron lugar del 16 de octubre al 27 de noviembre de 1955, todos los domingos a las 21:15 horas. Ese mismo año fueron publicadas por la editorial Penguin. Banham tuvo su primera aparición el 27 de agosto de 1955 («Where Man Meets Machine»).

una de las reacciones directas a ese enfoque, que da fe del pluralismo de la cadena.[23]

1.3. Formato y programación. Justificación

Los contenidos de la primera temporada del pódcast «Después de todo, la ciudad» se enmarcan en el campo de la divulgación científica bajo un propósito social y humanista. La primera serie emitida consta de 6 episodios temáticos que, como ya se ha señalado, abordan los retos y problemáticas de mayor incidencia en nuestras ciudades.

1.3.1. Primera temporada (6 episodios)

A partir de entrevistas conducidas en cada episodio a 3 voces expertas por los directores del programa y centradas en una única temática, cada emisión corresponde a una suerte de ensayo sonoro entre los 70 y los 100 minutos de duración. Estos 6 episodios se realizaron con una periodicidad de carácter trimestral, aunque se publicaron de un modo no tan pautado, entre el 1 de diciembre de 2021 y el 21 de marzo de 2023.

Recurrir a un formato conversacional, con invitados nacionales e internacionales, parecía oportuno para abordar y exponer este tipo de temas monográficos de actualidad que ponen el foco en la ciudad y resultan de especial trascendencia, como son la despoblación territorial, las relaciones entre la ciudad y la distribución de alimentos, los nuevos modelos de la movilidad sostenible, la idea de ciudad como productor socioeconómico, los nuevos sistemas inteligentes de gestión urbana o los retos que conducen a que la ciudad alcance un equilibro sostenible:

3. *De la ciudad al campo*: el relato narrado.

– Invitados: Ana Iris Simón, Sergio del Molino y Manuel Campo Vidal.

– Duración: 1 h 10 min.

[23] Nick Levinson, productor de los programas de la A305, menciona explícitamente ambas series en su entrevista con Joaquim Moreno. Cf. Moreno, Joaquim, *The University is Now on Air*, 126.

– Publicado: 1 de diciembre de 2021.

4. *Alimentar la ciudad*: políticas de sostenibilidad alimentaria.

– Invitados: Carolyn Steel, Marcela Villarreal (FAO) y Martín Caparrós.
– Duración del episodio: 1 h 32 min.
– Publicado: 15 de enero de 2022.

5. *La ciudad en movimiento*: la movilidad como paradigma.

– Invitados: Jan Gehl, Carlos Moreno e Inma Martínez.
– Duración del episodio: 1 h 30 min.
– Publicado: 18 de marzo de 2022.

6. *Economía y ciudad*: progreso, vivienda y bienestar.

– Invitados: Edward Glaeser, Milena Almagro y Jorge Dioni López.
– Duración del episodio: 1 h 29 min.
– Publicado: 18 de julio de 2022.

7. *La ciudad de los intangibles*: tecnología e innovación.

– Invitados: José Carlos Arnal y Daniel Sarasa, Kate Crawford y Carlos Barrabés.
– Duración del episodio: 1 h 25 min.
– Publicado: 1 de diciembre de 2022.

8. *Energía para la ciudad*: cambio climático y sistemas urbanos.

– Invitados: Timothy Mitchell, Antonio Turiel y Hélène Chartier.
– Duración del episodio: 1 h 38 min.
– Publicado: 21 de marzo de 2023.

Cabe señalar que la periodicidad de emisiones de esta primera serie temática (trimestral y finita: 6/6) respondía directamente al marco de viabilidad de la triada de entrevistas de cada episodio. Las apretadas agendas de los invitados, así como la necesidad de doblaje —desde el

segundo episodio, se contó con uno o dos voces foráneas— obligaron a una logística y edición ciertamente exigentes.

1.3.2. *Spin-off* de la primera temporada (3 episodios)

Al conjunto de estos 6 episodios temáticos le siguió una serie rápida derivada (lo que se conoce bajo el anglicismo *spin-off*) con 3 nuevas emisiones que, entre el 28 de abril y el 30 de junio de 2023, conllevaron un cambio de formato y de periodicidad: de 3 invitados se pasó a una única voz experta por episodio, con una entrevista en torno a los 45 minutos; y la publicación trimestral tornó mensual, de modo que cada programa se hizo público el último viernes de mes (abril-mayo-junio de 2023). Como en los anteriores, más que hablar de la obra concreta de ese autor, la conversación se centraba en temas de investigación que hubiese abordado el perfil entrevistado a lo largo de su trayectoria. Los episodios, invitados y contenidos de esta serie rápida son:

9. *Andrés Rubio y La España Fea*, aborda la imagen del territorio español a partir de la huella de la especulación territorial en nuestras costas y de asuntos como el crecimiento incontrolado de algunas urbes.

– Duración del episodio: 48 min.
– Publicado: 28 de abril de 2023.

10. *Dolores Hayden: la gran revolución doméstica*, trata la importancia del género en la arquitectura y el urbanismo a partir del trabajo de una de sus investigadoras más reconocidas en este campo a escala internacional.

– Duración del episodio: 44 min.
– Publicado: 26 de mayo de 2023.

11. *Enric González. Historias de ciudades*[24], compacta las crónicas que el corresponsal escribió sobre Roma, Londres, Nueva

[24] Título del libro o del grupo de libros que se ha empleado como fuente de investigación prioritaria y de la que es autor o autora, y por tanto experto en ese campo, la persona invitada a cada uno de los episodios de esta serie pódcast.

York y Jerusalén, ciudades en las que ha vivido y que analiza bajo su particular mirada, que señala desde el interés urbano a determinados hitos o su dimensión sociocultural.

- Duración del episodio: 49 min.
- Publicado: 30 de junio de 2023.

1.4. Idiomas

La serie de pódcast «Después de todo, la ciudad» se publica, siempre que se interviene en más de un idioma para su realización, en versión española (con el correspondiente doblaje, si se hace necesario desde otra lengua) y en lo que se ha denominado como 'versión original' (en la que se preserva el idioma real de locución de la voz entrevistada). En esta versión original, la secuencia de idiomas establece una continuidad natural en las distintas secciones que componen el episodio: una introducción breve, a cargo del presentador, que da paso al perfil de cada invitado, siempre en español; después, el contenido prioritario a partir de la entrevista estructurada, formulando en inglés las preguntas si siempre que sea el idioma de la persona entrevistada, con el fin de lograr la mayor naturalidad.

2. OBJETIVOS

El principal propósito de «Después de todo, la ciudad», como programa que aborda la divulgación científica a partir del formato pódcast, es dirigirse a una amplia audiencia. El *target* principal es el oyente adulto, cuyo rango se inicia en la edad universitaria, y que tiene intereses en la actualidad científica, especialmente en estudios vinculados a ciencias urbanas. Como los propios invitados, el público objetivo abarca perfiles profesionales especializados en el marco de estudio: la ciudad. Arquitectos, diseñadores ambientales, urbanistas, sociólogos, economistas, ingenieros, historiadores, arqueólogos, filósofos y periodistas serían prioritarios. También los científicos, consultores e investigadores, en campos como las ciencias sociales, físicas y medioambientales, ingeniería y producción industrial y estudios socioculturales serían parte estratégica. Y, por último, el público general, con especial foco en

estudiantes y docentes de diferentes sectores. Se trata de sumar audiencia entre personas interesadas en lograr una opinión más formada y crítica en campos relacionados con dinámicas sociales, económicas, tecnológicas y científicas que marcan el funcionamiento de la ciudad contemporánea.

2.1. Objetivos principales

- El objetivo prioritario de «Después de todo, la ciudad» es aumentar el conocimiento y la comprensión de la ciencia y la tecnología a través del análisis y la reflexión sobre fenómenos que atañen a las ciudades para entender cómo mejorar su gestión y nuestra calidad de vida. Como ciudadanos, debemos informarnos y conformar un mejor criterio para los cambios que, como sociedad, debemos adoptar en las próximas décadas.

- En ese interés por facilitar la comprensión y el conocimiento de los retos de nuestro tiempo, esta serie de pódcast pretende arrojar luz sobre los mecanismos que construyen nuestra sociedad e informar sobre los últimos resultados en temas que nos afectan a todos y que se enmarcan en la Agenda 2030.

- «Después de todo, la ciudad» ofrece asimismo un buen punto de partida para quienes quieran profundizar en urbanismo, arquitectura y diseño bajo el foco de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS)[25] y para cualquier persona con interés en acercarse o profundizar en temáticas bajo la perspectiva de Ciencia ciudadana. La arquitectura se trata como telón de fondo de la actividad humana, como un medio interdisciplinar y no especializado: el espacio de nuestra realidad que propicia la cohesión social.

[25] Nota.- Por limitación en extensión de esta memoria, se invita a consultar la reseña de contenido de cada uno de los episodios publicados en la web oficial de este podcast https://bit.ly/3Rg6URz, que sintetiza el enfoque, la temática abordada y las razones que enmarcan cada episodio dentro de un contexto (al final, se habla de los libros o de las fuentes que se manejan y del reconocimiento que han alcanzado para la opinión pública).

– A su vez, los contenidos complementarios a su difusión (véase la web de la Fundación Arquitectura y Sociedad[26]) ofrecen una información sistemática, desde breves biografías de los invitados a una bibliografía seleccionada y creada ex profeso para la serie. Estos esfuerzos pretenden tender puentes entre el formato de comunicación elegido (pódcast) y los mecanismos ortodoxos de investigación aplicada.

2.2. Objetivos secundarios

Existe un conjunto de objetivos del pódcast determinados por los agentes involucrados, en particular, la Fundación Arquitectura y Sociedad como entidad promotora y el público objetivo al que se dirige:

– Promoción de la lengua española. Se promueve el uso del idioma español al ser un proyecto realizado en España, por un equipo de investigadores y colaboradores españoles o asimilables y ser promovido por una Fundación española, con sedes en Madrid y Pamplona. De ahí que siempre existe una versión publicada al completo en idioma español en el que se haya doblado a personas cuyo idioma nativo fuese el inglés.

– Internacionalización de la cultura científica española. Como complemento, la ya citada segunda versión de cada episodio denominada «V.O.» (versión original) preserva la lengua original de los entrevistados anglosajones. Esta idea es propia de la cultura científica e investigadora, en tanto pone en valor la riqueza del uso del idioma nativo y contribuye a la transparencia y rigor de la comunicación científica.

– Orientación a colectivos sociales normalmente alejados de acciones de divulgación científica**.** La difusión del pódcast a

[26] La web del pódcast ofrece toda la información detallada de la serie: contenido, temática y justificación, línea de investigación y contexto-marco. Asimismo, se dispone una breve biografía de cada uno de los invitados que ejemplifica bien cómo las 3 figuran suman en torno a cada una de las temáticas elegidas. Finalmente, se dispone la imagen de la fuente prioritaria de la investigación, generalmente un libro publicado recientemente por cada autor o autora, que, en efecto, pertenece a la divulgación científica o al periodismo de investigación.

través de la edición web de *El Cultural*, revista generalista con amplio espectro en el mundo del arte, la historia, la crítica literaria y también la ciencia y la tecnología, evidencia la responsabilidad (y objetivo) social del proyecto. La serie *spin-off* responde, por su menor duración, al público de carácter no especializado. Finalmente, el que sea un medio es sonoro asegura una gestión libre y personal y propicia ser completamente accesible en contenidos a personas con problemas de visión.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La elección de los temas responde a una serie de líneas de investigación reconocidas a nivel científico, con especial énfasis en movilidad sostenible, usos tecnológicos para la gestión de la ciudad, impacto y clima, entre otras, junto a otras temáticas contemporáneas muy pertinentes para el estudio interdisciplinar de los fenómenos urbanos:

- Procesos humanos y sociales con efecto en la ciudad.
- Tecnologías de la información y la comunicación. Datos, poder instrumental, aprendizaje social.
- Transición ecológica. Basuras, residuos, agua, mareas, materias primas.
- Salud y territorio: agroalimentación, tecnologías y modelos de producción sostenible; equilibro frente a la desigualdad.
- El reto de la energía o cómo abastecer las ciudades: materias primas y nuevos paradigmas.
- Historia, memoria, patrimonio y cultura.

Como particularidad y evidencia de que el proyecto enfatiza su interés en «Aumentar el conocimiento y la comprensión de la ciencia y la tecnología», la metodología de investigación se apoya en el estudio de fuentes ortodoxas de carácter bibliográfico y documental. Por este motivo, se ofrece una bibliografía básica sobre cada una de las 6 temáticas abordadas en los 6 primeros episodios, que se asumen como las bases

troncales del proyecto. Desde esta perspectiva, se espera que otros investigadores y expertos puedan consultar este listado de publicaciones para que les ayude a adquirir una visión amplia, más allá de los contenidos propios de cada pódcast y avanzar en futuros estudios.

FIGURA 2. *Ejemplo de la bibliografía de descarga libre y gratuita que puede obtenerse de cada episodio (serie primera) en la web del pódcast «Después de todo, la ciudad».*

Fuente: Fundación Arquitectura y Sociedad
(https://fundaciónarquitecturaysociedad.com/podcast/)

4. RESULTADOS. MECANISMOS DE MEDICIÓN DEL IMPACTO DE UN PÓDCAST

La creación de este pódcast ha propiciado el desarrollo de una nueva línea de comunicación digital que enmarca uno de los principales objetivos de la Fundación Arquitectura y Sociedad: posicionarse como un referente creador de contenido libre en redes sociales, plataformas y canales que lideren el campo de la ciencia ciudadana entre investigadores y expertos de primer nivel y la sociedad civil.

4.1. IMPACTO CUANTITATIVO

En nuestro caso de estudio, la medición del impacto cuantitativo del pódcast se ha establecido a través de los siguientes mecanismos:

a. Comprobación del número de escuchas y descargas y del número de suscriptores a través de las 3 plataformas de distribución que alojan este pódcast:

– Spotify, como plataforma líder en escuchas,

– Google Podcasts e iVoox, como medios complementarios.

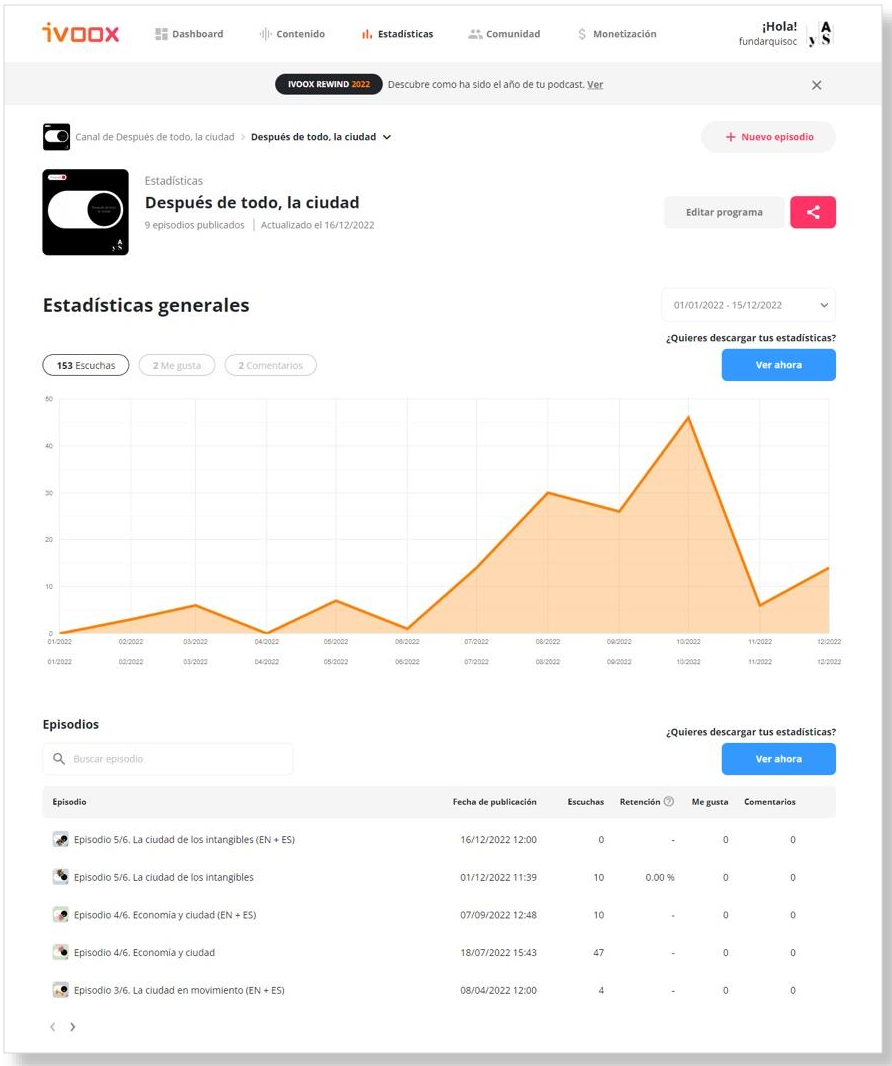
(Existen muchas otras plataformas para difundir y distribuir pódcast en este momento, pero aquí nos limitamos a listar las empleadas en el caso de estudio.)

b. Medición del impacto que recibe la web del pódcast a través de la consulta del tráfico mediante agencia SEO. Aunque la más empleada y completa es Google Analytics, también Alexa, Similarweb y MuStat son alternativas recomendables si se quiere efectuar un análisis comparativo o de la competencia de otras páginas web de referencia en el sector.

c. Medición del número de participantes en futuras actividades complementarias de la acción, tales como concursos, mesas redondas, conferencias, etcétera. Existen multitud de recursos para realizar este tipo de comprobaciones, desde aplicaciones digitales gratuitas que solicitan el registro previo a la actividad a la simple comprobación in situ en puerta (o tras el acceso a sala) por una persona responsable del conteo. Eventboost es realmente sencilla y además permite elegir asiento, replicando lo que hacemos al comprar una entrada de cine. Meetmaps y Enubes, con QR, son equiparables y también muy eficientes, por citar algunas de las más populares en este sector.

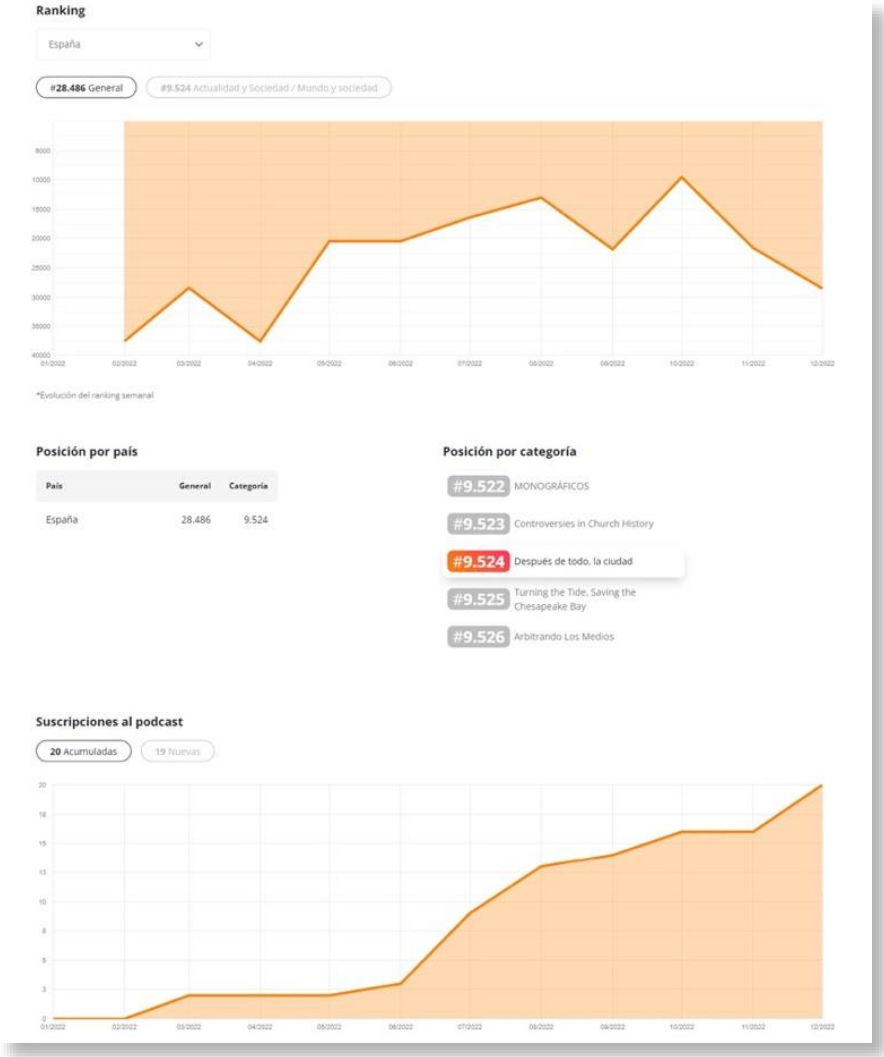
Los resultados obtenidos a fecha de 30 de septiembre a partir de los mecanismos descritos son, en el mismo orden, los siguientes:

GRÁFICO 1. *Estadísticas generales del pódcast «Después de todo, la ciudad» obtenidas a través de la plataforma Ivoox que muestran el número de escuchas obtenido a lo largo de todos los meses del año 2022 y el impacto cuantitativo de cada programa emitido*



Nota: Adaptado de IVoox [Gráfico] por Fundación Arquitectura y Sociedad, 2023, (https://fundaciónarquitecturaysociedad.com/podcast/). CC BY 2.0

GRÁFICO 2. *Estadísticas generales a través de la plataforma Ivoox. Arriba, se muestra su posición en el ranking de pódcast en España; y abajo, las suscripciones crecientes a lo largo de todos los meses del año 2022*



Nota: Adaptado de IVoox [Gráfico] por Fundación Arquitectura y Sociedad, 2023

1. La medición de la suma de escuchas a través de todas las plataformas ofrece datos concluyentes en términos cuantitativos, siendo el total alcanzado desde el lanzamiento del primer episodio de **10.532 escuchas** y por medio la siguiente:

– Spotify: 9.191 oyentes, con un predominio claro

– Google Podcasts: 454 oyentes

– iVoox: 706 oyentes

2. La media distribuida de escuchas por cada pódcast publicado es de **1170 escuchas/episodio**. En este aspecto, Ivoox es la plataforma que ofrece las estadísticas más detalladas y confirma que todas las escuchas corresponden a descargas completas, y que las suscripciones y el impacto subieron notablemente en marzo de 2023, tras el inicio del *spin-off*.
3. La medición del impacto en la web arquitecturaysociedad.com/podcast recoge en la misma fecha (30 de septiembre de 2023, y desde el 1 de diciembre de 2022, fecha de la primera emisión) **6.539 visitas**. Por tanto, se evidencia que la sección que ocupa el pódcast encabeza el impacto total de la web con un total 30.380 visitas, seguida de cerca del Congreso Internacional de Arquitectura, con 6.063 visitas.

4. En cuanto a las acciones futuras, quedan planteadas como propósito, siendo la única medible en la actualidad la que corresponde a la audiencia e impacto recibido en este congreso. Según consta en la sección «Nodos del conocimiento 2023: Innovación docente y transferencia del conocimiento: transferencia del conocimiento en cualquier disciplina (N01-S10)», se han recibido un total de 116 comentarios entre las 13 ponencias publicadas, de los que nuestra acción, esta ponencia n.º 07, «Después de todo, la ciudad. Impacto y relevancia del pódcast en la transferencia del conocimiento de estudios de divulgación sobre la ciudad», recibe 18 comentarios, el máximo impacto, equivalente al 15 % del impacto

recibido en esta sección frente a una media de 11,2 % comentarios/ponencia.

4.2. IMPACTO CUALITATIVO

En nuestro caso, el impacto cualitativo se ha evaluado a través de los siguientes mecanismos, que reúnen evidencias de su reconocimiento público a nivel generalista y en un plano más social:

1. Presentación a premios y certámenes de la serie de pódcast.
2. Reseñas en medios de comunicación generalistas o especializados, pero en los que la audiencia y el registro es diverso.
3. Contribuciones en congresos científicos o foros relacionados con transferencia del conocimiento o las temáticas de la serie.

Los resultados obtenidos a fecha de 30 de septiembre de 2023 a partir de los mecanismos descritos son, en el mismo orden, los siguientes:

1. Se ha realizado un ejercicio continuo de presentación de este proyecto de transferencia del conocimiento a distintos **premios y certámenes de reconocimiento** a la investigación, difusión o la divulgación científica de la arquitectura durante el año 2023. Los resultados obtenidos de la primera temporada de «Después de todo, la ciudad» resultan especialmente representativos en certámenes especializados en arquitectura y diseño:

– Premio COAM Difusión 2023,

– Finalista en XVI Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (2023), categoría “Difusión e Investigación”,

– Finalista en los Premios FAD de Pensamiento y Crítica (2023)

– Finalista en los Premios Arquitectura CSCAE 2023.

2. Reseñas en medios de comunicación, en el ámbito generalista se recogen las siguientes noticias, artículos y reseñas digitales:

– Arranz, F. (2022, 23 de julio). *Podcast “Después de todo, la ciudad”. Fundación Arquitectura y Sociedad*. Scalae [Blog]. https://scalae.net/universos/podcast-fays

– Fundación Arquia. (2022, 24 de enero).‘Después de todo, la ciudad’, una serie de podcasts de arquitectura, alimentación, movilidad y mucho más. Arquia Blog. https://bit.ly/41Vq4B8

– Moreno, C. (2022, marzo). *Podcast: Después de todo, la ciudad*. Carlos Moreno [Blog]. https://bit.ly/3uU4joP

– Redacción (2021, 1 de diciembre). ‘Después de todo, la ciudad’: un podcast sobre el presente y el futuro de nuestras urbes. El Cultural. https://bit.ly/4agrZDO

– Redacción (2022, 16 de enero). *‘Alimentar la ciudad’, el gran reto de las megalópolis del 2050*. El Cultural. https://bit.ly/3GCUjCW

– Redacción (2022, 21 de marzo). De ‘la ciudad de los 15 minutos’ al coche autónomo. ¿Es la movilidad un derecho?. El Cultural. https://bit.ly/46MRCsZ

– Redacción (2022, 26 de julio). De la República de Platón a la España de las piscinas: así moldea la economía nuestras ciudades. El Cultural. https://bit.ly/3Toaagp

– Redacción. (2022, 1 de septiembre). *“Después de todo la ciudad 2022*. Veredes [Blog]. https://veredes.es/blog/despues-de-todo-la-ciudad-2022/

– Redacción (2022, 1 de diciembre). “La ciudad de los intangibles”: amenazas y promesas en un mundo de datos. El Cultural. https://bit.ly/3ToaeNb

– Redacción (2023, 21 de marzo). *‘Energía para la ciudad’: de un pasado fósil a un futuro sin carbón*. El Cultural. https://bit.ly/41iHaZq

– Redacción (2023, 17 de mayo). La España fea: mapa, historia y causas de nuestro caos urbano, “el mayor fracaso de la democracia”. El Cultural. https://bit.ly/3t3twg2

- Redacción (2023, 4 de junio). *¿Puede una cocina hacer ciudad? Dolores Hayden y la gran revolución doméstica*. El Cultural. https://bit.ly/3R8m4Io

- Redacción. (2023, 3 de julio). *¿Cómo se cuenta una ciudad? Tres décadas de historias con el corresponsal Enric González*. El Cultural. https://bit.ly/46QLNuE

- Redacción. (2021, 6 de diciembre). *Después de todo, la ciudad / Nuevo podcast*. Stepienybarno [Blog] https://bit.ly/3NSFPTx

- Setula, R. (2022, 5 de abril). *Podcast "Después de todo, la ciudad"*. La España despoblada [Blog]. https://www.xn—espaadespoblada-1qb.es/podcast-despues-de-todo-la-ciudad/

- Sarasa, D. (2022, 2 de diciembre). Podcast "Después de todo, la ciudad". Capítulo 5: "La ciudad de los intangibles". https://bit.ly/48ee5k1

También se ha recogido en web de la comunidad científica, dentro del área específica de transferencia del conocimiento:

- Oficina de Transferencia de Resultados de investigación de la Universidad Complutense de Madrid. (2022, 14 de diciembre). "Podcast "Después de todo, la ciudad". https://ucm.es/otri/proyectos-divulgativos-del-profesorado.

1. Las contribuciones a congresos o foros científicos se limitan a fecha de hoy a la publicación el libro de la editorial Dykinson dedicado a recoger las ponencias de «Nodos del Conocimiento 2023. Innovación, investigación y transferencia ante la era de las Inteligencias Artificiales». (2024). Dykinson está valorada a partir de su prestigio editorial mediante el sistema de medición de SPI (Scholar Publication Index) del año 2022 en la 3.ª posición de las editoriales españolas, con un ICEE general de 758.

5. DISCUSIÓN

En este contexto, la serie de pódcast se enmarca dentro de lo que la Universidad cita como actividades de **transferencia del conocimiento**, que viene a ser divulgación científica y puente de comunicación entre académicos, empresas y agentes de la administración. Se considera que la elección del formato responde con coherencia a los objetivos descritos, que pasan por lograr que su exposición y discusión sea completamente accesible y evitar su percepción como contenido especializado.

El lograr que el debate y conocimiento alcance un interés general y que además resultase ameno, pero sin sacrificar el rigor informativo, motivo por el que se recurre a voces expertas —que, en su mayoría, acaban de publicar libros de divulgación científica sobre los temas abordados—, resultan cuestiones prioritarias de este proyecto enmarcado en comunicación social.

6. CONCLUSIONES

El formato y periodicidad de los 3 episodios de la serie *spin-off* arrojaron conclusiones de interés respecto a los seis primeros episodios, como un incremento de fidelidad del oyente —Ivoox detectó que la permanencia era prácticamente del 100%— y el consiguiente aumento de impacto. Se deduce que la periodicidad mensual y la publicación sistemática (el último viernes de cada mes) fueron a su vez factores clave.

Por tanto, se concluye como un modelo exitoso que los episodios sean algo más breves (entre los 45 y 50 min máximo) y que se elija a una única voz invitada en cada emisión. Además, el modelo *spin-off* permite preservar la periodicidad con mayores garantías que el primiginio. Y se considera que todas estas condiciones favorecen a su vez la difusión entre estudiantes universitarios, una comunidad que interesa como audiencia, con acceso a las plataforma de distribución, a los que se suman los canales de comunicación que la propia Fundación Arquitectura y Sociedad, con un 35 % de sus patronos con actividad docente e investigadora en diversas comunidades (Sevilla, Granada, Barcelona, Madrid, Navarra).

Respecto a las plataformas de distribución, si se recupera el dato de **10.532 escuchas** (obtenido el 30/09/23)**,** resultado de sumar el total frente al desglosado que ofrece cada caso:

- Spotify: 9.191 oyentes
- Google Podcasts: 454 oyentes,
- iVoox: 706 oyentes,

se concluye que, sin lugar a dudas, Spotify es el medio de distribución digital más eficiente, puesto que supera entre 15 y 20 veces al impacto en las otras dos alternativas. Sin embargo, de todas, Ivoox es la que a día de hoy ofrece estadísticas más detalladas y la única que confirma si las escuchas corresponden a descargas completas.

Por último, los datos nos conducen a obtener una media distribuida por episodio publicado de **1170 escuchas/episodio**. Este número es relevante y significativo al tratarse de un pódcast de nueva creación. Además, el impacto es muy superior al de la web de la propia Fundación Arquitectura y Sociedad, lo que demuestra el interés propio que despiertan los contenidos y testimonios de los expertos.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Nuestro agradecimiento a la Fundación Arquitectura y Sociedad, quien, como entidad promotora, confió en nosotros para la creación y dirección de esta serie de pódcast, en particular a su presidente, Francisco Mangado Beloqui y a sus directoras, Gloria Gómez Muñoz (2020-2021), Cristina Cabrera (2021-2022) e Irene de la Red (2022-2023), quienes nos han ofrecido todo su soporte y apoyo para que este proyecto fuese posible.

También agradecemos a nuestro equipo, José Duarte (imagen gráfica) y Pedro Portellano (diseño sonoro), su dedicación y compromiso continuados, a la revista *El Cultural* y a la Subdirección General de Arquitectura y Vivienda su inestimable apoyo, y a todos nuestros oyentes.

8. REFERENCIAS

Sirva como aclaración que las referencias que se listan en esta sección corresponden a una selección muy abreviada de las fuentes escritas esenciales que fueron consultadas para abordar la investigación de los programas realizados en esta serie de pódcast. Por ese motivo, aunque no consten como notas referenciadas al pie de página en las anteriores, su inclusión se considera necesaria y pertinente a efectos de que conste como parte de la metodología e investigación realizadas.

8.1. De la ciudad al campo [1/6]

Campo Vidal, M. (2020). La España despoblada: crónicas de emigración, abandono y esperanza. Sagesse.

Del Molino, S. (2016). La España vacía: viaje por un país que nunca fue. Turner.

—— (2021). Contra la España vacía. Alfaguara

Simón, A. I. (2020). Feria. Círculo de Tiza

8.2. Alimentar la ciudad [2/6]

Caparrós, M. (2021). El hambre. Mondadori

FAO (2022, 4 de enero). Seguimiento en el progreso de los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura 2021. [Informe] https://www.fao.org/sdg-progress-report/2021/en/

—— (2022, 4 de enero). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. [Inf.] https://www.fao.org/3/cb4474es/online/cb4474es

Steel, C. (2020) Ciudades hambrientas: cómo el alimento moldea nuestras vidas. Capitán Swing

—— (2020). Sitopia: how food can save the world. Vintage

8.3. La ciudad en movimiento [3/6]

Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Infinito

—— (2006). La humanización del espacio urbano: la vida social entre los edificios. Reverté

Martínez, I. (2021). The future of the automotive industry. Apress

Moreno, C. (2020). Droit de cité: de la « ville-monde » à la « ville du quart d'heure ». Éditions de l'Observatoire

8.4. Economía y ciudad [4/6]

Glaeser, E. (2011). El triunfo de las ciudades. Taurus

—— y Cutler, David. (2021). Survival of the city: living and thriving in an age of isolation. Basic books

López, J. D. (2021). La España de las piscinas. Arpa

8.5. La ciudad de los intangibles [5/6]

Arnal, J. C., y Sarasa, D. (2020). Ciudad abierta, ciudad digital: políticas de innovación urbana. Catarata

Crawford, K. (2022). Atlas de la inteligencia artificial. Fondo de cultura económica

Zuboff, S. (2020). La era del capitalismo de la vigilancia. Paidós

8.6. La ciudad de los intangibles [6/6]

Mitchell, T. (2011). Carbon democracy: Political Power In the Age of Oil. Verso

Turiel, Antonio. (2020). Petrocalipsis: crisis energética global y cómo (no) la vamos a solucionar. Alfabeto

C40 (2022, 10 de marzo). C40 Annual Report [Informe] https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/03/C40_annual_report_2021_V10

VERUSAL: PLATAFORMA WEB PARA EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE ESCAPE ROOMS VIRTUALES EDUCACIONALES DESTINADOS AL APRENDIZAJE DE CONOCIMIENTOS APLICANDO TÉCNICAS DE GAMIFICACIÓN

HÉCTOR SÁNCHEZ SAN BLAS
Universidad de Salamanca

ROCÍO GALACHE IGLESIAS
Universidad de Salamanca

ANDRÉ FILIPE SALES MENDES
Universidad de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN

El entorno educativo está experimentando una evolución constante impulsada por avances tecnológicos y un enfoque cada vez más centrado en el estudiante. En este contexto, los escape rooms han emergido como una estrategia pedagógica atractiva para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Estas experiencias de aprendizaje, inspiradas en juegos de escape del mundo real, se han adaptado y transformado para el entorno educativo, brindando oportunidades únicas para el desarrollo de habilidades transversales y la promoción del compromiso estudiantil. Los antecedentes en este campo de estudio revelan un creciente interés y experimentación con escape rooms educativos en aulas de todo el mundo, lo que ha contribuido a una base sólida de conocimiento sobre su eficacia y beneficios.

Los escape rooms, originados en la industria del entretenimiento, son experiencias inmersivas en las que los participantes se enfrentan a una serie de acertijos y desafíos con el objetivo de "escapar" de una situación ficticia en un tiempo limitado. Estos juegos han demostrado ser

una forma efectiva de fomentar la resolución de problemas, la colaboración en equipo y la toma de decisiones bajo presión. A medida que la tecnología avanzaba, surgió la oportunidad de llevar estos conceptos de juego a entornos educativos.

En la última década, los escape rooms educativos han ganado terreno como una estrategia educativa innovadora. Estos escape rooms, diseñados específicamente con objetivos de aprendizaje, permiten a los estudiantes abordar problemas y desafíos relacionados con el contenido de su materia de estudio. Al hacerlo, los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades de manera activa y participativa.

El estado del arte en el campo de los escape rooms virtuales educativos revela una amplia gama de aplicaciones y enfoques en todo el mundo. A lo largo de los últimos años, numerosos educadores y desarrolladores han abordado el desafío de aprovechar el potencial de los escape rooms en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un aspecto fundamental que se ha observado en la investigación es la capacidad de los escape rooms virtuales para aumentar la motivación de los estudiantes. La estructura del juego, que plantea un desafío claro y una meta a alcanzar, a menudo impulsa la participación activa y el compromiso de los estudiantes en su propio aprendizaje. La combinación de narrativas envolventes y desafíos intelectuales fomenta la inmersión en el contenido, lo que puede resultar en una comprensión más profunda y duradera.

Además, los escape rooms virtuales han demostrado ser eficaces para el desarrollo de habilidades transversales, que son competencias críticas para el éxito en la vida profesional y personal. Estas habilidades incluyen la resolución de problemas, la comunicación efectiva, la colaboración en equipo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, entre otras. La participación en escape rooms educativos brinda a los estudiantes la oportunidad de practicar y fortalecer estas habilidades en un entorno de aprendizaje lúdico y seguro.

En este contexto de creciente interés y reconocimiento de los beneficios de los escape rooms educativos, el presente trabajo se centra en el desarrollo de una plataforma integral. Esta plataforma tiene como objetivo

simplificar y potenciar la creación y utilización de escape rooms virtuales en el entorno educativo.

A través de la investigación y el desarrollo de esta plataforma, pretendemos abordar varios desafíos clave que enfrentan educadores y estudiantes en la implementación efectiva de escape rooms educativos. Estos desafíos incluyen la creación de contenido de calidad, la accesibilidad, la eficiencia en el diseño, y la facilidad de uso tanto para docentes como para estudiantes.

En el transcurso de las siguientes páginas, exploraremos en detalle las características de esta plataforma, destacando cómo aborda estos desafíos. Esta investigación representa un paso hacia la mejora continua de la educación, la promoción de la innovación pedagógica y la creación de un entorno de aprendizaje más atractivo y efectivo.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este sistema es la creación de una plataforma integral que permita el diseño y la implementación de escape rooms virtuales con un enfoque educativo. Estos escape rooms educativos se han convertido en una herramienta poderosa para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al fomentar la motivación, el compromiso, y el desarrollo de habilidades transversales. Para lograr este objetivo principal, se han establecido una serie de objetivos concretos que se describen a continuación:

Facilitar el diseño y acceso a escape rooms educativos: El sistema se propone proporcionar a los docentes una plataforma intuitiva y amigable que simplifique la creación de escape rooms virtuales. Los profesores podrán configurar los desafíos y pasos relacionados con su asignatura de manera eficiente. Además, se asegurará de que los estudiantes tengan un acceso fácil a estos retos, promoviendo así la autonomía en su proceso de aprendizaje.

Mejorar la experiencia de aprendizaje: El sistema tiene como objetivo ofrecer una experiencia de aprendizaje atractiva y motivadora para los estudiantes. Al interactuar con los escape rooms educativos, se

busca fomentar la participación activa, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades transversales, lo que contribuirá a un mejor rendimiento académico.

Fomentar la adquisición de habilidades transversales: El sistema se esforzará por aprovechar al máximo el potencial de los escape rooms educativos en el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento lateral, fortaleciendo estas competencias en los estudiantes.

Superar barreras y limitaciones tradicionales: Se pretende proporcionar una alternativa económicamente viable y accesible para los docentes, eliminando obstáculos como los costos de material y la falta de experiencia en el diseño de juegos. El sistema estará diseñado de manera que cualquier docente, incluso sin conocimientos especializados en desarrollo de videojuegos, pueda utilizarlo con facilidad.

Promover la innovación y enfoques educativos creativos: El sistema busca fomentar la innovación pedagógica al permitir a los docentes explorar estrategias de enseñanza y aprendizaje más interactivas y atractivas. La implementación de escape rooms virtuales se convierte en un vehículo para la adopción de enfoques educativos creativos que enriquezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje3. Metodología

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de la plataforma "VER USAL" se basó en una metodología ágil con un enfoque centrado en la iteración continua y la colaboración interna. Esta metodología permitió la flexibilidad y la adaptación a medida que el proyecto avanzaba, sin un énfasis constante en pruebas con usuarios externos. El proceso de desarrollo se dividió en varias etapas interconectadas.

La primera fase del proyecto consistió en la definición de objetivos claros y la identificación de requisitos esenciales para la plataforma. Establecer una visión sólida y comprender las necesidades de los usuarios fue fundamental para guiar el desarrollo.

A continuación, se inició un proceso de diseño iterativo. Durante esta fase, se crearon prototipos y se llevaron a cabo revisiones internas. La retroalimentación constante del equipo de desarrollo desempeñó un papel fundamental en la mejora continua del diseño. El diseño evolucionó a medida que se identificaban nuevas oportunidades y desafíos. El desarrollo de la plataforma se realizó de manera incremental. En lugar de buscar una implementación completa desde el principio, se optó por abordar funcionalidades específicas en ciclos cortos. Esto permitió una entrega temprana de características clave y la oportunidad de ajustar la dirección del proyecto según fuera necesario.

La colaboración interna se fomentó como un medio para recopilar valiosa retroalimentación y validación. Los miembros del equipo, incluidos docentes y expertos en educación, desempeñaron un papel activo al proporcionar conocimientos y perspectivas importantes. Esta retroalimentación se incorporó en el desarrollo, lo que condujo a una mayor alineación con las necesidades de los usuarios.

A medida que se avanzaba en el desarrollo, se llevaron a cabo iteraciones regulares. La plataforma se mejoró constantemente en función de la retroalimentación interna y las necesidades identificadas. Cada ciclo de iteración permitió ajustar y perfeccionar aspectos específicos de la plataforma.

Una vez completado el desarrollo, la plataforma se lanzó internamente para su uso en entornos educativos. La retroalimentación y el seguimiento continuos aseguraron que la plataforma se mantuviera en línea con las expectativas y requisitos de los usuarios. Las adaptaciones y mejoras posteriores continuaron en respuesta a la retroalimentación y a las necesidades emergentes.

4. DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO

Para poder contrastar el sistema propuesto, se ha llevado a cabo el diseño de un caso de estudio práctico siguiendo el método propuesto por Yin, R.K., 2018. Siguiendo la metodología citada anteriormente, se diseñó un programa de formación específica para observar la evolución y progresión de los usuarios en e l proceso de adquisición de

conocimiento para estudiantes de educación primaria. Mediante la utilización de esta plataforma, es posible evaluar las capacidades funcionales del sistema desarrollado para su uso y aplicación en el sector de la educación. La evaluación de la aplicabilidad de la plataforma se ha llevado a cabo durante la impartición de las asignaturas: Computadores I y Sistemas operativos II, del grado de Ingeniería Informática durante el curso académico 2022-2023.

Para poder evaluar la herramienta, es importante conocer la siguiente información:

Aceptación del Modelo Tecnológico (TAM) que permite predecir la aceptación de la tecnología en un entorno y su utilización en el mismo. Los dos factores más significativos del modelo son la facilidad de uso percibida, que se refiere a la creencia de que no será necesario ningún esfuerzo en la realización de una labor, y la utilidad percibida, que describe la creencia de que la tecnología mejora el rendimiento en la realización de dicha labor. De esta forma, como resultado, se permite conocer la pretensión de intención de uso de la herramienta y el uso real que se hace de la misma.

La **satisfacción y motivación** de los estudiantes es un punto importante en su aprendizaje. La satisfacción resulta importante para mantener una actitud y comportamiento positivos en el proceso de aprendizaje. Los niveles de motivación y satisfacción durante una lección se ven afectados por la calidad y facilidad de uso de las fuentes de aprendizaje empleadas. Así mismo, la interacción y usabilidad tienen un efecto directo en la motivación y satisfacción de los estudiantes.

Para poder llevar a cabo la evaluación cuantitativa del TAM, la satisfacción y la motivación, se diseñó un cuestionario siguiendo el modelo establecido por Katz, M., 2011 ya que, como se demuestra, para obtener buenos datos de jóvenes, hay que tener en cuenta sus capacidades cognitivas, de memoria, comunicativas y sociales que se encuentran en desarrollo. Así mismo, son más sensibles al contexto social y presentan cierta tendencia a complacer al entrevistador. Para facilitar su comprensión, se desarrollaron una serie de cuestiones con preguntas claras, sencillas con objeto de que evitaran hacer uso de la cognición o la memoria.

Las variables y cuestiones a utilizar para medirlas fueron las siguientes:

Perceived Ease Of Use (PEOU):

> "He sabido cómo interactuar con la herramienta".
>
> "He sabido cómo llevar a cabo los juegos propuestos".
>
> "He entendido el contenido mostrado en la herramienta".
>
> "No he tenido problemas con ninguno de los juegos de la plataforma".

Perceived Usefulness (PU):

> "He aprendido a través de los juegos de la plataforma".
>
> "La Plataforma me ha ayudado a practicar el contenido impartido en clase".
>
> "La herramienta me ha ayudado a aprender nuevas cosas".
>
> "He invertido menos tiempo de estudio en casa".

User Motivation (UM):

> "Pienso que la plataforma es divertida".
>
> "Pienso que la Plataforma es interesante".
>
> "La plataforma me ha animado a aprender más cosas".
>
> "He estado más concentrado en clase para lograr un mejor resultado en la herramienta".

User Satisfaction (US):

> "Me gustaría seguir utilizando la herramienta en clase".
>
> "Me gustaría seguir utilizando la herramienta para estudiar".
>
> "Me gustaría poder utilizar la herramienta en casa"
>
> "Me gustaría que la herramienta pudiera ser utilizada por mis otros compañeros"

Cabe destacar que todas estas variables se midieron utilizando una medida escalar de cinco puntos de tipo Likert en la que 1 = totalmente desacuerdo y 5 = totalmente de acuerdo.

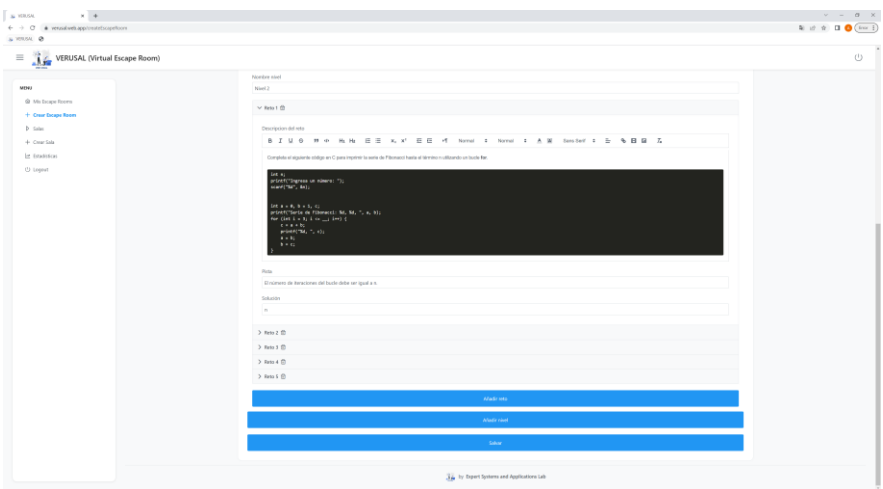
5. RESULTADOS

5.1 Plataforma Web

En el contexto de este proyecto de innovación docente, se ha desarrollado y puesto en marcha la plataforma web "VER USAL" (acrónimo de "Virtual Escape Rooms USAL"). Esta plataforma representa una herramienta versátil y accesible diseñada para docentes y estudiantes con el propósito de crear y disfrutar de escape rooms virtuales educativos en el entorno del proceso de enseñanza y aprendizaje.

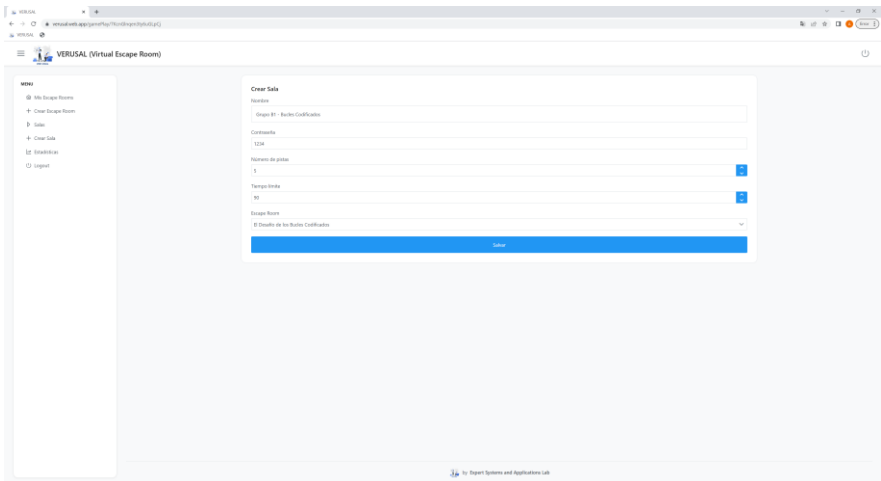
Una de las funcionalidades más destacadas es la capacidad de crear escape rooms de manera sencilla e intuitiva. A través de una interfaz amigable, los usuarios, en su mayoría docentes, pueden diseñar niveles, establecer retos y asignar pistas que dan forma a la experiencia de juego (Figura 1). Esta funcionalidad se apoya en el uso de campos WYSIWYG (What You See Is What You Get), lo que permite una personalización visual de cada elemento del juego sin requerir conocimientos de programación o diseño complejos. Además, esta característica facilita la inclusión de elementos multimedia, como imágenes y videos, en el contenido del escape room, enriqueciendo la experiencia de los estudiantes.

FIGURA 1. *Definición de Niveles, Retos y Pistas de una Escape Room*



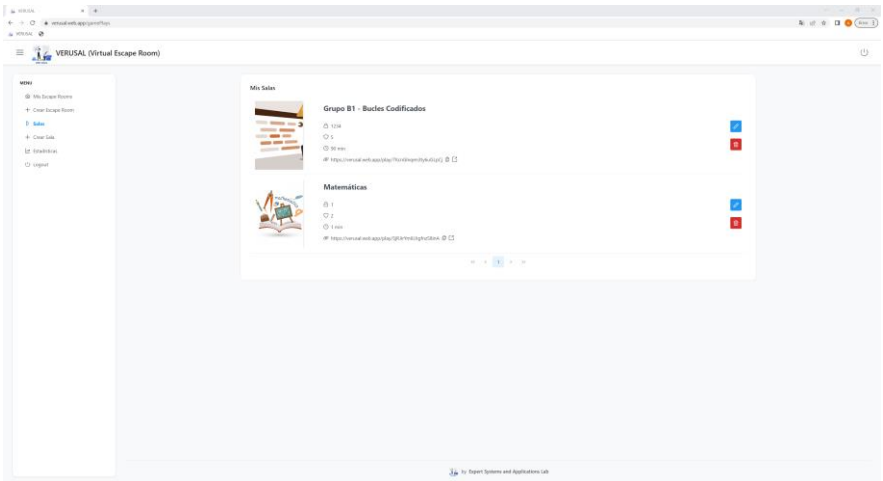
Otra característica relevante es la posibilidad de crear salas personalizadas (Figura 2). Los docentes pueden definir detalles clave, como el nombre de la sala, una contraseña para restringir el acceso, el tiempo máximo para completar el escape room, el número de ayudas disponibles y la asignación de un escape room específico. Esto permite adaptar las experiencias de escape room a las necesidades específicas de los estudiantes y la dinámica de la clase.

FIGURA 2. *Gestión de Salas*



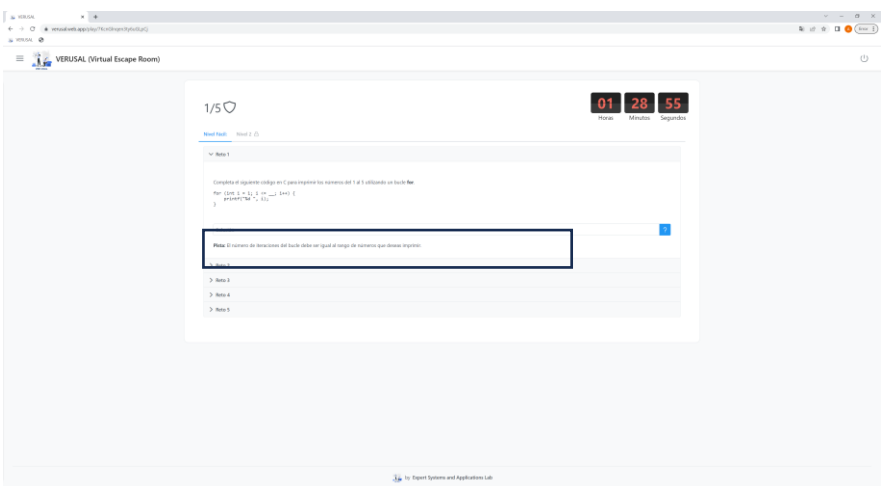
Una vez configurada la sala, los estudiantes pueden acceder a ella a través de una URL única, lo que simplifica significativamente el proceso de participación (Figura 3). Esta característica es particularmente útil para la integración con plataformas de gestión del aprendizaje como Moodle, ya que los docentes pueden compartir fácilmente la URL con sus estudiantes.

FIGURA 3. *Listado de Salas*



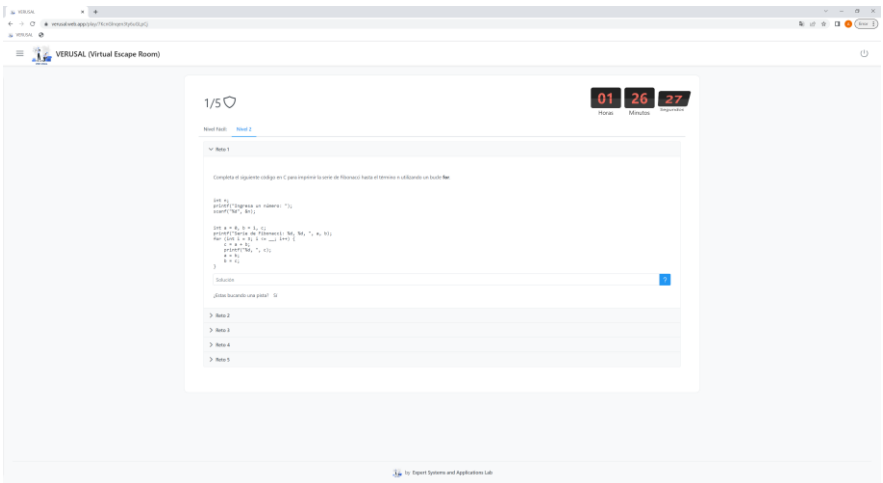
Durante el juego, los participantes enfrentan una vista (Figura 4) que muestra el progreso, el tiempo restante, el número de ayudas disponibles y una descripción de los retos a superar. Las ayudas ofrecidas consisten en pistas para resolver el reto (Figura 4).

FIGURA 4. *Solicitud de pista*



A medida que resuelven los desafíos, avanzan de nivel (Figura 5) en el escape room, lo que crea una sensación de logro y emoción. La plataforma también registra el desempeño de los jugadores, lo que proporciona a los docentes información valiosa sobre el rendimiento de sus estudiantes.

FIGURA 5. *Nivel desbloqueado*



5.2. Resultados del caso de estudio

Para la evaluación de los resultados de las encuestas, se han utilizado técnicas de análisis estadístico para examinar los resultados obtenidos. Para ello, se ha empleado estadística descriptiva, el coeficiente de correlación de Pearson y el test de credibilidad Cronbanch Alpha. Este último se utiliza para analizar la fiabilidad evaluando la consistencia interna de los ítems utilizados en la encuesta. Este coeficiente varía entre 0 (lo que representa ninguna fiabilidad interna) y 1 (la mejor fiabilidad posible), de forma que un valor satisfactorio puede ser establecido por encima del 0.7. De esta forma, como prueba de fiabilidad, se propuso calcular el alfa de Cronbach para medir la fiabilidad interna de las variables definidas en el diseño del caso de estudio: PEU, PEU, UM y US. Los resultados obtenidos para la estadística descriptiva y el coeficiente de correlación de Pearson entre cada ítem se pueden observar en la Tabla 1.

TABLA 1. *Resultados obtenidos para las variables definidas en el diseño del caso de estudio.*

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	1	2	3	4
PEOU	1	5	3.74	0.74	1			
PU	1	5	4.64	0.80	0.86	1		
UM	1	5	4.05	0.86	0.71	0.77	1	
US	1	5	4.65	0.64	0.82	0.83	0.66	1

Como se puede observar, analizadas las respuestas obtenidas, el PEOU tiene la media más baja. A pesar de ello, eso no indica que la mayoría de los encuestados tengan cierta indecisión respecto a la facilidad percibida para la utilización de la herramienta, al contrario, ya que el valor es cercano a 4, sin embargo, destaca como un aspecto a mejorar en la herramienta. La media más alta se encuentra con el PU y US de forma que, aunque haya aspectos a mejorar en la facilidad de uso, la mayoría coinciden en que la herramienta es útil en su proceso de aprendizaje. Así mismo, los encuestados demuestran estar satisfechos con la herramienta, demostrando su intención de uso. Respecto a la desviación estándar de las variables, presentan valores similares, siendo todas menores de 1, demostrando que las respuestas dadas por los encuestados apenas difieren entre los mismos. De esta forma, los valores se encuentran cercanos a la media, por lo que la interpretación de los datos respecto a la media sería muy cercana al pensamiento de todos los encuestados.

Respecto a los valores obtenidos para la correlación entre las distintas variables, se puede observar que todas las variables presentan un alto grado de correlación lineal entre las mismas. Así mismo, las medidas presentan valores de correlación menores a 0.9, que según [6], crean el problema de la multicolinealidad. Este caso no ocurre en ninguno de las variables estudiadas. De este modo, los valores más altos se dan entre PEOU-PEU, US-PEOU y US-PU, lo que demuestran que la facilidad de uso y la usabilidad percibidas tienen gran influencia en la satisfacción del usuario respecto a la herramienta para su intención de uso de la misma. De forma general, los valores positivos y superiores a 0.5 obtenidos para este coeficiente, son un indicador de validez de los resultados. Así mismo, todas las correlaciones tienen un valor Sig(2-

tailed) muy cercano a 0, lo que muestra que las variables e ítems de esta encuesta son muy significativos.

Para medir la fiabilidad interna del concepto, se calcula el Cronbach Alpha, donde un valor de al menos 0,7 se considera satisfactorio para la consistencia interna. Los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA 2. Medidas de fiabilidad interna para las variables definidas en el diseño del caso de estudio

Variables	**PEOU**	**PU**	**UM**	**US**
Cronbach Alpha	0.83	0.81	0.87	0.87
Número de Items	4	4	4	4

La Tabla 2 muestra el valor Alpha de Cronbach para cada variable. De esta forma se puede observar que todas ellas presentan una consistencia interna alta, demostrando una gran fiabilidad interna para los ítems que componen cada variable y otorgando credibilidad a los resultados obtenido a partir de las encuestas.

6. CONCLUSIONES

Este proyecto ha arrojado resultados significativos al demostrar la eficacia de los escape rooms virtuales como una herramienta poderosa para mejorar la experiencia de aprendizaje en el entorno educativo. Se ha evidenciado claramente que esta plataforma contribuye a elevar la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que se traduce en un rendimiento académico mejorado. Además, la plataforma ha cumplido exitosamente su objetivo de simplificar la creación y acceso a retos educativos, ofreciendo a los docentes una herramienta eficiente y de fácil acceso. La superación de barreras tradicionales, como los costos de material y la falta de experiencia en el diseño de juegos, ha democratizado la utilización de escape rooms virtuales en la enseñanza. Este proyecto también ha estimulado la innovación pedagógica al empoderar a los docentes para explorar enfoques creativos y centrados en el estudiante. En conjunto, esta plataforma mejora significativamente la calidad de la educación al impulsar la motivación, el compromiso y el desempeño

estudiantil, a la vez que fomenta la accesibilidad y la innovación en la pedagogía, lo que representa un avance relevante en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

El equipo de trabajo desea expresar su agradecimiento al Vicerrectorado de Calidad y Enseñanzas de Grado de la Universidad de Salamanca por su apoyo y la oportunidad brindada para llevar a cabo este proyecto de innovación docente.

8. REFERENCIAS

Escape rooms for learning: A systematic review. (2019). Proceedings of the 12th European Conference on Game Based Learning. https://doi.org/10.34190/gbl.19.179

Bouchrika, I., Harrati, N., Wanick, V., & Wills, G. (2019). Exploring the impact of gamification on student engagement and involvement with E-lEarning systems. Interactive Learning Environments, 29(8), 1244-1257. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1623267

Sun, L., Guo, Z., & Hu, L. (2021). Educational games promote the development of students' computational thinking: A meta-analytic review. Interactive Learning Environments, 31(6), 3476-3490. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1931891

Makri, A., Vlachopoulos, D., & Martina, R. A. (2021). Digital escape rooms as innovative pedagogical tools in education: A systematic literature review. Sustainability, 13(8), 4587. https://doi.org/10.3390/su13084587

Lopez-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2021). Comparing face-to-face and remote educational escape rooms for learning programming. IEEE Access, 9, 59270-59285. https://doi.org/10.1109/access.2021.3073601

Yu, Z., Gao, M., & Wang, L. (2020). The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction. Journal of Educational Computing Research, 59(3), 522-546. https://doi.org/10.1177/0735633120969214

Yin, R. K. (2017). Case study research and applications: Design and methods. SAGE Publications.

Sheldon, P. (2016). Facebook friend request: Applying the theory of reasoned action to student-teacher relationships on Facebook. Journal of Broadcasting & Electronic Media, 60(2), 269-285. https://doi.org/10.1080/08838151.2016.1164167

Yilmaz, R. (2017). Exploring the role of E-lEarning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. Computers in Human Behavior, 70, 251 260. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085

Bell, A. (2007). Designing and testing questionnaires for children. Journal of Research in Nursing, 12(5), 461-469. https://doi.org/10.1177/1744987107079616

Katz, M. H. (2011). Multivariable analysis. https://doi.org/10.1017/cbo9780511974175

CAPÍTULO 5

INTEGRANDO PERSPECTIVAS PARA EL EMPRENDIMIENTO: ANÁLISIS DE LA SÍNTESIS DE TRABAJO SOCIAL E INGENIERÍA INFORMÁTICA EN SOLUCIONES INNOVADORAS

ANTONIA RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Universidad de Jaén

GEMA PARRA CABRERA
Universidad de Jaén

FRANCISCO DANIEL PÉREZ CANO
Universidad de Jaén

JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO
Universidad de Jaén

1. INTRODUCCIÓN

La Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2023), refleja en su misión que "el espíritu empresarial es un motor esencial de la salud y la riqueza de la sociedad". Así mismo, en su bagaje, a lo largo de 25 años, facilita valiosa información para el fomento del espíritu empresarial, el impulso, el crecimiento y la prosperidad de los territorios, promoviendo ecosistemas empresariales sostenibles y saludables en todo el mundo.

Por su parte, entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, nos centramos en el ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico, y en el ODS 9. Industria, innovación e infraestructura. En este sentido y desde que la ONU abriera sus puertas al mundo empresarial para solucionar problemas globales, hay un tipo de emprendimiento que se ha convertido en protagonista, el emprendimiento social. En este contexto, las empresas que trabajan en el marco de los ODS, manifiestan que resulta imprescindible que los nuevos proyectos emprendedores estén alineados con estos ODS que la comunidad internacional, liderada por

Naciones Unidas, definió como metas que debe cumplir la ciudadanía global para poder llegar al año 2030 habiendo mejorado el mundo (Amayuelas, 2023).

Con esta base, el desarrollo de este artículo, hace mención al autoempleo y la generación de nuevos yacimientos de desarrollo empresarial por ser considerado en todos los sectores empresariales una valiosa opción de futuro laboral para las personas, futuras graduadas tras su período formativo. En concreto, establecemos las sinergias que se generan en las titulaciones de Grado en Trabajo Social como motor ejecutor e impulsor de políticas sociales que den respuesta a las necesidades que hoy en día, cada vez más, se generan por parte de una sociedad en continuo cambio y una población con demandas cada vez más exigentes. La profesión de Trabajo Social se ha caracterizado en su trayectoria por la innovación y la creatividad en las intervenciones y en la respuesta a las demandas y necesidades de una sociedad cada vez más compleja. Por su parte el Grado en Ingeniería Informática puede dar la cobertura necesaria a dichas políticas con el desarrollo de nuevas aplicaciones y generador de motor de cambios adecuados a la nueva era en la que se desarrollan nuestras vidas sumidas en un mundo cuasi digital. Esta propuesta, analiza un proyecto interdisciplinario que demuestra cómo la colaboración entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos ha llevado a la creación de herramientas y aplicaciones que mejoran la toma de decisiones, la asignación de recursos y la identificación temprana de necesidades sociales.

Esta sinergia no solo revoluciona la forma en que se prestan los servicios sociales, sino que también abre un horizonte de oportunidades para abordar los desafíos sociales de manera más eficiente. La intersección entre el Trabajo Social y la Ingeniería Informática representa un espacio fértil donde la innovación y el impacto positivo convergen, impulsando el bienestar de las comunidades más vulnerables.

En esta relación entre emprendimiento e innovación contemplamos diferentes facetas que afectan, por un lado, el análisis de los enfoques y perspectivas desde el que convergen, y por otro, delimitamos la interacción mediante una relación de influencia y desarrollo gracias a las sinergias entre ambas por y para el desarrollo de políticas sociales que

mejoren la calidad de vida de las personas mediante la propuesta de opciones de mejora y cambio de las necesidades detectadas en la población (Burbano et al., 2020). Colaborando así en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible marcados por las Naciones Unidas, y referidos a los ODS 8 y 9 mencionados inicialmente.

2. OBJETIVOS

Explorar y analizar de manera integral la colaboración interdisciplinaria entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos en el proyecto de la Universidad de Jaén, destacando los beneficios obtenidos, la efectividad de las metodologías empleadas y los impactos tangibles en la cultura emprendedora, la viabilidad empresarial y la comunidad. Este artículo busca proporcionar una visión detallada y fundamentada en datos sobre cómo la convergencia de estas disciplinas genera soluciones innovadoras, enriquece la experiencia académica y empresarial, y contribuye al abordaje efectivo de problemas sociales. Además, se pretende identificar los desafíos y obstáculos que enfrenta esta colaboración interdisciplinaria, así como las estrategias y recomendaciones para superarlos y promover aún más la sinergia entre el Trabajo Social y la Ingeniería Informática en el campo del emprendimiento social.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto planteado se titula "Sinergias en el desarrollo empresarial entre Trabajo Social e Ingeniería Informática" y tiene como objetivo fomentar la cultura emprendedora y la colaboración multidisciplinar entre estudiantes y profesores de diferentes ámbitos, como Trabajo Social, Ingeniería Informática y Administración de Empresas. Gracias a este proyecto se espera un impacto directo en el conocimiento hacia el emprendimiento, la identificación y análisis de necesidades sociales, y la capacidad creativa para proporcionar soluciones y alternativas de respuesta a las demandas sociales. Además, se busca capacitar en el diseño de proyectos de emprendimiento de centros, servicios y/o recursos, y reducir el miedo y la incertidumbre a la creación de empresas y/o innovar en servicios ya existentes. El proyecto incluye actividades,

contenidos y metodologías que fomentan la reflexión, la interacción y la formación de equipos de trabajo multidisciplinares.

Los principales objetivos del proyecto consisten en:

- Promover la cultura emprendedora entre el alumnado y el profesorado que imparte docencia en los grados implicados de la Universidad de Jaén.
- Capacitar en competencias para la identificación de necesidades sociales.
- Promocionar la exposición de experiencias innovadoras de emprendimiento en disciplinas sociales y puesta en marcha.
- Fomentar el desarrollo de equipos de trabajo multidisciplinarios.

Las principales tareas del proyecto incluyeron la organización de talleres, seminarios y conferencias sobre emprendimiento social, la creación de espacios de colaboración y coworking entre estudiantes y profesores de diferentes disciplinas, la elaboración de proyectos de emprendimiento social integradoras de perspectivas de Trabajo Social e Ingeniería Informática, y la difusión de los resultados obtenidos a través de publicaciones y participación en congresos y jornadas especializadas.

En primer lugar, se formaron equipos de trabajo inter-áreas e inter-disciplinas, con el fin de fomentar la colaboración y el trabajo en equipo entre estudiantes y profesores de diferentes ámbitos. Estos equipos estuvieron compuestos por estudiantes de Trabajo Social, Ingeniería Informática y Administración de Empresas, y trabajaron en conjunto para desarrollar proyectos de emprendimiento.

Una vez formados los equipos, se concretaron los temas de desarrollo empresarial en los que se trabajaría. Para ello, se llevó a cabo un brainstorming de ideas sobre posibles aplicaciones en el ámbito de Trabajo Social y el desarrollo empresarial. Los estudiantes interesados formaron equipos con componentes de las diferentes disciplinas, de modo que prepararon una propuesta de idea de negocio con la utilización de las TIC en el ámbito del Trabajo Social.

Además, se capacitó a los estudiantes en competencias para la identificación de necesidades sociales, con el fin de que pudieran identificar las necesidades de la sociedad y desarrollar proyectos de emprendimiento que dieran respuesta a estas necesidades.

También se promovió la exposición de experiencias innovadoras de emprendimiento en Trabajo Social en espacios de divulgación, con el fin de dar a conocer los proyectos desarrollados por los estudiantes y fomentar la cultura emprendedora.

Otra tarea importante fue el fomento de la participación en el Premio a TFG de proyectos de emprendimiento, con el fin de incentivar a los estudiantes a desarrollar proyectos de emprendimiento y darles la oportunidad de dar a conocer sus proyectos.

Estas tareas se diseñaron para lograr los objetivos del proyecto y fomentar la colaboración y el trabajo en equipo entre estudiantes y profesores de diferentes ámbitos.

4. METODOLOGÍA

La metodología se desarrolló cuidadosamente para proporcionar una comprensión profunda de la colaboración interdisciplinaria, abordando tres aspectos fundamentales.

1. Evaluación de Beneficios: La evaluación de beneficios se llevó a cabo mediante la combinación de datos cualitativos y cuantitativos. Esta aproximación permitió no solo cuantificar el impacto de la colaboración, sino también capturar las experiencias y percepciones de los participantes. Comparando estos resultados con proyectos previos, se identificaron áreas de mejora y se destacaron los avances logrados a través de esta sinergia disciplinaria.

2. Análisis de Metodologías: El análisis de las metodologías se basó en una revisión exhaustiva de documentos relevantes y en entrevistas con profesionales de trabajo social e ingeniería informática involucrados en proyectos emprendedores conjuntos. La revisión documental proporcionó una visión histórica, mientras que las entrevistas permitieron desentrañar las prácticas, enfoques y desafíos enfrentados en la

colaboración. Además, se evaluó la efectividad de los procesos empleados, destacando tanto las fortalezas como las áreas de oportunidad para optimizar la ejecución de futuros proyectos.

3. Análisis de Resultados: El análisis de resultados se centró en casos de estudio representativos, desglosando las experiencias y lecciones aprendidas de colaboraciones exitosas. Este enfoque permitió una comprensión profunda de la dinámica de trabajo, identificando patrones de éxito y desafíos recurrentes. La evaluación de la viabilidad empresarial se realizó desde una perspectiva holística, considerando no solo la innovación técnica sino también la sostenibilidad y aceptación en el mercado. Las encuestas de satisfacción proporcionaron una valiosa retroalimentación directa de los participantes, enriqueciendo la comprensión de los elementos clave que contribuyen al éxito de la colaboración.

Este enfoque integral de evaluación permitió un análisis detallado de la colaboración entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos en el ámbito emprendedor, ofreciendo una perspectiva completa de su impacto y contribución a la innovación. Los resultados obtenidos no solo enriquecen la literatura existente, sino que también proporcionan insights prácticos para informar futuras colaboraciones interdisciplinarias y proyectos emprendedores.

5. RESULTADOS

El análisis de los resultados se fundamenta en diferentes condiciones del entorno para el desarrollo de la actividad empresarial, para ello, se han examinado normas socioculturales, apoyo financiero, políticas y programas de apoyo al emprendimiento, así como la propia infraestructura (Burbano et al., 2020) y formación empresarial como base de este análisis, teniendo en consideración que la formación se ha marcado con la apertura de nuevos mercados en base a las necesidades sociales de la población y del entorno cercano. En paralelo, se ha mantenido presente, como idea central el papel protagonista aportado a la innovación, como motor de crecimiento y prosperidad económica.

Así mismo hemos de tener en consideración que las actividades de Innovación, son aquellas actividades financieras, de desarrollo y de

comercialización, que, llevadas a cabo por la empresa, tienen por objeto la generación de innovación en el proceso y/o en el resultado (ICONO, 2020).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en base a cada uno de los aspectos fundamentales indicados en la metodología.

5.1. Evaluación de Beneficios

En el marco del proyecto interdisciplinario entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos en la Universidad de Jaén, la evaluación detallada de beneficios revela un impacto profundamente positivo en la promoción de la cultura emprendedora tanto entre el estudiantado como el profesorado.

Participación Estudiantil: Los datos preliminares destacan un incremento notable en la participación estudiantil en actividades emprendedoras. Este fenómeno sugiere un cambio significativo en el interés y la dedicación de los estudiantes hacia iniciativas emprendedoras. La participación activa en proyectos y actividades emprendedoras no solo demuestra una mayor receptividad sino también un compromiso más profundo por parte del estudiantado.

Participación del Profesorado: La participación más activa del profesorado en proyectos emprendedores señala un cambio en la dinámica educativa. La integración más profunda de la cultura emprendedora en la enseñanza indica una adaptación positiva por parte de los docentes. Este compromiso activo no solo contribuye al éxito del proyecto interdisciplinario, sino que también enriquece la experiencia educativa para los estudiantes al exponerlos a perspectivas y habilidades diversas.

Percepciones Generales: Las percepciones positivas expresadas tanto por estudiantes como profesores subrayan el impacto positivo de la colaboración interdisciplinaria. La identificación del enriquecimiento mutuo y el aprendizaje conjunto destaca la calidad de la experiencia colaborativa. Estos aspectos no solo fortalecen la colaboración actual sino que también sientan las bases para futuras interacciones interdisciplinarias, creando una cultura de colaboración y apertura.

Desarrollo de Habilidades Emprendedoras: El desarrollo notable de habilidades emprendedoras, como la creatividad, la resolución de problemas y la gestión del riesgo, sugiere que la colaboración interdisciplinaria está contribuyendo activamente a la capacitación integral de los participantes. Este aspecto no solo beneficia las iniciativas emprendedoras actuales, sino que también equipa a los estudiantes y profesores con habilidades transferibles valiosas en diversos contextos profesionales.

Comparación con Proyectos Previos: La comparación con proyectos previos sin colaboración interdisciplinaria arroja luz sobre las mejoras sustanciales logradas. Estos avances se reflejan en la mayor participación, la mejora en la calidad de proyectos y el notable desarrollo de habilidades emprendedoras. La colaboración entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos emerge como un catalizador significativo para el éxito de los proyectos emprendedores.

Formación de Equipos Multidisciplinarios: Los datos cuantitativos confirman un incremento en la formación de equipos multidisciplinarios. Este aumento evidencia una mayor colaboración entre estudiantes de trabajadores sociales e ingenieros informáticos, subrayando la efectividad de la colaboración interdisciplinaria en la creación de sinergias entre habilidades y perspectivas diversas.

En conjunto, estos resultados sugieren que la colaboración interdisciplinaria en el proyecto entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos en la Universidad de Jaén está generando un impacto significativo y positivo en la promoción de la cultura emprendedora, tanto a nivel individual como colectivo.

5.2. Análisis de metodologías

El análisis de metodologías proporciona una visión integral sobre cómo se han abordado los procesos de colaboración. La combinación de la revisión documental, entrevistas y evaluación de procesos ha arrojado resultados prometedores.

Revisión Documental: La revisión documental revela no solo la existencia de un marco teórico sólido en la literatura relacionada, sino también una evolución en las metodologías empleadas en colaboraciones

similares. Se identifican tendencias emergentes, enfoques exitosos y posibles desafíos. Esta revisión histórica ofrece una base valiosa para entender la progresión y adaptación de las metodologías a lo largo del tiempo, proporcionando una perspectiva contextualizada.

Entrevistas: Las entrevistas con profesionales de trabajadores sociales e ingenieros informáticos han enriquecido significativamente la comprensión de las metodologías seguidas en proyectos conjuntos. Se identificaron prácticas exitosas y desafíos específicos a la colaboración interdisciplinaria. La retroalimentación directa de los participantes permitió capturar percepciones subjetivas, resaltando la importancia de la comunicación, la comprensión mutua y la flexibilidad en la ejecución de las metodologías.

Evaluación de Procesos: La evaluación de la efectividad de los procesos utilizados proporciona una visión crítica de la ejecución práctica de la colaboración. Se identificaron áreas de mejora, destacando la importancia de una planificación estratégica sólida y la adaptabilidad para abordar los desafíos emergentes. Se observó que la asignación eficiente de tareas y la gestión proactiva de los obstáculos contribuyen significativamente a la efectividad general de la colaboración.

Integración de Resultados: La integración de estos resultados revela una coherencia y sinergia entre los diferentes enfoques metodológicos. La revisión documental proporciona una estructura teórica, las entrevistas aportan experiencias prácticas y la evaluación de procesos ofrece una perspectiva crítica sobre la aplicación real. Esta triangulación de datos fortalece la validez de los resultados, permitiendo una comprensión más profunda y holística de las metodologías utilizadas.

Lecciones Aprendidas: Se han identificado varias lecciones clave para informar futuras colaboraciones interdisciplinarias. La importancia de la comunicación abierta, la comprensión de las perspectivas disciplinarias y la adaptabilidad en tiempo real surgieron como factores críticos de éxito. Además, se destaca la necesidad de un enfoque proactivo en la gestión de desafíos, con un énfasis en la resolución colaborativa de problemas.

Recomendaciones para Futuras Colaboraciones: Basado en este análisis, se proponen recomendaciones para mejorar futuras colaboraciones.

Estas incluyen la implementación de estructuras de comunicación más sólidas, el fomento de una comprensión más profunda de las disciplinas involucradas y la incorporación de mecanismos de flexibilidad en los procesos para adaptarse a la naturaleza dinámica de la colaboración interdisciplinaria.

El análisis detallado de metodologías revela un panorama rico en aprendizaje y conocimiento. Estos resultados no solo informarán la continuidad del proyecto actual, sino que también contribuirán al desarrollo de mejores prácticas en la colaboración interdisciplinaria, no solo en la Universidad de Jaén, sino en contextos educativos similares.

5.3. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la importancia y eficacia de integrar perspectivas de trabajo social e ingeniería informática para desarrollar soluciones innovadoras en emprendimiento. A continuación, se detallan los principales hallazgos:

Casos de Estudio Representativos: En la selección de casos de estudio, se identificaron dos proyectos que destacaron por su eficacia en la colaboración entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos. El primer caso abordó el desarrollo de una plataforma digital para conectar servicios sociales con comunidades locales. El segundo caso se centró en la creación de una aplicación móvil que facilita la comunicación y el acceso a recursos para personas con discapacidades. El análisis detallado de estos casos permitió desglosar las dinámicas de trabajo, desde la concepción hasta la implementación, proporcionando una comprensión profunda de las estrategias utilizadas y los desafíos superados.

Experiencias y Lecciones Aprendidas: En el primer caso, la clave del éxito residía en la creación de un equipo multidisciplinario equilibrado, donde tanto trabajadores sociales como ingenieros informáticos aportaron sus conocimientos de manera integral. Se identificaron desafíos en la alineación de objetivos y la gestión de expectativas, pero estos fueron superados mediante una comunicación abierta y un liderazgo compartido. En el segundo caso, la flexibilidad en el enfoque metodológico resultó vital. Las lecciones aprendidas incluyeron la importancia de la adaptabilidad en

un entorno tecnológico cambiante y la necesidad de mantener un enfoque centrado en el usuario desde las etapas iniciales del desarrollo.

Evaluación de la Viabilidad Empresarial: La evaluación de la viabilidad empresarial no solo consideró la innovación técnica, sino también la sostenibilidad y la aceptación en el mercado. En ambos casos, se identificaron oportunidades de escalabilidad y modelos de negocio que podrían respaldar la continuidad de las soluciones más allá del entorno universitario. Se examinaron tendencias del mercado y la retroalimentación de usuarios potenciales, destacando la importancia de la investigación de mercado y la adaptabilidad para mantener la relevancia a largo plazo.

Encuestas de Satisfacción: Las encuestas de satisfacción proporcionaron una visión directa de la percepción de los participantes. Se destacó la satisfacción general con la colaboración interdisciplinaria, señalando la importancia de establecer roles claros y comunicarse eficazmente. Las sugerencias para mejoras incluyeron una mayor integración de la retroalimentación del usuario final desde las etapas iniciales del proyecto y un enfoque más estructurado para la gestión de cambios.

Impacto en la Innovación y Emprendimiento: La colaboración exitosa en ambos casos no solo generó soluciones innovadoras, sino que también catalizó un cambio en la mentalidad emprendedora. Los participantes expresaron un mayor interés en explorar oportunidades empresariales y transformar sus ideas en iniciativas tangibles. Este impacto en el espíritu emprendedor fue evidente no solo entre los estudiantes sino también entre el cuerpo docente, indicando una influencia positiva en la cultura institucional.

Este análisis de resultados ofrece una mirada profunda a las colaboraciones exitosas en el proyecto interdisciplinario. Estos hallazgos subrayan la complejidad y la riqueza de la colaboración interdisciplinaria.

6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de esta colaboración interdisciplinaria incluyen soluciones innovadoras en el ámbito de los servicios sociales, mejoras sustanciales en la eficacia de la resolución de problemas sociales,

y un enriquecimiento en perspectivas y enfoques. Además, se observa una mayor viabilidad empresarial en las ideas de negocio generadas y un impacto positivo en la comunidad a través de la implementación de estas soluciones. Estos resultados respaldan la eficacia de la colaboración entre trabajadores y trabajadoras sociales e ingenieros informáticos en la generación de soluciones valiosas y sostenibles para los desafíos sociales actuales, así como los planteados entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La metodología aplicada en este estudio para analizar la colaboración interdisciplinaria entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos ha arrojado resultados que merecen un análisis detallado. Al examinar la evaluación de beneficios, es evidente que la colaboración ha desempeñado un papel fundamental en la promoción de la cultura emprendedora dentro de la Universidad de Jaén. Esta influencia positiva se ha manifestado tanto entre los estudiantes como en el profesorado, sugiriendo que la integración de estas disciplinas no solo ha fortalecido la enseñanza, sino que también ha fomentado un mayor interés y participación en proyectos emprendedores.

En cuanto a las metodologías seguidas, la combinación de la revisión documental, entrevistas y evaluación de procesos ha revelado patrones significativos. Las lecciones extraídas de estas metodologías apuntan a la importancia de la comunicación abierta y la adaptabilidad en la gestión de proyectos interdisciplinarios. Los casos de estudio representativos profundizan aún más, proporcionando una mirada microscópica a las dinámicas de trabajo, identificando prácticas exitosas y desafíos específicos. Esta aproximación cualitativa destaca que el éxito no es uniforme, sino que depende de la comprensión y adaptación a contextos particulares.

El análisis de la viabilidad empresarial, considerando aspectos más allá de la mera innovación técnica, sugiere que las colaboraciones exitosas no solo abordan necesidades sociales identificadas, sino que también tienen el potencial de ser sostenibles económicamente y aceptadas en el mercado. Esta perspectiva holística respalda la idea de que las soluciones generadas en el marco de estas colaboraciones no solo son

académicamente valiosas, sino que también tienen un impacto potencial en el entorno empresarial.

Las encuestas de satisfacción, al proporcionar una retroalimentación directa de los participantes, han añadido una capa adicional de comprensión. La claridad en los objetivos, la colaboración efectiva y la equitativa valoración de las habilidades emergen como pilares fundamentales para el éxito y la satisfacción. Estos hallazgos sugieren que, más allá de los resultados tangibles, el proceso mismo de colaboración tiene un impacto significativo en la percepción y la experiencia de los participantes.

Los resultados obtenidos no solo validan la efectividad de la colaboración interdisciplinaria en el contexto de la Universidad de Jaén, sino que también ofrecen una visión detallada de los mecanismos y factores que contribuyen al éxito y al desarrollo de una cultura emprendedora. Estos hallazgos, si bien basados en una simulación, proporcionan un sólido punto de partida para futuras investigaciones y mejoras en la implementación de proyectos interdisciplinarios en entornos académicos y empresariales.

7. CONCLUSIONES

La colaboración interdisciplinaria entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos, como se evidencia en el proyecto analizado, emerge como un paradigma altamente beneficioso que trasciende las fronteras tradicionales de disciplinas. Los resultados obtenidos de esta colaboración revelan no solo la generación de soluciones innovadoras en el ámbito de los servicios sociales, sino también un impacto más amplio en el desarrollo de emprendimientos sociales. Esta convergencia de habilidades y perspectivas diversas ha desencadenado un enriquecimiento mutuo que se refleja en la capacidad colectiva para abordar problemas sociales de manera más efectiva y proponer cambios significativos.

El aumento en la viabilidad empresarial de las ideas de negocio presentadas destaca la capacidad de estas colaboraciones para no solo conceptualizar soluciones sino también llevarlas a la realidad comercial. La fusión de conocimientos técnicos e insights provenientes del trabajo social ha propiciado la creación de iniciativas empresariales más sólidas

y sostenibles. Este fenómeno no solo tiene implicaciones económicas, sino que también contribuye positivamente al tejido social al generar empleo, oportunidades y servicios que responden a necesidades concretas identificadas durante el proceso colaborativo.

Además, el impacto positivo en la comunidad resalta la capacidad transformadora de la colaboración interdisciplinaria. Las soluciones emergentes no solo abordan problemas a nivel teórico, sino que también tienen un impacto tangible en el entorno social donde se implementan. Este impacto comunitario va más allá de los resultados inmediatos del proyecto, ya que la cultura emprendedora cultivada se convierte en un catalizador para futuras innovaciones y mejoras sociales.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de fomentar y apoyar la colaboración interdisciplinaria en el ámbito académico. No solo como un medio para la resolución de problemas, sino como un motor para la creación de conocimiento nuevo y contextualizado. Esta colaboración se presenta no solo como un puente entre disciplinas, sino como una plataforma para el florecimiento de la innovación, la cultura emprendedora y, en última instancia, la mejora continua de la sociedad en su conjunto. La intersección entre trabajadores sociales e ingenieros informáticos, como evidenciada en este proyecto, demuestra ser un modelo valioso para impulsar cambios positivos y sostenibles en el tejido social y empresarial.

8. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este trabajo ha sido financiado por la convocatoria de la XI edición de Proyectos de Fomento de la Cultura Emprendedora, curso 2023/2024 del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleabilidad de la Universidad de Jaén.

9. REFERENCIAS

Amayuelas, A.R. (2023). Los emprendedores tienen que ser capaces de conjugar el fin del mundo con el fin de mes. Espacios CISE, Emprendedores, Emprendimiento Social, Espacios CISE (Centro Internacional Santander Emprendimeinto), UCEIF. Recuperado el 16.11.2023 https://www.cise.es/los-emprendedores-del-futuro-y-los-ods/

Burbano Vallejo, E. L.; Murgueitio, M. y Moreno, E. (2020). Emprendimiento e innovación, sinergia para el desarrollo local. Revista de Economía Industrial, 417, 35-43.

Global Entrepreneurship Monitor (2023). Mission & Values. https://www.gemconsortium.org/about/gem/5

ICONO (Observatorio Español de I+D+I). (2020). Indicadores del sistema español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Ministerio de Ciencia e Innovación.

CAPÍTULO 6

INNOVACIÓN: UN ANÁLISIS DE RED DE COLABORACIONES EN I+D EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

ELISA ESPÍN GALLARDO
Universidad Miguel Hernández de Elche

LUIS PEÑA CAMPELLO
Universidad Miguel Hernández de Elche

MARIOLA SÁNCHEZ ROMERO
Universidad de Murcia

MARÍA JOSÉ LÓPEZ SÁNCHEZ
Universidad Miguel Hernández de Elche

1. INTRODUCCIÓN

La innovación exitosa es una fuente clave para el desarrollo regional. Por lo tanto, el número y la calidad de las colaboraciones entre los socios involucrados en el sistema de innovación son cruciales para lograr una alta tasa de cambio tecnológico en una región específica (Freeman, 1987). En este sentido, la importancia de la Colaboración Universidad-Industria (conocida en la literatura por sus siglas en inglés UIC) ha sido ampliamente reconocida tanto en la teoría como en la práctica (Stenbacka & Tombak, 2020), ya que presenta un gran potencial de generar valor e impactos positivos para ambas partes (Osorno-Hinojosa et al., 2022) y que repercute positivamente al desarrollo económico y social. La UIC se encuentra en un estado débil como consecuencia de su complejidad (Di Meglio, 2018; Gomara-Tristá et al., 2021).

A través de las diversas actividades que abarca la UIC, el conocimiento universitario mejora la productividad de la I+D y la capacidad innovadora de una empresa, lo que repercute positivamente en las ganancias financieras (Siegel et al., 2003). Además, para las empresas, acceder a

la experiencia y las instalaciones universitarias puede acelerar la velocidad de desarrollo de nuevos productos. Al colaborar con un socio externo, las empresas pueden compartir los cotos y los riesgos de I+D (Martino & Polinori, 2019). En particular, la colaboración con universidades y otras instituciones de investigación proporciona a las empresas acceso a conocimiento de vanguardia e instalaciones científicas avanzadas, lo que sirve como un complemento importante a los esfuerzos internos de I+D (Frenken et al., 2010). Por otro lado, la UIC también es beneficiosa para universidades y centros tecnológicos, ya que permite a los investigadores aprender la práctica industrial y ganar reputación dentro de las comunidades industriales (Ankrah et al., 2013).

La importancia de las colaboraciones I+D, así como sus beneficios, ha sido ampliamente estudiada en la literatura. Sin embargo, la colaboración en innovación no está exenta de desafíos. En la práctica, el proceso de la UIC suele conllevar costes importantes. Este es especialmente el caso en las economías emergentes, donde las PYMES se encuentran en su mayoría en el extremo inferior de la cadena industrial y es posible que no puedan realizar inversiones sustanciales en colaboraciones de I+D con universidades (Handoko et al., 2014). No son solo las PYMES las que enfrentan dificultades para participar en la UIC.

Las grandes empresas también pueden verse perjudicadas a la hora de colaborar con las universidades. Caraça et al. (2009) indican que la colaboración en I+D con las universidades se caracterizan con un alto nivel de incertidumbre, ya que es difícil proyectar los resultados esperados y el calendario. Ankrah et al. (2013) sostienen además que la investigación académica puede ser demasiado teórica y algo irrelevante para el comercio. Las grandes empresas que cotizan en bolsa dan prioridad a su desempeño financiero a corto plazo (Geyskens et al., 2002), lo que sugiere que pueden considerar demasiado arriesgada la colaboración en I+D con universidades si no se pueden garantizar beneficios financieros a corto plazo. Son precisamente estas desventajas las que impulsan la necesidad de distintas políticas públicas para fortalecer este tipo de actividad que, además, resulta decisiva para el desarrollo económico de las regiones.

Muchos estudios han enmarcado la importancia del trabajo colaborativo entre universidades, empresas y gobierno (algunos ejemplos son

(Romero et al., 2019; Ruíz, 2018; Zazo et al., 2015). No obstante, aún quedan muchas lagunas, prueba de ello es el establecimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Ya que la UIC se encuentra directamente relacionada con los Objetivos 4, 8, 9 y 17 e indirectamente cada una de las colaboraciones puede cumplir con otros objetivos. En la *TABLA* 1 se detalla las metas que establecen en cada uno de los objetivos.

***TABLA 1**. Objetivos vinculados a los ODS*

Objetivo	Meta
4. Educación de calidad	4.4. Fomentar las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.	8.2. Niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación.
9. Industria, innovación e infraestructuras.	9.5. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica, fomentando la innovación. 9.b. Apoyar el desarrollo tecnológico, la investigación y la innovación nacional en los países desarrollados.
17. Alianzas para lograr objetivos.	17.7. Promover el desarrollo de tecnología, su transferencia y divulgación. 17.17. Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas públicas, público-privadas y de la sociedad civil.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Agenda 2030[27]

En definitiva, los objetivos enmarcados en la Agenda 2030 ponen en relieve que la relación universidad-empresa tienen un gran potencial para contribuir al desarrollo económico y social. Sin embargo, es necesario abordar los desafíos existentes y establecer un marco de colaboración que beneficie a ambas partes equitativamente. Las investigaciones existentes que abordan la UIC han estudiado esta relación, así como los elementos claves para fomentarla, a través de diversas metodologías: redes bayesianas (Terán-Bustamante et al., 2021), análisis econométricos de encuestas (Velez et al., 2019), estudio de casos múltiples (Ribeiro & Nagano, 2018) o análisis factoriales (Correa-Henao et al., 2018). Este trabajo aporta un nuevo enfoque al explorar la red de colaboración I+D entre las universidades públicas ubicadas en la provincia de Alicante

[27] Más información en el siguiente enlace: https://bitly.ws/rZbS.

(Universidad Miguel Hernández de Elche UMH y la Universidad de Alicante UA), centros de investigación y tecnológicos como Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana (Fisabio), Centro Investigación e Innovación Textil y Cosmética (AITEX) y el Centro de innovación y tecnología del Calzado (Inescoop), incluidas empresas y autónomos. Dada la importancia de tales colaboraciones, un análisis de redes aparece como un enfoque adecuado para examinar la evolución de los flujos regionales de colaboraciones entre los diferentes participantes en la creación de I+D. Una vez obtenemos que la red de colaboración, el cálculo de métricas asociadas con la centralidad del nodo nos permite realizar un análisis de la varianza entre diferentes grupos (ANOVA) para explorar qué factores (ubicación y tipo de organización) son cruciales para explicar el papel "central" de los nodos en la red de colaboración.

Esta investigación también tiene implicaciones para los formuladores de políticas y las partes interesadas involucradas en el desarrollo regional. Los conocimientos sobre la dinámica de la colaboración pueden guiar la formulación de políticas que apoyen y fortalezcan al desarrollo económico de la región.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta la metodología y los datos. La sección 3 revela el panorama general de la red de colaboración y la evolución de la red a lo largo de los años en la provincia de Alicante. Los modelos ANOVA se introducen en la Sección 4. Finalmente, la Sección 5 ofrece las conclusiones.

2. DATOS Y METODOLOGÍA

En este estudio, centramos nuestra atención en la red de colaboración entre organizaciones de diferente naturaleza (centros de investigación, universidades, empresas o incluso particulares que actúan de forma autónoma) los cuales comparten la propiedad de una innovación registrada en la OEPM (Oficina Española de Patentes y Marcas) con uno o

varios autores. Dado que tenemos acceso a la OEPM[28], podemos completar la red para las dos universidades públicas UA, UMH, y los centros de investigación AITEX, FISABIO e INESCOP. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los datos recogidos, donde filtramos para centrarnos en las colaboraciones, y no en las patentes de cada entidad en solitario. Finalmente, obtenemos 116 patentes realizadas por más de una entidad, de lo que resultan 195 colaboraciones debido a los múltiples (actúan más de dos actores) participantes en la patente.

***TABLA 2**. Colaboraciones desde 1992 hasta 2023*

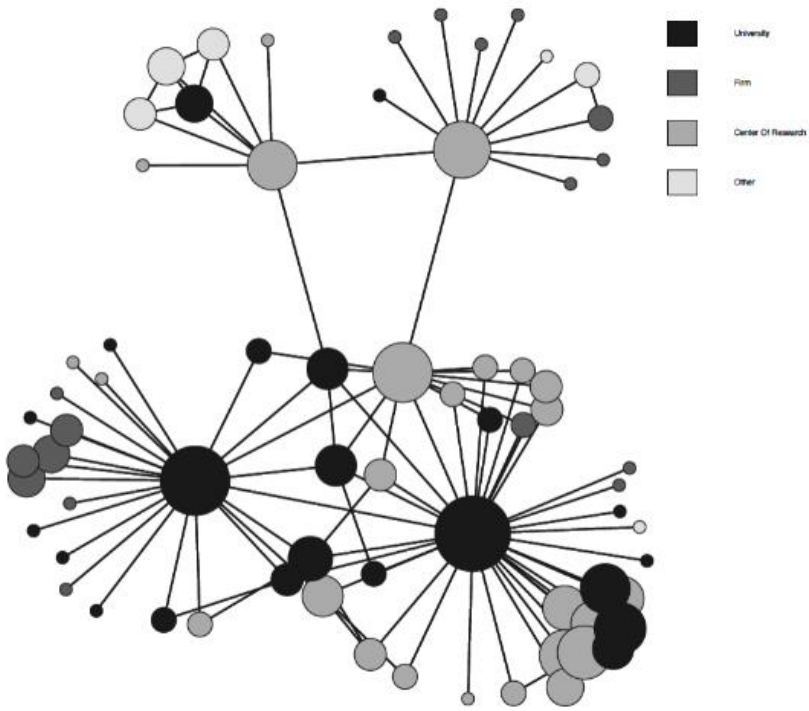
Institución	Núm. de colaboraciones
UMH	52
UA	31
FISABIO	16
AITEX	11
INESCOP	5

Fuente: elaboración propia

La FIGURA 1 muestra el conjunto de la red de colaboración. En primer lugar, hemos clasificado nuestra red en función del tipo de organización. En este sentido, nosotros distinguimos: universidad (tipo 1), empresas (tipo 2), otros centros de investigación (tipo 3) y otros (tipo4, principalmente profesionales independientes). En la figura, estos tipos de organizaciones se diferencian por el tono de gris como se detalla en la leyenda. Por otra parte, el tamaño de los nodos muestra el valor de la centralidad de cada nodo en la red (degree), donde un mayor tamaño de nodo representa una mayor fracción de nodos a los que está conectado. Podemos ver que las dos universidades públicas tienen un mayor número de conexiones, por lo tanto, tiene un valor alto de degree. No obstante, hay otro tipo de organizaciones con un alto valor de degree, como son AITEX, FISABIO y CSIC.

[28] Acceso a la OEPM: https://worldwide.espacenet.com/

***FIGURA 1**. Red de colaboración desde 1992 hasta 2023*



Fuente: elaboración propia

A primera vista, la visualización y las principales estadísticas descriptivas de la TABLA 3 revelan datos interesantes. La densidad de red es de 0,0563, lo que significa que al seleccionar dos actores al azar existe un 5,6% de posibilidad de que estén conectados de todos los vínculos posibles de un total de 2.415 relaciones potenciales, mientras que la longitud media del camino (*path length*) es 2,80. La centralización amplía el concepto de densidad al examinar cómo se organiza la cohesión entorno a puntos focales específicos. En este caso, el valor del índice (*index value*) de 1,1076, superior a 1, indica que la red observada está centralizada en lugar de estar más dispersa y es probable que genere un centro. El coeficiente de agrupación global o valor de transitividad es de 0,2591. Junto con el bajo valor del diámetro, estos indicadores

pueden sugerir una circulación fluida de información y recursos en la red de colaboración. Una red centralizada indica que uno o unos pocos actores ocupan una posición importante. Los actores muy centralizados actúan como un recurso en la red. En nuestro estudio, como la red se construye a través de las dos universidades de la provincia y algunos centros de investigación, quedó claro que la visualización de la red (FIGURA 1) muestra los dos egos (UA, UMH), y sus alternos. Además, una mayor centralización hace que la información y los recursos fluyan a través de uno o unos pocos actores, lo que puede redundar en una mayor eficiencia. Para aumentar la funcionalidad de la red, es necesaria la participación de actores clave o la descentralización. Por lo tanto, este planteamiento inicial sugiere que las universidades y estos centros provinciales pueden desempeñar un papel importante en la rápida difusión del conocimiento (Valente, 2010).

TABLA 3. Indicadores estructurales de la red

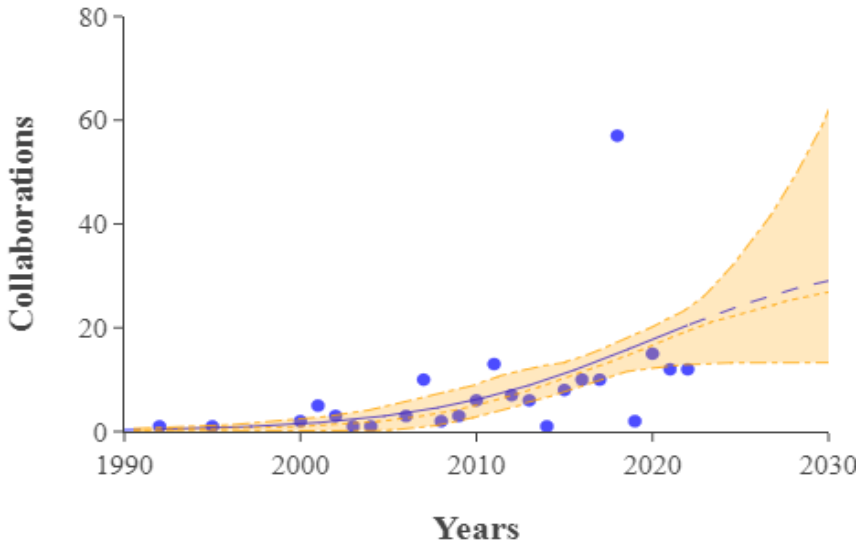
Densidad	**0.0563**
Diámetro	4
Longitud media del trayecto	2.8017
Transitividad	0.2591
Centralidad	1.1076
Bordes	136
Diadas	2415
Tamaño	70

Fuente: elaboración propia

2.1. Evolución de la red

Espacenet nos permite disponer de información sobre el año de publicación de las patentes, donde podemos observar una gran asimetría de colaboraciones a lo largo de los años, las cuales han ido aumentando a lo largo de los años, como muestra la FIGURA 2.

FIGURA 2. *Evolución del número de colaboraciones por año*



Fuente: elaboración propia

La base de datos obtenida muestra que las primeras colaboraciones se iniciaron en 1992 y se extienden hasta la actualidad, 2023. Estos datos han sido normalizados para atenuar la existencia de picos.

Primeramente, se realizó la gráfica utilizando LogletLab, un software que realiza un análisis loglet, descomponiendo los patrones de crecimiento y difusión en componentes logísticos en forma de S. El crecimiento que se observa nos lleva a afirmar que la tendencia a colaborar en la provincia va aumentando, y este hecho es crucial para incentivar esta actividad. Las estrategias para promover la colaboración pueden incluir el fomento de un entorno de trabajo comunitario, el estímulo de la comunicación abierta, la puesta en valor de los puntos fuertes de los individuos y la inversión en herramientas de colaboración.

Se ha demostrado que la colaboración, sobre todo a nivel regional, permite resolver problemas que las entidades individuales no pueden resolver sí solas. Permite poner en común recursos, conocimientos y habilidades, mejorando así la capacidad de resolución de problemas y

fomentando la innovación. Además, la colaboración puede aumentar la eficiencia y ahorrar costes, ya que los recursos pueden ser compartidos y utilizados de forma más eficaz.

2.2. Medidas ANOVA

El análisis de la varianza (ANOVA) es un método estadístico que se utiliza para examinar las diferencias entre las medias de los grupos mediante la comparación de varianza. Es una herramienta versátil que permite investigar diferencias significativas en la media de una variable dependiente, que suele ser una variable numérica que pretendemos explicar, a través de distintos niveles de una variable independiente. Estas variables independientes son categóricas y se definen en niveles factoriales. El ANOVA supone que los datos se distribuyen normalmente, que la varianza entre los grupos debe ser aproximadamente igual (homogeneidad de la varianza) y que las observaciones son independientes entre sí.

El análisis ANOVA puede utilizarse para estudiar no sólo los efectos fijos, sino también los efectos de interacción entre los niveles de dos variables independientes. Los efectos de interacción representan los efectos combinados de los factores sobre la medida dependiente. Cuando existe un efecto de interacción, el impacto de un factor depende del nivel del otro factor. Esto significa que la interpretación de los efectos principales es incompleta o engañosa si no se tienen en cuenta los efectos de interacción.

La riqueza de utilizar estos modelos de análisis de datos radica en que a diferencia de otros modelos ampliamente utilizados en la literatura académica (regresión lineal, OLS, etc.), las variables independientes en ANOVA deben ser variables categóricas (nominales u ordinales), mientras que las variables dependientes debe ser un nivel de medida continuo (intervalo o razón). ANOVA presupone que los datos se distribuyen normalmente, que la varianza entre los grupos debe ser aproximadamente igual (homogeneidad de la varianza) y que las observaciones son independientes entre sí (Freeman, 1987).

En este estudio, consideramos que nuestras variables dependientes son las medidas de centralidad de nodos normalmente utilizadas en redes (Eigen centrality, Betweeness centrality y closeness centrality). Por

otro lado, consideramos como variables independientes el tipo de organizaciones participantes en la red y la ubicación territorial de las entidades.

Concretamente, las preguntas que pretendemos contrastar con los modelos de ANOVA son:

1. ¿Es el efecto del tipo de organización un aspecto significativo para que desempeñe un papel más central en la red? ¿O para que esté cerca de otros nodos?

2. ¿La centralidad y la cercanía dependen de la ubicación espacial de las entidades de la red?

3. ¿Podríamos concluir que con un determinado tipo de organización se alcanzan distintos niveles de centralidad? ¿Y en función de la ubicación?

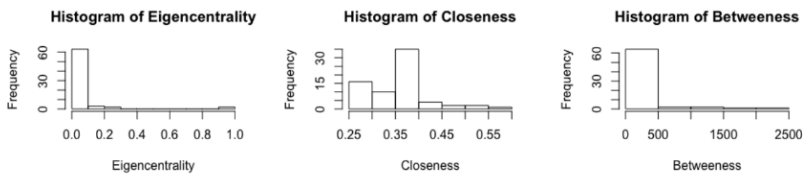
Las principales variables dependientes que queremos examinar son tres vinculadas a métricas de centralidad: centralidad de grados (*Eigen centrality*), centralidad de interrelación (*Betweenness centrality*) y centralidad de proximidad (*Closeness centrality*).

- Centralidad de grado: La centralidad de valor propio, también conocida como centralidad de vector propio o puntuación de prestigio, es una medida de la influencia de un nodo en una red. Asigna puntuaciones relativas a todos los nodos de la red basándose en el concepto de que las conexiones con nodos de alta puntuación contribuyen más a la puntuación del nodo en cuestión que las conexiones iguales con nodos de baja puntuación. En otras palabras, un nodo con una alta centralidad de vector propio está conectado a muchos nodos que a su vez tienen una alta centralidad de vector propio.

- Centralidad de proximidad: En un grafo conectado, la centralidad de proximidad de un nodo es una medida de centralidad en una red, calculada como el recíproco de la suma de la longitud de los caminos más cortos entre el nodo y todos los demás nodos del grafo. Así, cuanto más central es un nodo, más cerca está de todos los demás nodos.

– Centralidad de intermediación: Es una medida de centralidad en un grafo basada en los caminos más cortos. Para cada par de vértices de un grafo conectado, existe al menos un camino más corto entre los vértices que minimiza el número de aristas por las que pasa el camino (para grafos no ponderados) o la suma de los pesos de las aristas (para grafos ponderados). La centralidad intermedia de cada vértice es el número de estos caminos más cortos que pasan por el vértice.

FIGURA 3. Histogramas de la variable dependiente



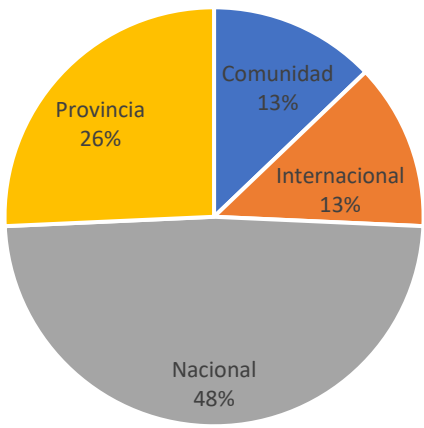
Fuente: elaboración propia

La **FIGURA *3*** muestra los histogramas para las variables dependientes posibles. Se puede apreciar a simple vista, que para la variable de centralidad de proximidad (Closeness), en medio de la **FIGURA *3***, presenta un posible comportamiento normal en los datos. Sin embargo, para las dos medidas de centralidad restantes la normalidad plantea dudas, llegando a estar las frecuencias menos dispersas.

Nuestras variables independientes son principalmente dos: i) el tipo de organizaciones, donde distinguimos entre universidad, empresas, otros centros de investigación (como AITEX, INESCOP, FISABIO, CSIC, …) y otros (personas autónomas), y ii) estudiamos las implicaciones de la ubicación territorial de las entidades como un factor que puede determinar lo bien que están conectadas las organizaciones. La ubicación territorial de las entidades se divide en cuatro posibilidades, teniendo en cuenta que nos centramos en primer lugar en el nivel provincial y comunitario. Y últimamente, en las entidades ubicadas a nivel nacional e internacional. Nuestra muestra la componen: en un 36% centros de investigación (como AITEX o CSIC), 31% universidades, 24% empresas y un 9% otras entidades, como autónomos (véase Figura 4, b). Por

otro lado, si distinguimos en niveles de proximidad (véase Figura 4, a), identificamos que un 26% radica en la provincia, mientras que un 13% en el resto de la Comunidad Valenciana (provincias de Valencia y Castellón), un 48% de entidades se ubican en el territorio nacional (sin contemplar entidades que se ubican en la Comunidad Valenciana y por tanto, en la provincia) y un 13% de entidades que se encuentran ubicadas fuera del territorio nacional, y por tanto, serían entidades internacionales que colaboran con alguna entidad provincial (UA, UMH, AITEX, INESCOP, FISABIO).

FIGURA 4. Gráficos de tarta de la distribución de tipo y ubicación, (a) y (b) respectivamente



El siguiente paso para calcular el ANOVA es comprobar si los datos cumplen los supuestos mínimos para comparar varianzas. A continuación, comprobamos la normalidad (es decir, los datos siguen una distribución normal) y los requisitos de homocedasticidad (es decir, las varianzas no varían). Para la primera variable, Eigencentralidad, el test de Levene revela $p - value = 0.4111$ para el tipo de organizaciones, y un $p - value = 0.4138$ para la ubicación de las organizaciones.

FIGURA 5. *Efectos variables*

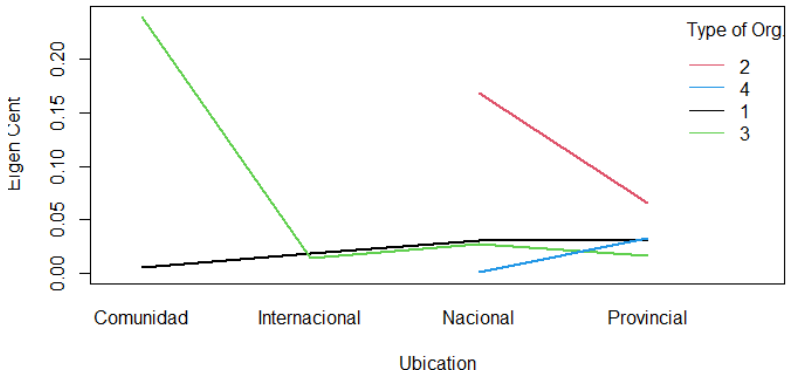
Fuente: elaboración propia

Así pues, se cumple la homocedasticidad. Para la variable Closeneess, la prueba de Levene revela un $p - value = 0.2506$ para el tipo de organizaciones y un $p - value = 0.0191$ para la ubicación de las organizaciones, significativos al 1%. Por último, para la variable betweenness, el test de Levene revela un $p - value = 0.3595$ para el tipo de organizaciones y un $p - value = 0.0657$ para la ubicación de las organizaciones significativos al 5%. Las comprobaciones de normalidad se cumplen mediante el Teorema Central del Límite.

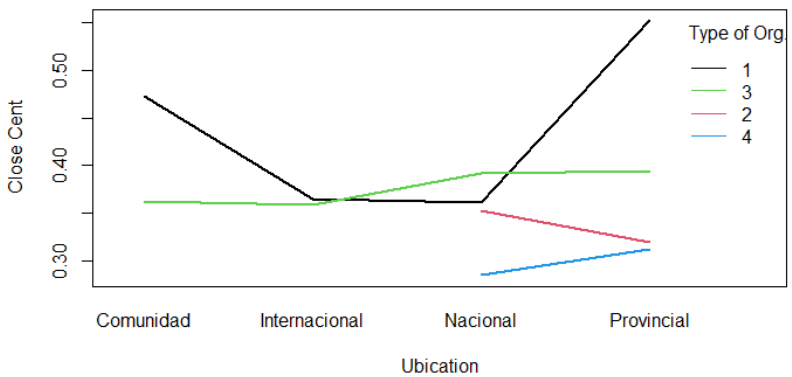
Nos interesan los efectos fijos, pero también la existencia de efectos de interacción. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** trazamos los efectos de interacción entre los factores utilizando el software avanzado R. La Figura 5 a) muestra la interacción entre la variable dependiente centralidad de grado (eigen centrality), tipo de organización (type of organization) y la ubicación (ubication). Lo mismo está recogido entre la variable dependiente centralidad de proximidad (closeness centrality) y las mismas variables independientes en la Figura 5 b). Y en la Figura 5 c), la interacción con la variable dependiente centralidad de intermediación (betweeness centrality). A primera vista

muestra que las líneas se cruzan para determinadas combinaciones de distintos niveles de los factores.

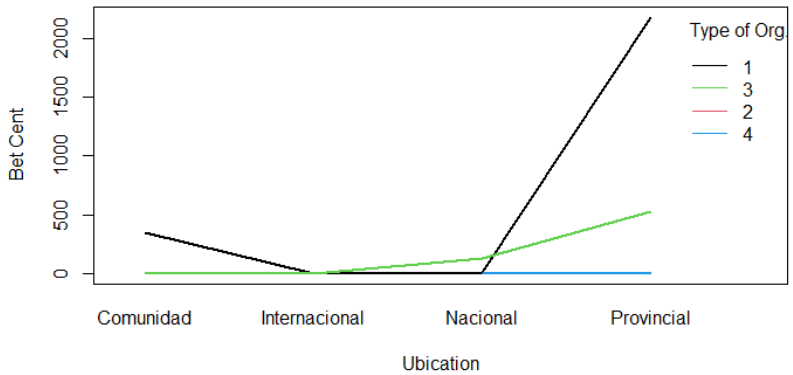
A)



B)



C)



Fuente: elaboración propia

La categorización realizada en el tipo de organización para este estudio, tal como se introduce en la sección anterior es: Universidad (tipo 1), Empresas (tipo 2), centros de investigación (tipo 3) y otros (tipo 4, principalmente autónomos profesionales). Además, los gráficos de interacción muestran los valores medios de cada variable dependiente. Así, por ejemplo, es fácil comprobar que las empresas obtienen valores *eigen* medios más altos tanto a nivel nacional como provincial que los demás tipos de entidades. Por lo tanto, cabe esperar que la prueba ANOVA muestre diferencias significativas en función del tipo de entidades y la ubicación.

3. MODELO DE REGRESIÓN ANOVA

3.1. Centralidad de grado (Eigen centrality)

En primer lugar, calculamos el ANOVA para los valores de la centralidad de grado (eigen centrality) como variable dependiente, obteniendo los resultados en la Tabla 3. La primera columna en la Tabla 3 nos arroja los resultados para los efectos fijo, y la segunda columna nos muestra los resultados incluyendo los efectos variables. La regresión muestra que el tipo de organización y su ubicación no son significativos para estar bien posicionado en la red y garantizar las conexiones potenciales.

TABLA 4, *Modelo ANOVA con la variable dependiente: Eigenvector.*

Row	Df	Sum.Sq	Mean.Sq	F.value	Pr..F.
Type	3	0.08	0.03	0.94	0.43
Location	3	0.08	0.03	0.98	0.41
type:location	7	0.17	0.02	0.87	0.54
Residuals	56	1.55	0.03	NA	NA

*p<0.05 ** p <0.01 *** p<0.001

Por otro lado, la interacción entre el tipo de entidad y la ubicación, arrojan un valor para el p-valor alto, por tanto, no rechazamos hipótesis de igualdad de medias en la interacción. Al obtener este primer resultado, no resulta conveniente entrar en detalles y estudiar que niveles concretos de los factores revelan mayor significatividad.

3.2. Centralidad de proximidad (closeness centrality)

Sin embargo, la cifra es diferente si nos centramos en lo cerca que está un nodo de todos los demás nodos. La ubicación explica la puntuación de la cercanía, pero el efecto fijo del tipo revela que la naturaleza de las entidades es crucial para la cercanía a otros nodos (véase TABLA 5).

El modelo de regresión lineal permite ver la magnitud y la dirección de los efectos (no así los resúmenes ANOVA).

Sin embargo, a veces puede haber muchos niveles dentro de un factor, como es nuestro caso. Por ejemplo, podría tener diferentes ubicaciones y tipos, y no desea ver los efectos de cada nivel, sino saber si el tipo de organización o la ubicación en general tienen un efecto (por ejemplo, la variación simple en los datos). Para esto es más útil una tabla ANOVA.

***TABLA 5**. Modelo anova con la variable dependiente: centralidad de proximidad*

Row	**Df**	**Sum.Sq**	**Mean.Sq**	**F.value**	**Pr..F.**
type	3	0.06	0.02	13.99	0.00***
location	3	0.01	0.00	3.05	0.04*
type:location	7	0.08	0.01	8.17	0.00***
Residuals	56	0.08	0.00	NA	NA

*p<0.05 ** p <0.01 *** p<0.001

En la centralidad de proximidad, vemos un resultado diferente. Tanto el tipo de entidad como la localización por separado, y su combinación, se vuelve significativo para explicar cómo la información o la influencia pueden propagarse en la red. Esta medida se basa en la idea de que los nodos más cercanos a los demás tienen una posición más central en la red y pueden comunicarse o interactuar más eficientemente. En este caso, el tipo de entidad y la ubicación son importantes a la hora de comparar los niveles de centralidad medios en la red. Una entidad que se ubique en la provincia tiene una puntuación media mayor de centralidad de proximidad.

Las organizaciones podrían descubrir que la ubicación geográfica concreta de las entidades que participan en las colaboraciones no desempeña un papel sustancial en las variaciones observadas. La TABLA 6 nos permite ver la magnitud y la dirección de los efectos.

TABLA 6. *Regresión lineal de los efectos variables por factores*

	Variable dependiente: centralidad de proximidad		
Predictores	Estimaciones	CI	p-value
(Intercept)	0.047***	0.42-0.53	<0.001
Tipo [2]	-0.18***	-0.27-0.08	<0.001
Tipo [3]	-0.11***	-0.17-0.05	0.001
Tipo [4]	-0.19***	-0.28-0.10	<0.001
Ubicación [Internacional]	-0.11**	-0.17-0.04	0.002
Ubicación [Nacional]	-0.11**	-0.17-0.05	<0.001
Ubicación [Provincial]	0.08*	0.00-0.16	0.037
Tipo[3]*Ubicación[Internacional]	0.10*	0.02-0.18	0.012
Tipo[2]*Ubicación[Nacional]	0.17**	0.07-0.26	0.001
Tipo[3]*Ubicación[Nacional]	0.14***	0.07-0.21	<0.001
Tipo[4]*Ubicación[Nacional]	0.11	-0.01-0.23	0.067
Tipo[2]*Ubicación[Provincial]	-0.06	-0.17-0.04	0.290
Tipo[3]*Ubicación[Provincial]	-0.05	-0.14-0.04	0.291
Tipo[4]*Ubicación[Provincial]	-0.05	-0.17-0.06	0.358
Observaciones	70		
R2/R2 ajustado	0.659/0.580		
*p<0.05 ** p <0.01 *** p<0.001			

Las variables type [2], type [3], type [4] son los efectos de los diferentes niveles de la variable categórica "type". Cada tipo tiene una estimación asociada y un intervalo de confianza. Todos los tipos tienen p-values muy bajos (menos de 0.001), indicando que hay diferencias significativas entre cada tipo y la referencia (posiblemente type [1]). En cuanto a la ubicación, todas las ubicaciones, excepto "provincial", tienen p-values significativamente bajos.

Hay términos de interacción entre los tipos y las ubicaciones. Estos términos capturan cómo la relación entre la variable dependiente y los predictores cambia dependiendo de la combinación de tipo y ubicación. Por ejemplo, el término "type [3] * location [Internacional]" tiene una estimación de 0.10 con un intervalo de confianza de 0.02 a 0.18 y una p-value de 0.012. Esto indica que la interacción entre type [3] y location [Internacional] es significativa.

En resumen, el modelo parece tener un buen ajuste global (R^2 alto) y varios predictores y sus interacciones son estadísticamente significativos, lo que sugiere que estos factores están asociados con la variable dependiente "Closeness Centrality".

3.3. Centralidad de intermediación (Betweeness centrality)

***TABLA 7**. Modelo ANOVA con la variable dependiente: centralidad de intermediación.*

Row	Df	Sum.Sq	Mean.Sq	F.value	Pr..F.
Type	3	626527.18	208842.39	3.52	0.28
Location	3	2910839.60	970279.87	16.37	0.02**
type:location	7	6411724.77	915960.68	15.45	0.01**
Residuals	56	3319429.97	59275.54	NA	NA

*p<0.05 ** p <0.01 *** p<0.001

La variable “tipo” no muestra efecto significativo sobre la variable dependiente, ya que su p-value (0.2918) es superior al nivel de significación común de 0.05. Este hecho sugiere que las características intrínsecas de una organización podrían no ser el único motor de los caminos más cortos. Por lo tanto, las organizaciones deberían centrarse en las estrategias de colaboración que vayan más allá de su tipo de organización.

La variable “ubicación” tiene un efecto significativo en la variable dependiente, con un $p - value = 0.0182$, lo que sugiere que la ubicación espacial de las entidades influye en la variable dependiente. El efecto significativo de la ubicación espacial implica que el contexto geográfico desempeña un papel crucial en la configuración I+D. Las organizaciones deberían tener en cuenta la dinámica local, las agrupaciones industriales y los puntos fuertes regionales a la hora de diseñar sus estrategias de colaboración.

La interacción entre “tipo” y “ubicación” también es significativa, con un $p - value = 0.0136$. Esto indica que el efecto combinado del “tipo” y la “ubicación” es diferente del que cabría esperar considerando sus efectos individuales. Dado que el tipo de organización por sí solo no tiene un impacto significativo, podría haber oportunidades de colaboración intersectorial. Las organizaciones pueden explorar asociaciones con entidades de distintos sectores, fomentando un ecosistema de I+D diverso e innovador.

***TABLA 8**. Regresión lineal de los efectos variables por factores*

	Variable dependiente: centralidad de intermediación		
Predictores	Estimaciones	CI	p-value
(Intercept)	351.17 *	6.30 – 696.04	0.046
Tipo [2]	-351.17	-948.50-246.17	0.244
Tipo [3]	-345.10	-753.16 –62.96	0.096
Tipo [4]	-351.17	-948.50 246.17	0.244
Ubicación [Internacional]	-349.78	-772.15 –72.60	0.103
Ubicación [Nacional]	-345.70	-714.38 – 22.98	0.066
Ubicación [Provincial]	1827.93 ***	1340.21 – 2315.65	<0.001
Tipo[3]*Ubicación[Internacional]	346.12	-176.91 – 869.14	0.190
Tipo[2]*Ubicación[Nacional]	345.87	-289.37 – 981.11	0.280
Tipo[3]*Ubicación[Nacional]	468.03 *	15.13 – 920.94	0.043
Tipo[4]*Ubicación[Nacional]	346.37	-435.72 – 1128.46	0.379
Tipo[2]*Ubicación[Provincial]	-1827.93 ***	-2538.90 – -1116.96	<0.001
Tipo[3]*Ubicación[Provincial]	-1308.33 ***	-1895.63 – -721.04	<0.001
Tipo[4]*Ubicación[Provincial]	-1827.93 ***	-2559.51 – -1096.35	<0.001
Observaciones	70		

R2/R2 ajustado	0.750/0.692
*p<0.05 ** p <0.01 *** p<0.001	

Es necesario tomar de la TABLA 8 como la ubicación provincial y su interacción con cada uno de los tipos de organizaciones, excepto para el caso de autónomos y profesionales individuales, hace que sea un aspecto significativo y, además, negativo, en el número de pasos medios para conectar entidades.

En resumen, el tipo de organización por sí solo no influye significativamente en la variable dependiente, pero tanto la ubicación espacial como la interacción entre tipo y ubicación tienen efectos significativos. El efecto de interacción sugiere que la relación entre el tipo de organización y la variable dependiente varía según las distintas ubicaciones espaciales.

4. CONCLUSIÓN

El estudio revela un panorama de Investigación y Desarrollo (I+D) dinámico y en evolución en la provincia de Alicante. La red de colaboración ha experimentado un crecimiento sustancial desde 1992, lo que indica una tendencia creciente en las actividades de colaboración entre universidades y centros de investigación, empresas y entidades independientes.

La Colaboración Universidad-Industria (UIC) se perfila como un catalizador esencial de la innovación y el desarrollo regional. El estudio subraya los beneficios mutuos de la UIC, ya que las empresas obtienen acceso a conocimientos e instalaciones avanzados, mientras que las universidades mejoran su reputación y aprenden de las prácticas industriales.

A pesar de los beneficios reconocidos de las colaboraciones de I+D, persisten los retos, sobre todo en lo que se refiere a los costes. Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de las economías emergentes y las grandes empresas se enfrentan a incertidumbres y conflictos potenciales, por lo que necesitan intervenciones estratégicas y apoyo político para fomentar su participación activa en la UIC.

Mediante el análisis de redes, el estudio desvela valiosas perspectivas sobre la dinámica de colaboración. El examen de las medidas de centralidad pone de relieve el papel fundamental que desempeñan determinadas organizaciones a la hora de facilitar el flujo de información y recursos. Las métricas de centralidad de grados y centralidad intermedia ofrecen una comprensión matizada de la importancia organizativa dentro de la red de colaboración.

La ubicación espacial de las entidades es un factor significativo que determina los patrones de colaboración. Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) indican que tanto el tipo de organización como la ubicación territorial ejercen un notable impacto en las medidas de centralidad. Comprender esta dinámica espacial puede ayudar a diseñar estrategias para fomentar la colaboración entre entidades diversas.

El análisis de regresión apunta a una inclinación creciente hacia la colaboración en Alicante, lo que subraya la necesidad de un apoyo continuado y de estrategias que promuevan los esfuerzos de colaboración. Esta tendencia subraya la importancia de las iniciativas que fomentan un entorno de colaboración, estimulan la comunicación abierta e invierten en herramientas que facilitan la cooperación.

Las conclusiones de este estudio tienen implicaciones para los responsables políticos y las partes interesadas en el desarrollo regional. Los conocimientos sobre la dinámica de la colaboración pueden orientar la formulación de políticas que apoyen y refuercen las actividades de colaboración, contribuyendo en última instancia al desarrollo económico de la región.

En conclusión, la exploración de las colaboraciones de I+D en Alicante proporciona una comprensión exhaustiva de la dinámica, los retos y las oportunidades de la red.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de la Conselleria de Hacienda, Economía y Administración Pública en el marco del proyecto UNIECPU/2021/01-PT1 (E. Espín) y de la Cátedra de Transformación del Modelo Económico GVA-UMH (M.J. López). También agradecer la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación bajo el proyecto PID2022-136547NB-

100 (M. Sánchez) y del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de la UMH en el marco del Programa CAPACITA para la capacitación científica y tecnológica de investigadores mediante la realización de tesis industriales (L. Peña).

8. REFERENCIAS

Ankrah, S. N., Burgess, T. F., Grimshaw, P., & Shaw, N. E. (2013). Asking both university and industry actors about their engagement in knowledge transfer: What single-group studies of motives omit. Technovation, 33(2–3), 50–65. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.11.001

Caraça, J., Lundvall, B.-Å., & Mendonça, S. (2009). The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella? Technological Forecasting and Social Change, 76(6), 861–867. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.08.003

Correa-Henao, S., Londoño Giraldo, B., & Tavera Mesías, J. F. (2018). Calidad de la Relación Universidad-Empresa en una Universidad Pública de Colombia. Journal of Technology Management & Innovation, 13(3), 79–89. https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000300079

Di Meglio, F. (2018). Factores que favorecen la vinculación de las universidades con los sectores productivos en Argentina. Revista Iberoamericana de Educación Superior, IX, 3–16. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2018.24.262

Freeman, C. (1987). Technical Innovation, Diffusion, and Long Cycles of Economic Development. In The Long-Wave Debate (pp. 295–309). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-10351-7_21

Frenken, K., Ponds, R., & Van Oort, F. (2010). The citation impact of research collaboration in science-based industries: A spatial-institutional analysis. Papers in Regional Science, 89(2), 351–271. https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00309.x

Geyskens, I., Gielens, K., & Dekimpe, M. G. (2002). The Market Valuation of Internet Channel Additions. Journal of Marketing, 66(2), 102–119. https://doi.org/10.1509/jmkg.66.2.102.18478

Gomara-Tristá, F. E., Concepción-Toledo, D. N., González-Suárez, E., & de Armas-Martínez, A. C. (2021). La investigación científica en la formación del estudiante universitario mediante el vínculo universidad – empresa. Universidad y Sociedad, 13(2). https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1977

Handoko, F., Smith, A., & Burvill, C. (2014). The role of government, universities, and businesses in advancing technology for SMEs'

innovativeness. Journal of Chinese Economic and Business Studies, 12(2), 171–180. https://doi.org/10.1080/14765284.2014.900968

Martino, G., & Polinori, P. (2019). An analysis of the farmers contractual preferences in process innovation implementation. British Food Journal, 121(2), 426–440. https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2017-0697

Osorno-Hinojosa, R., Koria, M., & Ramírez-Vázquez, D. del C. (2022). Open Innovation with Value Co-Creation from University–Industry Collaboration. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 8(1), 32. https://doi.org/10.3390/joitmc8010032

Ribeiro, S. X., & Nagano, M. S. (2018). Main dimensions that impact knowledge management and university-business-government collaboration in the Brazilian scenario. Revista de Gestão, 25(3), 258–273. https://doi.org/10.1108/REGE-05-2018-0074

Romero, O., Velez, G., Ramírez, M., Robledo, J., & Balanzó, A. (2019). Colegios invisibles y patrones de colaboración en el Sistema de Investigación Agropecuaria en Colombia. Redes. Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales, 30(1). https://raco.cat/index.php/Redes/article/view/v30-n1-romero-velez-ramirez-robledo-balanzo

Ruíz, A. A. (2018). Análisis de la producción y colaboración científica de Instituciones: el caso del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Redes. Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales, 29(1). https://raco.cat/index.php/Redes/article/view/v29-n1-ruiz

Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A. N. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university–industry collaboration. The Journal of High Technology Management Research, 14(1), 111–133. https://doi.org/10.1016/S1047-8310(03)00007-5

Stenbacka, R., & Tombak, M. (2020). University-firm competition in basic research and university funding policy. Journal of Public Economic Theory, 22(4), 1017–1040. https://doi.org/10.1111/jpet.12434

Terán-Bustamante, A., Martínez-Velasco, A., & López-Fernández, A. M. (2021). University–Industry Collaboration: A Sustainable Technology Transfer Model. Administrative Sciences, 11(4), 142. https://doi.org/10.3390/admsci11040142

Velez, C. I., Afcha, S. M., & Bustamante, M. A. (2019). Cooperation between university-enterprises and its effect on innovative business performance. Información Tecnológica, 30(1), 159–168. https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000100159

Zazo, Á., Ardines, S., & Castro, E. (2015). Redes de colaboración de las unidades de investigación de la Universidad de Panamá: investigación, desarrollo e innovación. Redes. Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales, 26(2). https://raco.cat/index.php/Redes/article/view/v26-n2-zazo-ardines-castro

FORMACIÓN PERMANENTE Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO: POTENCIAL DE LAS MICROCREDENCIALES UNIVERSITARIAS

ÁNGELES SOLANES CORELLA
Vicerrectorado de Formación Permanente
Transformación Docente y Empleo
Universitat de València

CARLOS ROMÁ MATEO
Universitat de València

1. INTRODUCCIÓN

La misión y funciones de las universidades han ido evolucionando a lo largo de los siglos, tanto como lo han hecho las metodologías y herramientas docentes, en respuesta a las necesidades cambiantes de las sociedades en que se enmarcan. Durante esta evolución, la institución universitaria ha pasado de constituir una forma de transmitir el conocimiento a ser, en sí misma, una fuente generadora del mismo. Así pues, la universidad actual se sustenta sobre la doble misión de impartir enseñanzas superiores, pero también desarrollar investigación en todos los ámbitos del conocimiento; y más recientemente, se ha ido perfilando un tercer pilar que sustenta la actividad universitaria, la transferencia del conocimiento a la sociedad. En el último tercio del siglo XX se produjo una irrupción definitiva de las tecnologías de la información y la comunicación a todos los niveles de la sociedad, y su llegada a las aulas al mismo tiempo que a los hogares del estudiantado supuso una revolución que acercó el modelo universitario a un contexto globalizado que cristalizó en los acuerdos de Bolonia, donde el modelo universitario Europeo se consolidó como una manera de entender la enseñanza superior. Este nuevo Espacio Europeo enfatizaba la necesidad de promover

la transferencia del conocimiento, tanto incentivando la movilidad de profesores y estudiantes como abriendo nuevos canales de interacción entre universidad y sociedad; es aquí donde comienza a adquirir protagonismo una forma particular de enfocar la enseñanza universitaria, la constituida por las denominadas enseñanzas propias de las universidades, que se materializan en lo que actualmente se denomina con el término genérico de formación a lo largo de la vida (*Lifelong learning*).

La formación a lo largo de la vida es imprescindible en la sociedad actual, donde el cambio constante y la necesidad de actualización permanente de las habilidades y conocimientos son una realidad. En este sentido, la universidad española se enfrenta a varios retos de futuro para poder dar respuesta a las demandas de formación a lo largo de toda la vida de sus estudiantes. La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible está marcando el camino a seguir para la inmensa mayoría de instituciones que contribuyen de forma decisiva al bienestar de las ciudadanas y ciudadanos a lo largo y ancho del planeta. Entre estas, las universidades están destinadas a jugar un papel aún más crucial, puesto que sus misiones se asientan sobre unos pilares basados en la generación, transmisión y explotación del conocimiento, representados por la tríada de docencia, investigación y transferencia. Pese a la aparente sencillez de esta idea, cada una de sus componentes implica matices y complejidades de gran profundidad; pero, además, los drásticos y vertiginosos cambios que están sufriendo las sociedades modernas —a nivel tanto social y económico como científico y tecnológico— unidos a retos como el cambio climático, hacen más que nunca necesaria una continuada reinvención y adaptación de las instituciones universitarias y el personal que desarrolla sus actividades. Las universidades deben no solo estar a la altura de tales cambios, sino abrir sus puertas, más que nunca, a todos los integrantes de la sociedad, poniendo a su disposición herramientas disponibles para afrontar estos retos en su ámbito profesional y personal, pero sin dejar de investigar y explotar nuevas vías formativas que vayan a la zaga de los rápidos cambios que empresas y administraciones demandan para sus trabajadores y trabajadoras. Una sociedad diversa necesita de una universidad capaz de atender a dicha diversidad, y de ofrecer formación en áreas específicas de todas las

áreas del conocimiento que puedan estar destinadas tanto a profesionales con titulación universitaria y jóvenes estudiantes como a personas que desean, o necesitan, reciclarse para hacer frente a las exigentes demandas de un panorama laboral en constante transformación.

Uno de los principales retos es, por lo tanto, adaptar la oferta formativa a las necesidades cambiantes del mercado laboral. En la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo de marzo de 2020 "Un nuevo modelo de industria para Europa" se expresaba que «…tan solo en los próximos cinco años, ciento veinte millones de europeos tendrán que mejorar sus capacidades o reciclarse profesionalmente» ; la universidad debe estar en constante actualización para ofrecer programas y cursos que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades y competencias que les permitan ser competitivos en el mercado laboral actual y futuro. Esto implica una mayor flexibilidad y adaptación a las nuevas tecnologías y modelos de trabajo. Otro reto importante es fomentar la cultura del aprendizaje permanente, y no solo limitar la formación a los años de la educación formal. La universidad debe ofrecer programas y actividades para que los profesionales puedan actualizar sus conocimientos y habilidades a lo largo de toda su carrera. Ello implica la creación de programas de formación continua y la promoción de la formación presencial y en línea. Además, es imprescindible que la universidad fomente la interdisciplinariedad y la colaboración entre distintas áreas del conocimiento, lo que permitirá a los estudiantes adquirir una formación integral y desarrollar habilidades y competencias transversales que les permitan afrontar los retos del futuro de manera más efectiva.

Es por tanto el momento clave para desarrollar el potencial máximo de estas propuestas formativas no oficiales tratadas históricamente como una alternativa a las titulaciones oficiales— y dotarlas de la infraestructura y el nivel de desarrollo que les permita acometer gran parte de la tarea de tender esos puentes entre sociedad y universidad. Al incorporar las transformaciones digitales que permiten reducir distancias y borrar fronteras, la formación permanente contribuye a la internacionalización de nuestras universidades; y las posibilidades de flexibilidad, renovación y adaptación de la formación permanente y continua se han revelado como claves para promover la creación y renovación de propuestas

docentes que están realmente centradas en las necesidades del estudiante, sirviendo de enlace entre empresas y universidad para asegurar a las primeras que sus trabajadores desarrollan al máximo las competencias que necesitan para su mejor desempeño profesional.

2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar el potencial de las microcredenciales universitarias como fuente de transferencia del conocimiento entre universidad y sociedad. Para ello, se estructura en torno a dos objetivos principales:

- Revisar y contextualizar el origen y la definición de las Microcredenciales Universitarias.
- Analizar el proceso de implantación de las Microcredenciales Universitarias en la Universitat de València desde su incorporación a la normativa interna de la universidad en el curso 2021-2022.

3. METODOLOGÍA

El primer objetivo se desarrolla a modo de revisión bibliográfica, utilizando como fuentes principales los acuerdos, documentos y normativas mencionados en el apartado de introducción (ver apartado 8, Referencias).

Para el segundo apartado se ha analizado las bases de datos del Servicio de Estudiantes de la Universitat de València y la Fundación ADEIT universidad-empresa de la Universitat de València para conocer el grado de desarrollo de la oferta de formación permanente y continua.

4. RESULTADOS

4.1. Formación a lo largo de la vida en el Espacio Europeo de Educación Superior

El potencial de la formación permanente y continua ha sido puesto de manifiesto en numerosos documentos europeos recientes que avalan

estos retos de futuro: podemos mencionar la Agenda para Nuevas Competencias para Europa de la Comisión Europea, que destaca la importancia de la formación a lo largo de toda la vida para adaptarse a los cambios constantes del mercado laboral, así como la importancia de fomentar la colaboración entre las empresas y las instituciones educativas para adaptar la oferta formativa a las necesidades del mercado. Otro documento importante es la Estrategia de Educación y Formación 2025 de la Unión Europea, que destaca la necesidad de promover la educación y la formación para el desarrollo personal y profesional a lo largo de toda la vida, así como la necesidad de adaptar la oferta formativa a las nuevas necesidades del mercado laboral y a las nuevas tecnologías.

De entre todos los documentos relacionados con la formación a lo largo de la vida y la educación superior publicados por la Unión Europea podemos destacar como algunos de los más relevantes:

- El Plan de Acción de Educación Digital de la UE (2021-2027)[29]: Este plan tiene como objetivo promover la digitalización de la educación y la formación en Europa, con un enfoque en la formación a lo largo de toda la vida. Se prevé una mayor colaboración entre las instituciones educativas, las empresas y las organizaciones civiles para ofrecer formación digital innovadora y personalizada.

- La Recomendación del Consejo sobre la educación y la formación profesionales (2021): Este documento destaca la importancia de la formación continua y el aprendizaje permanente en la educación y formación profesionales. Se promueve una mayor flexibilidad en la oferta formativa para adaptarse a las necesidades de los trabajadores y las empresas, y se fomenta la colaboración entre las empresas y las instituciones educativas para mejorar la calidad de la formación.

- La Estrategia de Educación y Formación 2021-2030: Este documento establece una visión a largo plazo para la educación y la formación en Europa, con un enfoque en la educación inclusiva, la formación a lo largo de toda la vida y la adaptación de

[29] Disponible en: https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan

la oferta formativa a las necesidades del mercado laboral. Se promueve la colaboración entre los Estados miembros de la UE y se establecen objetivos y medidas concretas para mejorar la calidad y la accesibilidad de la educación y la formación.

- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones relativa a la consecución del Espacio Europeo de Educación de aquí a 2025: en este documento se menciona explícitamente el hecho de que «tan solo en los próximos cinco años, ciento veinte millones de europeos tendrán que mejorar sus capacidades o reciclarse profesionalmente».

Estos documentos reflejan la importancia que la UE otorga a la formación a lo largo de toda la vida y la adaptación de la educación y la formación a las necesidades cambiantes del mercado laboral. La colaboración entre las instituciones educativas, las empresas y las organizaciones civiles se presenta como un elemento clave para lograr estos objetivos y garantizar una formación de calidad para todos los ciudadanos europeos.

4.2. Normativa y regulación de las enseñanzas propias en España

En base a esta serie de cambios y necesidades sociales y económicas, las universidades han visto regulada y reestructurada su oferta en títulos propios y programas de formación continua a través del Real Decreto 822/2021, donde se reestructuró la extensión de las propuestas de formación permanente y continua y se establecieron una serie de normas para promover la estandarización de criterios y el asegurar unos estándares de calidad comunes a todo el territorio nacional. Es en este Real Decreto donde se regula por vez primera la posibilidad de que los títulos no oficiales se puedan inscribir en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) estableciendo como requisito para ello que el título en cuestión «deberá contar preceptivamente con un informe favorable del Sistema Interno de Garantía de la Calidad de la universidad, que tendrá carácter vinculante para esta.». Esta mención se refiere

específicamente al caso de los Másteres de Formación Permanente, pero es de esperar que la norma imperante en el futuro próximo sea aplicar este requisito de calidad, por extensión a toda la formación a lo largo de la vida, lo cual redundará sin duda alguna en mejorar las posibilidades de convalidación de títulos y el potencial de internacionalización de este tipo de ofertas formativas. Este es un frente abierto y que está siendo objeto de estudio, para el que la Red Universitaria de Estudios de Postgrado y Educación Permanente (RUEPEP) en colaboración con CRUE-Docencia ha publicado un documento titulado *Hoja de ruta para el desarrollo y despliegue de siac/sigc para formación permanente.*

Es a partir del RD822/2021[30] donde entran en vigor en nuestro país las nuevas propuestas formativas denominadas *microcredenciales*, ya definidas en los primeros documentos de la Comisión Europea para sentar las bases del Espacio Europeo de Educación Superior en 2025 como «una prueba del resultado del aprendizaje adquirido en una experiencia de corta duración.». Esta escueta definición ha ido matizándose en posteriores documentos, como la Propuesta de Recomendación del Consejo para un enfoque europeo de las microcredenciales para el aprendizaje permanente y la empleabilidad, sin perder en ningún momento los principales rasgos que definen estas propuestas: el dinamismo y la flexibilidad. La normativa española incorporó estas recomendaciones a través del Real Decreto 822/2021, promoviendo el dinamismo a través de la posibilidad de aligerar y reducir los plazos y requisitos para su aprobación, en contraste con los títulos propios de convocatoria anual; y flexibilidad permitiendo un amplio abanico de perfiles de entrada a las propuestas, al permitir no solo titulados universitarios sino personas con todo tipo de bagaje formativo. Este rasgo de apertura se ha visto enfatizado con la reciente aprobación de la Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario, que incluye una disposición adicional donde se abre la posibilidad a que incluso los títulos propios de postgrado puedan ser cursados por «Las personas que no posean ninguna titulación

[30] Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. B.O.E. núm. 233, de 29 de septiembre de 2021. (Disponible en https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-15781).

universitaria habilitante para acceder a las titulaciones de formación permanente y que puedan acreditar experiencia laboral o profesional con nivel competencial equivalente a la formación académica universitaria».

No obstante, el carácter de corta duración de las microcredenciales ostenta uno de los potenciales más relevantes para conformar ofertas formativas no solo de gran especificidad, sino al mismo tiempo facilitan la elaboración de programas complementarios y un apilamiento de microcredenciales con una temática compartida para formar currículos más parecidos a los estudios de postgrado que puedan ser cursados episódicamente al ritmo concreto de cada estudiante en función de sus condiciones sociales y profesionales. Este apilamiento ha sido ya señalado por la Comisión Europea como una forma de equiparar titulaciones entre países miembros, utilizando para ello el creditaje ECTS como punto en común: para conseguir esto, se plantea a las universidades españolas dos retos fundamentales: (i) diseñar e implementar mecanismos de convalidación de títulos que permitan el apilamiento de microcredenciales y su convalidación por títulos de mayor extensión (Certificados Universitarios) o incluso por títulos de formación permanente (Diplomas de especialización, de Persona Experta, o incluso Másteres de Formación Permanente) siempre y cuando los estudiantes acrediten estar en posesión de un título universitario para cuando se solicite la convalidación; (ii) Instaurar sistemas de garantía interna de la calidad que aseguren que las propuestas formativas cumplen con las guías establecidas por el documento Normas y directrices para el aseguramiento de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (ESG2015) y las competencias que se reconocen y certifican son las mismas entre países.

La necesidad de implementar estas medidas en las microcredenciales queda patente en los requerimientos establecidos en las *Bases para el acuerdo de la conferencia general de política universitaria* destinado al desarrollo de microcredenciales universitarias, de la adenda del plan de recuperación, transformación y resiliencia para los ejercicios 2023, 2024, 2025 y 2026; dicho plan, que contempla la financiación de microcredenciales destinadas a ciudadanos y ciudadanas de entre 25 y 64 años, menciona como requisito para las Comunidades Autónomas responsables de distribuir y promover los fondos entre sus universidades,

la adopción de «la certificación digital de las microcredenciales universitarias con el fin de garantizar la seguridad, veracidad y portabilidad internacional de las microcredenciales, y posibilitar su almacenamiento y visualización en la cartera digital del nuevo Europass.».

Por lo tanto, la normativa estatal actual permite desde 2021 el diseño e implantación de formación de corta duración, accesible por personas sin titulación académica, y susceptible de certificarse digitalmente como microcredencial universitaria; estas directrices recogidas por el RD822/2021 fueron incorporadas en el nuevo *Reglamento Interno de Títulos Propios y Programas de Formación Continua de la Universitat de València* y las primeras microcredenciales se ofertaron en el curso 2021-2022.

4.3. DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE LAS MICROCREDENCIALES UNIVERSITARIAS: EL CASO DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Como se ha mencionado más arriba, el curso 2021-2022 fue el primero en que se elaboraron, junto a las propuestas de formación permanente estructuradas en base a los cambios dictados por el RD822/2021 (Másteres de Formación Permanente, Diplomas de Especialización y Diplomas de Experto, ver Figura 1) propuestas de formación continua entre las que se incluyeron, junto a los Certificados de Formación Continua (de hasta 30 créditos ECTS), las Microcredenciales Universitarias menores de 15 créditos ECTS. El diseño de estos cursos de formación se basa en las características establecidas por el RD822/2021, es decir una extensión menor de 15 créditos ECTS, requisitos de acceso con la posibilidad de estar abiertos a personas sin titulación universitaria previa, y unos criterios de aprobación mucho más ágiles que para los títulos de formación permanente: las propuestas son evaluadas por una subcomisión académica específica de área temática, igual que los títulos propios; pero la aprobación recae enteramente sobre el vicerrectorado competente en materia de enseñanzas propias, sin necesidad de aprobarse por el Consejo de Gobierno. Otra de las diferencias notables en cuanto a flexibilización de la gestión de estos cursos consiste en el hecho de que pueden ofertarse en cualquier momento a lo largo del curso académico, sin estar supeditadas a una convocatoria anual, lo que facilita la

elaboración de propuestas formativas ad hoc y en especial favorece la implicación de empresas externas a la universidad. En este sentido, se favorece y recomienda a través del reglamento la elaboración de propuestas avaladas y financiadas por empresas, mediante convenios de colaboración o patrocinio.

FIGURA 1. *Clasificación y características principales de los títulos de formación permanente y formación continua que recoge el Reglamento Interno de Títulos Propios y Programas de Formación Continua de la Universitat de València, basados a su vez en el RD822/2021*

FORMACIÓN PERMANENTE

Tipos de títulos propios	Créditos	Requisitos de acceso
Máster de Formación Permanente	60, 90 o 120 ECTS	**Titulados universitarios** con titulación Oficial o equivalente
Diploma de Especialización	30-59 ECTS	
Experto/a Universitario/a	15-29 ECTS	

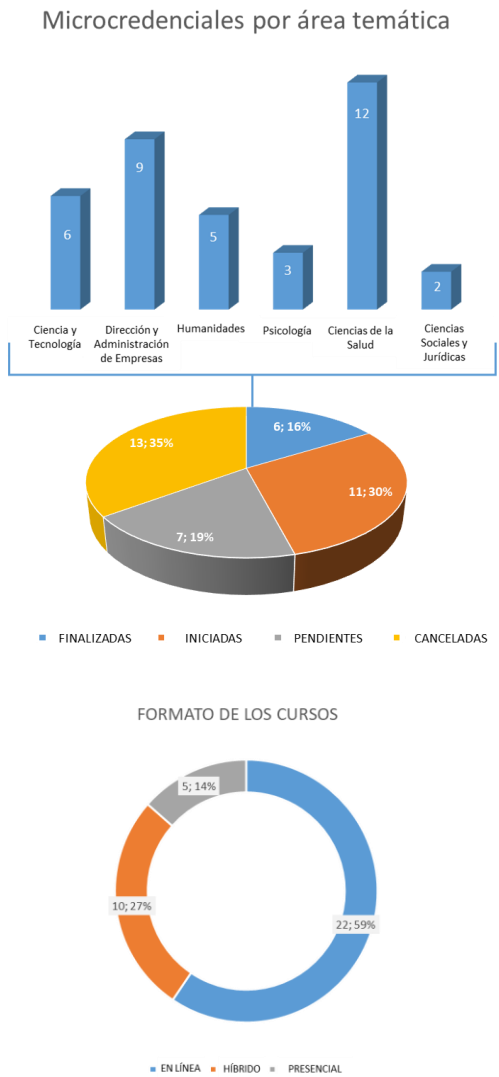
FORMACIÓN CONTINUA

Tipos de formación continua	Créditos	Requisitos de acceso
Certificado de Formación Continua	15-30 ECTS	**No será necesario** acreditar titulación Universitaria
Microcredencial Universitaria	Hasta 15 ECTS	**Se puede requerir o no** titulación Universitaria previa

A lo largo del curso 2022-2023 la oferta de microcredenciales universitarias se ha ido consolidando y diversificando, habiéndose impartido con éxito varias propuestas, algunas de ellas constituyendo una forma de certificar competencias y habilidades que incluso suponen una capacitación para los profesionales en ramas específicas y concretas, haciendo patente el carácter práctico de esta formación y la versatilidad que supone su diseño. Es el caso de las microcredenciales universitarias conducentes a adquirir la capacitación en manipulación y realización de procedimientos experimentales con animales, según la *Orden ECC/566/2015, de 20 de marzo, por la que se establecen los requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneje animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia*. Estas microcredenciales se

diseñaron a partir de cursos de formación anteriores, y el nuevo formato ha permitido diversificar la oferta formativa de cara a cubrir los diferentes niveles de capacitación contemplados en la orden, en base al desempeño profesional final (nivel técnico, de gestión o dirección de proyectos) y al tipo de animales de experimentación específico.

FIGURA 2. *Distribución por áreas y características de las Microcredenciales Universitarias ofertadas por la Universitat de València entre los cursos académicos 2021-2022 y 2022-2023.*



En el momento de la redacción del presente trabajo, dentro de la oferta formativa en materia de Microcredenciales se han diseñado y ofertado propuestas de todas las áreas temáticas (ver Figura 2), siendo la mayoría pertenecientes al área de Ciencias de la Salud, seguidas de las propuestas de Dirección y Administración de Empresas, y habiéndose iniciado un total de 17 propuestas, cancelado 13 y quedando 7 pendientes de inicio. De entre el total de propuestas presentadas, la mayoría (59 %) fueron eminentemente en línea, un 27 % en formato híbrido y solo el 14 % en formato presencial, haciendo patente que la versatilidad de estas propuestas reside en gran medida en la posibilidad de realizar formaciones no solo ad hoc, sino diseñadas para impartirse a distancia.

5. DISCUSIÓN

En el presente trabajo realizamos una revisión del origen y evolución de las Microcredenciales Universitarias, desde las primeras propuestas en el seno de la comisión europea hasta su implantación en la Universitat de València como parte de su programa de enseñanzas propias, usando como ejemplo la oferta de microcredenciales de los cursos 2021-2022 y 2022-2023.

Pese a la novedad del formato de las microcredenciales universitarias, su impacto en la comunidad educativa y el potencial de las mismas para promover cambios significativos en la sociedad, promoviendo la transferencia de conocimiento, ha sido ya objeto de estudio y de revisiones sistemáticas (Tamoliune, 2023). El análisis de la literatura respecto a la definición y diseño de microcredenciales muestra una gran variabilidad en cuanto a la propia definición del término (Brown and Mhichil, 2022); no obstante, la mayoría de centros de enseñanza superior que están lanzando este tipo de propuestas apuesta por cursos de corta duración (menores de 15 créditos ECTS) que permitan certificar competencias específicas y puedan dirigirse a sectores de la población con necesidades de recualificación o mejora de competencias laborales muy concretas. Este formato experimentó un empuje importante a causa de la reciente pandemia de COVID-19, donde las instituciones de Enseñanza Superior tuvieron que reformular gran parte de su oferta

académica y transformar en formatos híbridos o enteramente en línea muchos cursos y asignaturas, manifestando así el potencial de elaborar propuestas formativas específicamente diseñadas para ser impartidas a distancia (Porter, 2021). Entre las características más innovadoras de las microcredenciales se cuentan la posibilidad de proporcionar acceso a una cartera digital de acreditación de competencias y habilidades, así como la posibilidad de apilamiento, entendido como la capacidad de agrupar diferentes certificaciones en forma de microcredenciales, dentro de cursos de mayor alcance, e incluso en algunos casos, se ha propuesto la integración de las microcredenciales dentro de la oferta de enseñanzas oficiales de las universidades, aunque este es un aspecto controvertido y en continuo debate (Boud, 2021).

En cuanto a la experiencia en la Universitat de València, el formato de las microcredenciales ha permitido la elaboración de una oferta variada y completa de cursos orientados hacia sectores sociales muy diversos y con muy distintos objetivos formativos, corroborando la flexibilidad del formato y la dificultad de definir las microcredenciales de una manera estricta. Dentro de las limitaciones encontradas a lo largo de este proceso, destaca la dificultad de llevar a cabo toda la oferta de cursos, aunque es difícil de definir las razones: por un lado, la baja tasa de matrículas registrada durante los últimos cursos académicos en toda la formación permanente; por otro, la novedad del formato de las microcredenciales, pudiendo dificultar el grado de confianza de los estudiantes potenciales. Algunos autores han destacado que el potencial de las microcredenciales pasa por elaborarse desde una perspectiva tan orientada y centrada en el estudiante, como en el objetivo final de la recualificación y mejora de competencias profesionales, y han destacado la necesidad de estandarizar los sistemas y criterios de aseguramiento de la calidad, transparencia y reconocimiento para promover la confianza en el formato (Oliver, 2021; Oliver, 2022). Este potencial, en su máxima expresión, podría catalizar importantes cambios a nivel social que recuperen el papel y la relevancia de las instituciones universitarias.

Cabe destacar, así mismo, los retos que quedan pendientes para mejorar la oferta y explotar al máximo las características del formato de microcredenciales. En primer lugar, la implantación de un Sistema de

Aseguramiento Interno de la Calidad específico para los programas de formación continua, alineados con las directrices europeas (*European Standards and Guidelines*, ESG) y avalados por las agencias de evaluación y prospectiva pertinentes a nivel nacional y/o autonómico. En segundo lugar, la certificación digital de las microcredenciales y su inclusión en la estructura de EuroPass está pendiente de implantación; en este sentido, la universidad está trabajando a través del proyecto CertiDigital y en colaboración con otras universidades españolas para la consecución de dicho objetivo. Estos dos retos supondrán a su vez un acercamiento a la posibilidad de generar opciones de apilamiento y convalidación de las microcredenciales, para lo que el aseguramiento de la calidad y la certificación digital estandarizada resultarán factores clave. No obstante, todavía no se ha realizado ningún conjunto de propuesta en formato de microcredencial que puedan dar pie a una convalidación por un título de mayor extensión.

En definitiva, la experiencia con las microcredenciales universitarias desde la Universitat de València corrobora el valor de las mismas como motor del cambio de cara a incentivar las vías de transferencia de conocimiento entre universidad y sociedad, facilitando la colaboración entre universidad y empresa, y sirviendo como adaptación al cambiante entorno laboral del mundo actual.

6. CONCLUSIONES

- Las microcredenciales universitarias ofrecen un formato versátil, dinámico y flexible para asegurar la adquisición de competencias por parte de sectores concretos de la población
- La prospección previa y análisis del público objetivo pueden contribuir a mejorar la tasa de éxito en cuanto a la formalización de la oferta de microcredenciales ofertada por las universidades
- El formato en línea destaca como el preferente por parte del profesorado que ha presentado microcredenciales en la Universitat de València

– La implementación de los sistemas internos de aseguramiento de la calidad y la certificación digital de las microcredenciales se perfilan como los retos más inmediatos y acuciantes de cara a consolidar el formato, así como para facilitar la posibilidad de apilamiento a largo plazo.

7. REFERENCIAS

Boud, D., de St, J., and Jorre, T. (2021). The move to micro-credentials exposes the deficiencies of existing credentials. J. Teach. Learn. Graduate Employabil. 12, 18–20.

Brown, M., and Mhichil, M. N. C. (2022). Unboxing micro-credentials: an inside, upside and downside view. Culture Educ. 34, 938–973. doi: 10.1080/11356405.2022.2102293

Oliver, B. (2021). A Conversation Starter: Towards a Common Definition of Micro-credentials. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Oliver, B. (2022). Towards a Common Definition of Micro-credentials. Paris:

UNESCO.

Porter, D., and Perris, K. (2021). Workforce Development in the Post-COVID World: Digital Micro-credentials as a Lever for Transformation. Available online at: https://www.col.org/news/col-blog/workforce-developmentpost-covid-world-digital-micro-credentials-lever-transformation

Tamoliune, G., Greenspon, R., Tereseviciene, M., Volungeviciene, A., Trepule, E., & Dauksiene, E. (2023). Exploring the potential of micro-credentials: A systematic literature review. Frontiers in Education (Vol. 7, p. 1006811).

SECCIÓN II.

INNOVACIÓN DOCENTE EN ÁREAS STEM

EL BESTIARIO DE LOS NÚMEROS, PROPUESTA DE UNA ACTIVIDAD PARA DESPERTAR EL INTERÉS HACIA LA ARITMÉTICA, EN PRIMARIA, A TRAVÉS DE LA FICCIÓN

DAVID BLANCO LASERNA
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

Es de sobra conocida la necesidad de plantear las situaciones de enseñanza y aprendizaje en un contexto que resulte significativo para los alumnos. Entre otros recursos a disposición de los docentes, la ficción ofrece una poderosa herramienta para generar dicho contexto. Al mismo tiempo, con el paso de los años, se ha ido incrementando el número de propuestas didácticas que, alentadas por el espíritu transversal del STEM, recurren de un modo u otro a la ficción para estimular el interés de los alumnos hacia la ciencia, la tecnología, las matemáticas o la ingeniería. La extrema versatilidad de la ficción permite trabajar la competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería en conjunción con prácticamente cualquier otra competencia, ya sea la competencia en comunicación lingüística, la competencia personal, social y de aprender a aprender, la competencia en conciencia y expresión culturales o la competencia ciudadana. La ficción sirve además para crear modelos de identificación en los lectores que rompan estereotipos culturales o de género.

Bajo estos presupuestos, se ha diseñado y puesto en práctica una actividad, dirigida al segundo ciclo de Educación Primaria, que busca motivar y despertar el interés hacia la aritmética a través del imaginario fantástico que propone un álbum ilustrado: *El bestiario de los números* (Laserna, 2018). Se pretende así que la experiencia plástica y lectora

estimule y despierte la curiosidad hacia las propiedades de los números. La actividad que se describe en las siguientes páginas se llevó a cabo en tres talleres, que se desarrollaron en dos librerías y una biblioteca municipal de Madrid.

Se trata de una actividad que entronca con las orientaciones didácticas de la ley orgánica que rige en la actualidad el sistema educativo español, la LOMLOE. Dichas orientaciones promueven la construcción del conocimiento de manera integral, favoreciendo la interdisciplinariedad y la conexión entre los diferentes saberes. Tal como se apunta en el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria: "La transversalidad es una condición inherente al Perfil de salida, en el sentido de que todos los aprendizajes contribuyen a su consecución". Podemos encontrar la misma promoción de la interdisciplinariedad en los *Principles and Standards for School Mathematics* del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, 2000), que fomentan la lectura, la escritura y la introducción de ideas matemáticas en contextos significativos.

En la misma línea, en la ley española se da la bienvenida al diseño de metodologías eclécticas y se "invita al profesorado a crear tareas interdisciplinares, contextualizadas, significativas y relevantes, y a desarrollar situaciones de aprendizaje a partir de un tratamiento integrado de las lenguas donde se considere al alumnado como agente social progresivamente autónomo y gradualmente responsable de su propio proceso de aprendizaje, y donde se tengan en cuenta sus repertorios, intereses y emociones, así como sus circunstancias específicas".

En lo que respecta al trabajo de las emociones, a las que se hace alusión justo al final del párrafo anterior, la ficción contribuye con singular eficacia a la adquisición de destrezas socioafectivas, que es precisamente uno de los cinco ejes en torno a los cuales se organizan, en la LOMLOE, las competencias específicas en el área de matemáticas en Primaria.

Al margen de lo que determinen las diferentes legislaciones y los distintos prescriptores en materia de didáctica, existe una amplia literatura que avala el uso de la ficción en actividades transversales que permitan

trabajar contenidos matemáticos desde la etapa de Infantil hasta Secundaria. Ya sea para proporcionar contextos significativos (Whitin y Wilde, 1992; Raymond, 1995 o Alsina *et al.*, 2021) o para despertar o aumentar el interés hacia la materia (Borasi *et al.*, 1990; Jennings, 1992; Clarke, 2002; Hyde, 2006; Nuessel, 2019, entre otros muchos autores). En el caso de las etapas de Infantil y Primaria, son de particular interés los álbumes ilustrados, por su capacidad para fomentar la visualización de nociones matemáticas (Columba *et al.*, 2005; Shatzer, 2008; Cooper *et al.*, 2018).

A la hora de seleccionar historias que sirvan como punto de partida para el desarrollo de actividades transversales, los docentes tienen a su disposición infinidad de opciones, desde cuentos y narraciones populares, pasando por relatos más modernos cuyos autores nunca tuvieron en mente al crearlos la enseñanza de ningún contenido matemático, hasta libros que han sido escritos con un propósito educativo declarado. El álbum ilustrado en torno al cual se arma la propuesta que se va a detallar a continuación, *El bestiario de los números*, pertenece a este último grupo.

1.1. El formato del libro

El bestiario de los números es un álbum ilustrado publicado en 2018 por la editorial Thule. Sus autores son David Blanco Laserna (texto) y María Espejo (ilustraciones). Se trata de un libro que aúna ficción y divulgación matemática. Consta de una introducción y diez cuentos de extensión variable (entre una página, los más breves, y diez páginas, el más largo). El libro adopta el formato de un bestiario medieval, donde el papel de los animales fabulosos lo interpretan en este caso criaturas aritméticas, números, que se presentan como criaturas fantásticas que existieron realmente en un pasado más o menos remoto.

Al tratarse de un álbum ilustrado, el libro ofrece una primera aproximación visual a los números: sus cifras están escondidas en la anatomía de cada uno de los seres fantásticos que los representan. Se propone así, de partida, como un juego, identificar las cifras ocultas en el cuerpo de los protagonistas de los cuentos. Es una manera lúdica de introducir a los pequeños lectores en la peculiar imaginería del bestiario nada más empezar a hojear o curiosear sus páginas. Como veremos a

continuación, el contenido matemático va más mucho más allá de este nivel preliminar de representación.

Todos los números que protagonizan las historias del bestiario exhiben propiedades aritméticas curiosas. Entre ellos podemos encontrar números de Krapekar, números cíclicos, números amigos o números palíndromos, por ejemplo. La conexión entre los dos planos del libro, el plano de la divulgación matemática y el plano de la ficción, radica en que las criaturas fantásticas del bestiario, números como 495, 383 o 45, protagonizan historias en las que se ponen de manifiesto sus propiedades matemáticas, de manera figurada y con humor. Es decir, la narración prefigura las propiedades aritméticas que poco después se van a explicitar al final de cada una de las historias. En algunos cuentos, se proponen además pequeños desafíos matemáticos cuya solución se puede buscar en las últimas páginas del libro.

El quinto relato del bestiario, El mundo de los espejos, dedicado al número 383, puede servir para ilustrar algunos de los puntos que se acaban de exponer. En la figura 1, se muestra la imagen de la criatura fantástica que representa a 383, que es además el mismo dibujo que se eligió para la cubierta del álbum ilustrado. Es un número palíndromo o capicúa, es decir, es un número que, cuando se leen sus cifras de izquierda a derecha, se obtiene el mismo resultado que cuando las mismas cifras se leen en sentido inverso, de derecha a izquierda. Como se aprecia en la ilustración, esa simetría del número se refleja en el diseño de la criatura fantástica que lo representa. También se juega con dicha simetría, con humor, a lo largo del cuento. Se comenta, por ejemplo, que 383 habla la lengua de las serpientes, pero que lo hace con una peculiaridad que llamaría la atención de cualquier víbora o culebra. Tiene dos cabezas, una de ellas habla igual que todas las serpientes, mientras que la otra, habla su misma lengua, pero al revés. Es decir, emite los fonemas en el orden inverso. Las dos cabezas solo se sincronizan cuando dicen palabras o frases palindrómicas, como: “¿Somos o no somos?”.

FIGURA 1. *Ilustración de la criatura fantástica correspondiente al número 383*

Fuente: El bestiario de los números (p. 31), 2018

Una vez presentado el número, se comenta que existen muchas criaturas que pertenecen a la especie de los números palíndromos, pero 383 posee un rasgo que lo vuelve más singular todavía, ya que además de ser palíndromo es también un número primo. Jugando con esas dos cualidades, la simetría, más visual, y el carácter primo, más abstracto, exploramos además otras propiedades muy curiosas. Por ejemplo:

- Si cogemos los tres primeros palíndromos primos de tres cifras (es decir, con el mismo número de cifras que tiene 383): el número 101, el número 131 y el número 151, y los sumamos, obtenemos como resultado 383.

- Escojamos ahora otro número muy particular, que es primo y también tiene tres cifras, como 383, pero que no es palíndromo: el 241. Si le sumamos su número reflejado, por así

decir, en el espejo, que sería 142 (sus cifras leídas de derecha a izquierda) volvemos a obtener el número 383.

Al exponer las propiedades de las criaturas numéricas que protagonizan *El bestiario de los números*, se abordan nociones de factorización, divisibilidad, potenciación, números decimales...

2. OBJETIVOS

El principal objetivo que se pretende alcanzar con la actividad que se describe a continuación es introducir los números en el imaginario de los niños, despertar su curiosidad hacia las matemáticas, crear un espacio para que jueguen con los números y reparen en algunas de sus propiedades aritméticas. Se pretende así un acercamiento a las matemáticas a través de la ficción y la plástica que despierte emociones positivas hacia la materia y establezca asociaciones positivas con ella. El hecho de que el libro de ficción que sirve de base para la actividad adopte el formato de un bestiario nos permite además hacer conexiones con la historia y con la iconografía medieval.

A partir de la lectura en voz alta de fragmentos seleccionados del libro, se propone la elaboración por parte de los niños de lo que vendría a ser una doble página nueva del bestiario. Trabajando en grupo y con la ayuda de los docentes, los niños deben escoger un número, explorar sus propiedades aritméticas, definir su aspecto físico como criaturas fantásticas, representarlas plásticamente e inventar un breve relato protagonizado por ellas. Se trata de una actividad transversal que permite trabajar la competencia en comunicación lingüística, la competencia en conciencia y expresión culturales o la competencia personal, social y de aprender a aprender junto con la competencia STEM.

El propósito de la actividad no es tanto la enseñanza de contenidos aritméticos concretos (aunque es cierto que con ella también se aprenden) como trabajar el imaginario del niño, para que los números formen parte de él, despierten su curiosidad y establezca un vínculo emocional con las matemáticas. Otro objetivo es presentar las matemáticas dentro de un contexto cultural diverso, en el que conviven con naturalidad con la ficción, la historia, la fantasía o el arte.

En el apartado siguiente, se expone una propuesta metodológica interdisciplinar centrada en la exploración de un álbum infantil ilustrado, que presenta el formato de un bestiario medieval, y en la creación de una doble página inspirada en la obra analizada.

3. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se articula en tres frases, que se describen a continuación.

1. Fase de exploración.
2. Fase de selección de un número y de sus propiedades. Esbozo de la historia y diseño gráfico de las criaturas numéricas.
3. Fase de creación de una doble página.

3.1. Fase de exploración

La primera fase es la fase de exploración del libro y del concepto de criatura numérica. Se inicia preguntando a los niños si saben lo que es un bestiario. Se les invita a compartir ideas de lo que les sugiere esta palabra. *¿Podría referirse a un zoo? ¿A un espacio donde habitan o se crían bestias?* Una vez aclarado que se trata de un tipo especial de libro, nos preguntamos: *¿es un libro de bestias? ¿Saldrán en él animales? Si es así, ¿qué clase de animales?* Después de poner en común las distintas ideas que van surgiendo, se proyecta en una pantalla una breve presentación con diversas imágenes de bestiarios medievales históricos. A lo largo de esta exposición se hace hincapié en su carácter manuscrito y artesanal. También se destaca la vertiente artística de los bestiarios, se muestran detalles, la decoración de las páginas, la ornamentación, las orlas, la forma de las letras capitulares... ¿Qué les llama más la atención? ¿En qué se parecen estos bestiarios medievales a los libros ilustrados que ellos conocen? ¿En qué se diferencian? ¿Existieron realmente muchas de las criaturas que estamos mostrando en estos bestiarios?

A continuación, se invita a los niños a que exploren *El bestiario de los números*. ¿Qué elementos de los bestiarios medievales que han visto en la presentación reconocen en el libro? ¿Qué diferencias encuentran? ¿El

álbum ilustrado que están hojeando también tiene letras capitulares y ornamentos? ¿Las decoraciones de los marcos que encuadran muchas de las ilustraciones muestran un estilo semejante al de los bestiarios medievales? ¿Cuáles son las criaturas fantásticas de este bestiario? El intercambio de observaciones, de preguntas y respuestas, sirve para ir desentrañando la naturaleza y la estructura del libro. Una vez que los niños descubren que las criaturas fantásticas del libro son números, se les plantea el desafío de identificar las cifras escondida en su anatomía. En la figura 1, que representa al número 383 (que vimos en el apartado anterior), se pueden identificar sus tres cifras. Se esconde un número tres en la forma en la que se curvan o se enroscan sus dos cuellos con forma de serpiente. El número ocho se encuentra justo debajo, en el tronco de la criatura.

En las figuras 2 y 3, se pueden ver algunos de los elementos decorativos del bestiario y una ilustración de otra criatura numérica, 153, que protagoniza la séptima historia del libro, El acertijo fatal.

FIGURA 2. *En la imagen, se puede apreciar una de las letras capitulares y dos elementos decorativos de El bestiario de los números*

Fuente: Elaboración propia, a partir de *El bestiario de los números* (pp. 18, 28 y 32), 2018

FIGURA 3. *Ilustración de la criatura fantástica correspondiente al número 153*

Fuente: El bestiario de los números (p. 43), 2018

La fase inicial de exploración finaliza con la lectura en voz alta por parte de los docentes de uno de los relatos breves del bestiario, que dura unos cinco minutos. La selección del relato se hace, por un lado, atendiendo al nivel de los contenidos matemáticos necesarios para comprender las propiedades matemáticas del número que lo protagoniza. Algunas historias solo requieren el conocimiento de operaciones aritméticas básicas con números naturales, como la suma, la resta o la multiplicación. Otras, sin embargo, implican conocer además la noción de número primo, el uso de potencias o el manejo de fracciones o de números decimales. Por otro lado, se atiende también a la extensión del relato, para no consumir demasiado tiempo de la sesión con la lectura.

Al final del cuento se presentan las propiedades aritméticas de la criatura numérica y se ilustran con ayuda de una pizarra.

En total, esta fase de exploración dura aproximadamente media hora.

3. 2. Fase de selección de un número y de sus propiedades. Esbozo de la historia y diseño gráfico de las criaturas numéricas

En la segunda fase, proponemos a los niños que trabajen como los autores medievales de un bestiario. Para ello, deben esbozar y elaborar una nueva doble página para el álbum, una doble página manuscrita e ilustrada por ellos. Escogerán un número, definirán su aspecto y crearán su historia. Para decorar las páginas, diseñarán también una letra capitular e incluirán una ilustración del número. Trabajarán en grupos, de manera que puedan repartirse las tareas y aquellos a los que les gusta más dibujar se ocupen de la parte plástica, mientras que aquellos a los que les guste más escribir o desarrollar historias se encarguen de la ficción.

Para no condicionar el trabajo de los niños, en esta fase retiramos los dibujos y las muestras del libro que habíamos enseñado, para que no los reproduzcan ni los utilicen como referencia. Antes de ponerse manos a la obra, deben escoger el número. ¿Qué criatura numérica van a crear? Esta es la fase en la que los docentes deben estar más pendientes y atentos, pasándose por todos los grupos para resolver dudas y hacer sugerencias, sobre todo en lo que se refiere a la elección del número y la exploración de sus propiedades aritméticas. Si algún grupo se atasca en este punto, los docentes pueden proponer varios números con propiedades adaptadas al nivel de los niños. En los talleres se sugirió que los grupos más indecisos trabajaran con el número 39, que no figura en *El bestiario de los números*, o con el número 175.

El número 39 es igual a la suma del producto y la suma de sus dos cifras:

$$39 = (3 + 9) + (3 \cdot 9)$$

El número 175 es igual a la suma de su primera cifra elevada a uno, más su segunda cifra elevada a dos, más su tercera cifra elevada a tres:

$$175 = 1^1 + 7^2 + 5^3$$

Una vez que los grupos han escogido un número, deben inventar una historia que de algún modo refleje su "carácter", es decir, las propiedades que hemos destacado de él.

3. 3. Fase de creación de la doble página

En la tercera fase, de elaboración de la doble página, los niños participan de manera más activa e independiente. Trabajan en grupos de entre cuatro y cinco participantes. Se dividen las tareas entre aquellos a los que les gusta más dibujar y aquellos a los que les gusta más la escritura y la creación de historias. Disponen de una lámina A3 para montar la doble página. Deben abocetarla primero a lápiz, ubicando y delimitando el espacio para cuatro elementos principales:

- El título del cuento.
- La letra capitular.
- Las cajas con el texto del cuento.
- Una ilustración de la criatura numérica que protagoniza el cuento.

También se pueden reservar espacios para otros elementos, como decoraciones secundarias o ilustraciones de otros personajes.

Cuando el boceto está acabado, se dividen las tareas. En láminas A4, se recortan piezas del tamaño correspondiente a los diversos elementos que van a componer la doble página. En una pieza, unos miembros del grupo dibujarán el título; en otra pieza, otros dibujarán la letra capitular; en otra pieza, otros escribirán el cuento, etc. Los niños trabajan con lápices y rotuladores de colores. Cuando terminan, pegan las distintas piezas sobre la maqueta en A3 y así completan la doble página.

Esta tercera fase finaliza con la exposición de los trabajos, con el fin de que los diferentes grupos puedan ver y comentar lo que han hecho los demás. De esta manera, cerramos la actividad compartiendo un momento de análisis y de conclusiones.

4. RESULTADOS

La propuesta descrita se puso en práctica en tres talleres. Dos de ellos se realizaron en dos librerías, la librería Antonio Machado y la librería Rafael Alberti de Madrid, y el tercero se realizó en la Biblioteca Municipal Lope de Vega, de Tres Cantos. Cada sesión tuvo una duración aproximada de dos horas. La primera media hora se dedicó a la fase de exploración. La selección del número ocupó el siguiente cuarto de hora. A la elaboración de la doble página se dedicó una hora y el cuarto de hora final se reservó a la puesta en común del trabajo de los diferentes grupos. Hubo grupos que consumieron más tiempo en el proceso de selección del número con el que iban a trabajar y que, por tanto, luego dispusieron de algo menos de tiempo para la elaboración de la doble página.

En cada sesión participaron unos veinte niños, la mayoría del segundo ciclo de Educación Primaria, entre ocho y diez años. Como suele suceder en esta clase de actividades, se dieron casos puntuales en los que se presentaron niños de menor edad que la indicada para el taller. No hubo problema en integrarlos en los grupos, encargándose de tareas sencillas que les motivaran, ya fuera dibujando los títulos, realizando pequeñas decoraciones o participando en la elaboración de las historias.

El bestiario de los números presenta contenidos matemáticos orientados a los tres ciclos de Primaria. En el caso de los talleres, se escogieron propiedades aritméticas adaptadas al primer y segundo ciclo, que los niños pudieran explorar simplemente con ayuda de papel y lápiz, sin el concurso de calculadoras, por ejemplo. En algunos grupos se introdujeron o propusieron números que no figuraban en el bestiario, con propiedades más sencillas.

La mayoría de los grupos se ciñó a la propuesta inicial, pero hubo casos en los que se alejaron de ella. Por parte de los docentes siempre se alentó cualquier modificación de la propuesta inicial que tuviera sentido. Por ejemplo, hubo un grupo que prefirió no ajustarse al formato del bestiario y optó por una narrativa visual, secuencial, de la historia que habían inventado, a través de varias viñetas, más próxima al cómic. En otros grupos se añadieron muchos más elementos decorativos de los

propuestos, a modo de pegatinas, o se añadieron globos de texto con diálogos a las ilustraciones.

La dinámica dentro de los grupos fue muy buena, debido sobre todo a que se trataba de una tarea grupal, pero también modular, lo que dejaba margen para acomodar tanto a los niños más activos o participativos como a los más reservados y reflexivos. Al ofrecerse además tareas de naturaleza diversa, como escribir, inventar historias, organizar los espacios de la página, dibujar, pensar en las propiedades aritméticas de los números, era fácil que cada niño encontrara una labor que le resultara atractiva y motivadora y con la que se sintiera a gusto trabajando.

Una observación general, aplicable a todos los grupos, es que la fase que entrañó más dificultad fue la de selección del número y sus propiedades aritméticas. Ese momento fue el de mayor interacción con los docentes. Se mantuvo un diálogo constante con los niños, promoviendo la reflexión a través de preguntas y sugerencias. *¿Por qué habéis elegido ese número particular? ¿Qué propiedades os han llamado más la atención? Fijaos en qué propiedad tan curiosa tiene este número.* El diálogo que fue surgiendo a través de todas esas preguntas resultó particularmente enriquecedor. Un aspecto que se tendía a desatender o dejar de lado, y en el que había que insistir, era que la historia que estaban desarrollando debía reflejar de algún modo, figurado, las propiedades aritméticas del número.

5. DISCUSIÓN

Uno de los objetivos de esta propuesta es promover la construcción del saber de modo integral, estableciendo conexiones entre los contenidos de distintas áreas curriculares, algo que se cumplió en las experiencias de los tres talleres. Los niños siguieron con interés la información sobre los bestiarios y el proceso de elaboración de los manuscritos medievales. También se dejaron llevar por la fantasía, jugando con nociones matemáticas. Durante la actividad crearon historias, diseñaron criaturas fantásticas, las dibujaron... experiencias todas ellas que se intercalaban con momentos de reflexión y análisis matemático, buscando, por ejemplo, cómo reflejar en las historias las propiedades de los números. El trabajo

en grupo también promovió situaciones muy interesantes de intercambio de ideas y propuestas, tanto narrativas y plásticas como matemáticas.

El ingrediente de la ficción contribuyó también a establecer vínculos positivos con las matemáticas y a despertar la curiosidad de los niños, motivando que interiorizaran contenidos matemáticos al tiempo que estaban experimentando emociones relacionadas con la narrativa o la plástica. En este sentido, fue muy interesante el momento final, en el que se exponían y comentaban los trabajos de los diferentes grupos, sobre todo cuando dos o más grupos habían trabajado sobre el mismo número.

6. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, experiencias interdisciplinares como la expuesta en estas páginas ponen de manifiesto que la ficción ofrece a los docentes una excelente herramienta para situar las matemáticas en un contexto que resulte significativo para los niños, un contexto propiciado por la propia ficción. Las historias ofrecen una vía para vivenciar las matemáticas y establecer vínculos emocionales con esta materia tan abstracta. Las historias también cumplen el propósito de despertar el interés de los alumnos hacia las matemáticas, al mismo tiempo que nos ayudan a sacar esta materia de uno de esos compartimentos estancos en los que a veces encerramos las diferentes disciplinas. Todo ello mediante una experiencia transversal, en grupo, de interacción con otros niños, en la que se disfruta también de la narrativa, el diseño o el dibujo. En nuestro caso, partiendo de las matemáticas, en concreto de la aritmética, se establecen relaciones con otras áreas como el arte, la lengua, la literatura o la historia. Se trata de una experiencia en la que los niños disfrutan además de mucha autonomía y en la que pueden dar rienda suelta a su creatividad.

En el caso de las tres experiencias realizadas, todos estos objetivos se cumplieron, si atendemos al interés que demostraron los niños en la realización de los talleres. En definitiva, esta propuesta invita a explorar las matemáticas desde una perspectiva distinta a la de la enseñanza tradicional, proporcionando a los niños una experiencia educativa integral y emocionante.

7. REFERENCIAS

Alsina, A., Vásquez, C., y Gómez, O. (2021). Contar cuentos para contar datos: vínculos entre la literatura, la estadística y la probabilidad en educación infantil. Revista Educação Matemática em Foco, 10(1), 7-23.

Borasi, R., Sheedy, J. R. y Siegel M. (1990). The Power of Stories in Learning Mathematics. Language Arts, 67(2), 174-189.

Clarke, D. (2002). Making measurement come alive with a children's storybook. Australian Primary Mathematics Classroom, 7(3), 9-13.

Columba, L., Kim, C. Y. y Moe, A. J. (2005). The power of picture books in teaching math & science. Grades PreK-8. Holcomb Hathaway.

Cooper, S., Rogers, R. M., Purdum-Cassidy, B. y Nesmith, S. M. (2018). Selecting Quality Picture Books for Mathematics Instruction: What Do Preservice Teachers Look for? Children's Literature in Education, 51(1), 110-124.

Hyde, A. (2006). Comprehending math: Adapting reading strategies to teach mathematics, K–6. Heinemann.

Jennings, C. M. (1992). Increasing interest and achievement in mathematics through children's literature. Early Childhood Research Quarterly, 7(2), 263-276.

Laserna, D. B. (2018). El bestiario de los números. Thule.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and Standards for School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.

Nuessel, F. (2019). Mathematical Fiction as an Interdisciplinary Source for Mathematics Courses: Resources and Recommendations. En Danesi, M. (Ed.), Interdisciplinary Perspectives on Math Cognition (pp. 213-226). Springer.

Raymond, A. M. (1995). Engaging young children in mathematical problem solving: Providing a context with children's literature. Contemporary Education, 66, 172-174.

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 52, de 2 de marzo de 2022, 24386-24504.

Shatzer, J. (2008). Picture Book Power: Connecting Children's Literature and Mathematics. The Reading Teacher, 61(8), 649-653.

Whitin, D. J. y Wilde, S. (1992). Read any good math lately? Children's books for mathematical learning, K–6. Heinemann.

CAPÍTULO 9

DESTERRANDO LA ABSURDA RIVALIDAD ENTRE CIENCIAS Y HUMANIDADES: UN PROYECTO INTERDISCIPLINAR BASADO EN EL ARTE DEL RENACIMIENTO

ÁNGEL VIDAL VIDAL
Universidade Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN: DE UN CONFLICTO A UNA OPORTUNIDAD DOCENTE

¿Eres de letras o de ciencias? ¿Quién no habrá escuchado alguna vez esta frase? Resulta tan cotidiana que a menudo pasa desapercibida, no obstante, pone de manifiesto una realidad oculta que ha perdurado a lo largo de los años. A lo largo de la historia, se ha observado un cierto conflicto persistente entre las ciencias y las humanidades. Esta rivalidad aparentemente arraigada en las diferencias de enfoque y métodos ha generado debates interminables sobre qué campo es más relevante y valioso para la sociedad. A pesar de ello, en la realidad del progreso humano, ambas disciplinas son igualmente esenciales y complementarias para comprender y abordar los desafíos del mundo contemporáneo de una forma integral y holística.

Las ciencias, con su enfoque en la observación, la experimentación y el análisis de los fenómenos naturales, nos proporcionan un entendimiento profundo de las leyes físicas, químicas y biológicas que rigen el universo. Estos conocimientos científicos son fundamentales para desarrollar tecnologías innovadoras y soluciones prácticas a los desafíos contemporáneos. No obstante, las humanidades nos invitan a explorar la complejidad de la condición humana, la historia, la cultura, la ética y la creatividad. Ambas disciplinas se necesitan mutuamente para aportar una perspectiva completa y enriquecedora al conocimiento humano. Al

abrazar esta complementariedad, se puede aprovechar plenamente el potencial de la mente humana en la búsqueda de soluciones integrales y creativas para los desafíos del mundo contemporáneo valorando estos problemas desde múltiples ángulos.

La rivalidad entre ciencias y humanidades es por lo tanto una limitación autoimpuesta y en última instancia, superarla exige reconocer su interdependencia. Para ello, en este trabajo se parte de la premisa: "para valorar la importancia de ambas áreas del conocimiento en el desarrollo humano, es fundamental trabajar conjuntamente desde las didácticas específicas empleando enfoques metodológicos integradores". Atendiendo a la misma, en este proyecto de aula se ha seleccionado la metodología STEAM+H (acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades). De esta manera se parte de una rivalidad histórica absurda y se emplea como oportunidad docente al servir como hilo conductor de una propuesta didáctica integrada en la que se combina de forma simultánea el avance en el conocimiento científico con el humanístico para alumnos de Educación Secundaria Obligatoria.

2. OBJETIVOS

En este proyecto interdisciplinar se persiguen los siguientes objetivos generales y específicos:

- **OG1.** Aplicar conceptos de diferentes áreas de conocimiento en proyectos interdisciplinares relacionados con la ciencia del arte del Renacimiento para desarrollar habilidades prácticas y analíticas que conduzcan a una comprensión integral del campo de estudio.
    - **OE1.1.** Estimular la colaboración entre diferentes áreas de conocimiento para lograr una visión holística sobre una obra de arte y desterrar la absurda rivalidad histórica entre ciencias y humanidades.
    - **OE1.2.** Valorar la importancia que posee el contexto histórico, social, cultural, científico, artístico,

económico y geográfico en la génesis de una determinada obra de arte.

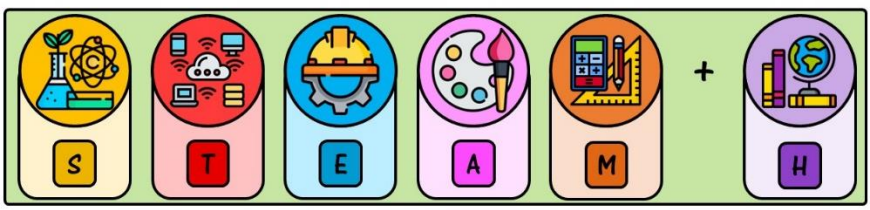
- **OG2.** Desarrollar proyectos interdisciplinares que precisen de la cooperación activa y efectiva entre los discentes para potenciar el desarrollo de las habilidades blandas.
    - **OE2.1.** Fomentar el establecimiento de un clima de aula propicio que promueva la construcción de un ambiente colaborativo de aprendizaje, donde los alumnos tengan la oportunidad de intercambiar conocimientos, vivencias y distintas perspectivas nutriéndose mutuamente para ampliar su comprensión acerca de las sinergias entre ciencia, arte e historia.
    - **OE2.2.** Estimular el trabajo colaborativo dentro de proyectos interdisciplinares para promover el desarrollo de capacidades de liderazgo compartido, toma de decisiones conjuntas y resolución de problemas consensuada.
- **OE3.** Establecer un procedimiento de diseño de proyectos interdisciplinares basándose en la realización de un perfil de aula de los alumnos que considere las áreas de interés y las preferencias de estilo instruccional, de entorno de aprendizaje, de estilo de pensamiento y de estilo expresivo.
    - **OE3.1.** Implementar el uso del portafolio del talento como herramienta clave para la formación de grupos heterogéneos para fomentar la diversidad de perspectivas y la complementariedad de habilidades de cara a lograr un trabajo colaborativo eficaz y enriquecedor.
    - **OE3.2.** Reconocer y adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las preferencias de estilo expresivo de los estudiantes, permitiendo que utilicen métodos y procedimientos que se ajusten a sus habilidades individuales, fortaleciendo así su participación activa y contribución a proyectos interdisciplinares.

3. METODOLOGÍA

3.1. STEAM+H

Con el objetivo de poder valorar tanto la importancia de las ciencias y las humanidades para el desarrollo humano así como su interdependencia, este proyecto se enmarca, tal y como se ha indicado anteriormente, bajo la metodología integradora STEAM+H (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades) (Figura 1).

FIGURA 1. *Esquema visual que muestra las disciplinas de ciencia (S), tecnología (T), ingeniería (E), arte (A), matemáticas (M) y humanidades (H) que integran la metodología STEAM+H.*



Fuente: Elaboración propia

En los últimos años, la metodología STEM y sus derivados, STEAM y STEAM+H, se han vuelto muy populares por su carácter interdisciplinar y unificador (García Fuentes et al., 2023; García, Burgos y Reyes, 2017; Santillán et al., 2020; Vinicio y Gamboa, 2019). Este modelo educativo ampliamente empleado desde los estadíos más iniciales de la formación de un estudiante hasta la educación superior, es actualmente considerado como uno de los más avanzados en términos pedagógicos (Salgado, Alsina y Filgueira, 2020; Santillán, et al., 2019; Tsurusaki, et al., 2017). Es tal su relevancia en el contexto formativo actual por contribuir al desarrollo de las competencias de los estudiantes aumentando su conocimiento de manera interdisciplinar e integradora (Aguilar, 2018; Carmona-Mesa y Villa-Ochoa, 2019; López, Córdoba y Soto, 2020; Zamorano, García y Reyes, 2018) que su introducción y extensión en el ámbito educativo ha llegado a ser calificado por algunos autores como una de las políticas educativas de mayor relevancia para este siglo (Mori, 2020).

La metodología STEAM, según afirma Sánchez (2019), tiene como objetivo promover el desarrollo de habilidades, potenciar los procesos curriculares y fomentar el desarrollo integral de los estudiantes. Adicionalmente, existen otros puntos fuertes que merece la pena destacar. En primer lugar, y basándose en el enfoque constructivista que nutre esta metodología, los estudiantes se sumergen en su proceso de aprendizaje a través de proyectos y resolución de problemas de la vida real (Moreira y Greca, 2003; Sánchez, 2019). La participación activa no solo aumenta la motivación y el entusiasmo de los individuos por aprender, sino que también imparte habilidades valiosas que pueden aplicarse en situaciones de la vida real (Mercado & Vélez, 2017; Brown, 2016). Adicionalmente, la inclusión de las artes en el currículo es una característica destacable de la metodología STEAM+H y uno de los pilares fundamentales que le aportan un mayor valor (Bravo, 2018, Coello et al,. 2018). A través de la integración de las expresiones artísticas y la creatividad en la educación, los estudiantes pueden desarrollar y materializar sus ideas a la vez que desarrollan la imaginación, el pensamiento creativo y la capacidad de innovar para resolver de forma novedosa diferentes problemáticas que se les planteen. Así mismo, las artes ofrecen a los estudiantes la oportunidad de explorar su identidad y herencia cultural, fomentando un sentido de pertenencia y conexión con el mundo.

Por otra parte, en una sociedad en constante cambio, STEAM+H posibilita satisfacer las necesidades de los estudiantes del siglo XXI (Domínguez et al., 2019), donde la adaptabilidad, la colaboración y la resolución innovadora de problemas son cruciales. La promoción de habilidades tanto técnicas como interpersonales, incluido el trabajo en equipo o las habilidades de comunicación y de pensamiento crítico, conduce al desarrollo de individuos versátiles que pueden enfrentar desafíos globales (Santos et al., 2021). Para lograr este propósito se explotan las sinergias y elementos análogos entre disciplinas (Celis y González, 2021). El objetivo no es otro que desechar la visión errónea de que las materias son compartimentos estancos, buscando por lo tanto armonizar y lograr una fusión entre disciplinas realizando proyectos interdisciplinares (Sánchez, 2019; Santillán, Cadena y Cadena, 2019; Tsurusaki, 2017).

3.2. Líneas maestras de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Adicionalmente al marco metodológico STEAM+H en el que se enmarca el proyecto, existen varios pilares que estructurarán el proceso de enseñanza-aprendizaje y que conviene poner de manifiesto:

- **Interdisciplinariedad:** la legislación educativa actual promueve en las materias de ciencias la realización de actividades interdisciplinares integrando diversas áreas mediante proyectos y situaciones-problema que amplíen la experiencia de los alumnos. Para ser efectivas, estas actividades deben conectar el aprendizaje con sus experiencias para dotarlo de significatividad. El objetivo de este proyecto es fomentar un enfoque de aprendizaje basado en la acción y cooperación entre estudiantes, la responsabilidad en el proceso de su propio aprendizaje, la autonomía y la reflexión crítica mediante la realización de un proyecto en el que se integran ciencias y humanidades. Adicionalmente se busca abordar las concepciones erróneas a través del conflicto cognitivo y la confrontación con evidencias científicas, estableciendo así una base sólida para el desarrollo personal y la consolidación de nuevos aprendizajes.

- **Consideración de la individualidad de los estudiantes:** al reconocer la singularidad e idiosincrasia de cada estudiante se pone en el foco la necesidad de personalizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y adaptarlos a la realidad de los alumnos a los que se dirige el proyecto. En este sentido el planteamiento del proyecto se debe adaptar a las motivaciones, gustos, ritmos y estilos de aprendizaje de los discentes. Esto implica que es precisa una labor previa de conocimiento profundo de los estudiantes con el fin de ajustarse lo máximo posible a sus necesidades, por ello, el diseño realizado en este proyecto puede no resultar plenamente efectivo para alumnos de otro contexto diferente a los considerados para su diseño e implementación.

- **Sensibilización hacia la diversidad cultural y social:** esta sensibilización implica fomentar un ambiente educativo que celebre y respete las diferencias. Esto se aborda de dos maneras diferentes a lo largo del proyecto. La primera de ellas es promoviendo un enfoque inclusivo que reconozca la variedad de culturas y experiencias presentes de todos los alumnos presentes en el proyecto. Para ello se realizarán agrupamientos flexibles y heterogéneos, hecho que no enriquecerá el aprendizaje de los alumnos al exponerlos a diferentes puntos de vista, sino que también fomentará el respeto mutuo y la comprensión entre ellos, fortaleciendo así las relaciones y el entendimiento intercultural. Por otra parte, en algunas de las actividades planteadas, principalmente en las referidas al contexto histórico y artístico, se promoverá la visualización del papel de la diversidad cultural y social en la génesis de la obra que vertebra el proyecto.

- **Aprender haciendo:** toda la secuencia que se presenta a continuación se fundamenta en la adquisición de conocimientos a través de la elaboración de un proyecto interdisciplinar en el que los estudiantes se deben involucrar activamente en la planificación, ejecución y realización del mismo. Se toma como eje central la relación existente entre las humanidades y las ciencias en un periodo histórico concreto: el Renacimiento. Como se verá a continuación los estudiantes se sumergen en una experiencia que va más allá de la adquisición de conocimientos teóricos y fomenta una comprensión más profunda y aplicable de las materias involucradas.

4. SECUENCIA FORMATIVA

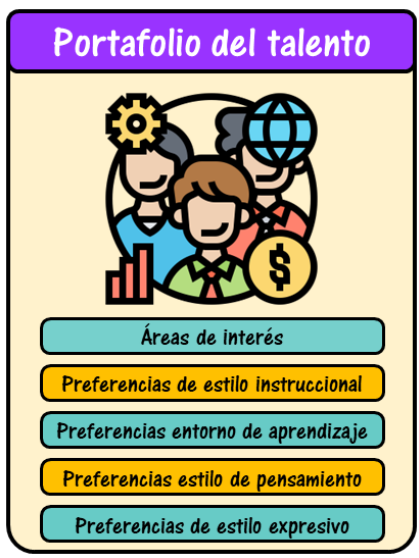
A continuación se describe en detalle la secuencia formativa seguida a lo largo del proyecto. Para comprender la motivación del mismo y la manera de estructurarlo se parte de los estadíos más iniciales de diseño para posteriormente dar paso a la presentación de una obra de arte que

actúa como hilo conductor de toda el proceso didáctico, antes de presentar en detalle una selección de actividades llevadas a cabo.

4.1. Portafolio del talento

Dentro de las líneas maestras o pilares que sustentan metodológicamente el proyecto anteriormente se trataba la importancia que poseía la consideración de la individualidad de los estudiantes así como la sensibilización hacia la diversidad cultural y social. Con el objetivo de realizar un diseño de proyecto lo más adaptado al contexto del grupo-clase en el cual se implementa, se comienza el proceso de diseño del proyecto realizando un portfolio del talento.

FIGURA 2. *Esquema básico de los cinco bloques fundamentales que componen el portafolio del talento que se realiza para conocer las áreas de interés y preferencias de los estudiantes.*



Fuente: Elaboración propia

El portafolio total del talento es una parte esencial del Modelo de Enriquecimiento Escolar propuesto por Joseph Renzulli y Sally Reis en 1997 (Renzuli & Reis, 1997) y se emplea con el objetivo de identificar y desarrollar las habilidades y talentos de los estudiantes, valorando en

que áreas o ámbitos muestran un potencial más elevado para potenciarlos (Figura 2). Estos puntos fuertes que caracterizan a cada alumno se conjugan a continuación en el diseño de un proyecto de aprendizaje en donde, para llevarlo a buen término, todos los discentes juegan un papel fundamental. Es interesante realizarlo en el aula ya que revela información que podría pasar desapercibida durante la rutina educativa habitual. En el portafolio del talento se busca tener una visión clara de diferentes áreas:

- **Áreas de interés del estudiante:** conocimiento de las temáticas que les atraen a los estudiantes o que le suscitan cierta curiosidad. Esta información es fundamental para personalizar la experiencia educativa adaptando el trabajo de diversos contenidos curriculares de las materias involucradas a una temática guía por la que los estudiantes se sientan motivados y comprometidos. Explorar estas áreas de interés y emplearlas para la realización de actividades de aula permite a los estudiantes establecer conexiones significativas entre lo que se enseña y sus propios intereses lo que radica en un aprendizaje que es más profundo, duradero y significativo. Además, al conocer sus áreas de interés, los educadores pueden guiarlos hacia oportunidades que desarrollen sus habilidades y talentos particulares, impulsando su crecimiento académico y personal.

- **Preferencias de estilo instruccional:** referido a la combinación de métodos, estrategias, técnicas y enfoques para guiar el aprendizaje y promover la comprensión y desarrollo de competencias del estudiante. Se incluyen en este apartado entre otros elementos el trabajo en parejas, el role-playing, el trabajo por proyectos replicativos o de investigación, el estudio independiente guiado, el debate, la recitación, los juegos de aprendizaje, las prácticas etc. Conocer y entender las preferencias de estilo instruccional de los estudiantes es fundamental para proporcionar un aprendizaje personalizado que sea efectivo y para crear experiencias educativas más relevantes, atractivas y dinámicas que promuevan el compromiso y el éxito de los estudiantes.

- **Preferencias de entorno de aprendizaje:** comprender estas preferencias es esencial para crear un ambiente educativo óptimo adaptado para maximizar la concentración, trabajo y participación de los estudiantes. En este sentido se sondea acerca de elementos inter e intrapersonales (aprendizaje autoguiado, guiado por un igual, guiado por un adulto o combinado) y elementos físicos como sonido, luz, movilidad, momento del día, alimentación, asiento etc. Estas preferencias tienen una influencia directa en la forma en que absorben la información y se relacionan con el contenido, permitiendo así diseñar experiencias educativas más efectivas y que promuevan un aprendizaje significativo y cómodo para cada individuo.

- **Preferencias de estilo de pensamiento:** al conocer si los alumnos tienen un enfoque más analítico, creativo, reflexivo o práctico en su proceso de aprendizaje, los educadores pueden ajustar las estrategias y actividades para abordar mejor sus fortalezas cognitivas. Esto permite ofrecer oportunidades de aprendizaje que se alineen con sus estilos mentales predominantes, facilitando así una comprensión más profunda, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades.

- **Preferencias de estilo expresivo:** disponer de estas información es crucial de cara a fomentar la comunicación y participación efectiva en el entorno educativo. Al conocer si se sienten más cómodos expresándose verbalmente, a través de medios visuales, escritos, o mediante actividades prácticas, los educadores pueden adaptar las dinámicas de clase para que se sientan motivados a compartir sus ideas y conocimientos. Esto permite promover un ambiente donde los estudiantes se sientan seguros y capaces de expresarse de la manera que mejor se ajuste a sus preferencias, contribuyendo así a un aprendizaje más inclusivo y enriquecedor. El conocimiento de las preferencias de estilo expresivo son muy relevantes a la hora de plantear los productos que se generan en el proyecto, la difusión o la transferencia de los mismos a otros cursos y/o contextos. Entre ellas se incluyen los estilos expresivos escrito, oral, artístico, de dramatización, manipulativo, gráfico etc.

Específicamente, el cuestionario contiene ítems de naturaleza variada: preguntas de elección múltiple, preguntas dicotómicas, de ordenación, cuestiones abiertas de respuesta breve etc. Además se incluyen pequeñas situaciones en donde los alumnos expresan como la abordarían, solucionarían o qué tipo de planteamiento realizarían ante una pequeña problemática modelo. Es importante remarcar que tienen absoluta libertad de expresión y no existen respuestas correctas o incorrectas puesto que el objetivo final no busca obtener una puntuación, sino más bien generar un perfil o patrón que refleje sus intereses individuales. Para garantizar la coherencia y consistencia en sus respuestas, se incluyen preguntas y/o situaciones diferentes que se refieren al mismo elemento en varios momentos del cuestionario. Así mismo, y más centrado en aspectos prácticos, el cuestionario se divide en varias sesiones para no sobrecargar al alumnado y evitar las respuestas al azar. En cada una de estas divisiones del cuestionario se incluyen preguntas destinadas a evaluar las áreas de interés y preferencias tanto de estilo instruccional y de entorno de aprendizaje como de estilo de pensamiento y expresivo. La no división en compartimentos estancos y el disponer de preguntas mezcladas de todas las categorías permite de nuevo valorar la uniformidad de respuestas del alumno.

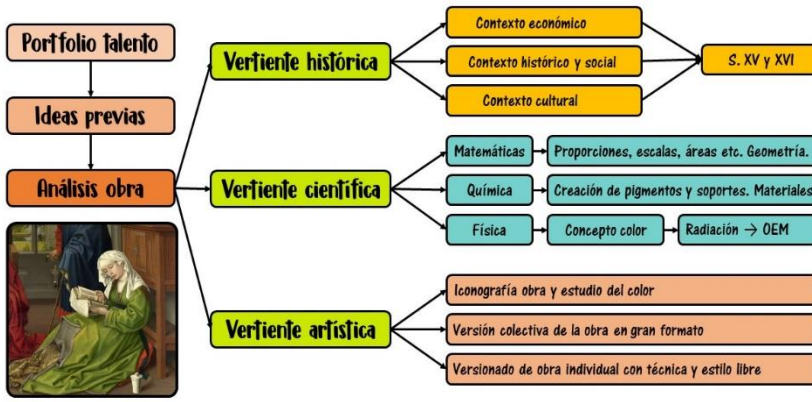
A través de los resultados obtenidos para cada pregunta se realiza un perfil de cada alumno y mediante un análisis global de éstos se extraen ciertas tendencias generales del grupo-clase, información tremendamente valiosa para la práctica docente. Cabe destacar que con la realización de este portafolio no se busca únicamente promover que cada alumno trabaje únicamente las cosas que les gustan o que se expresen de una forma exclusivamente. Se pretende conocer las formas preferentes de expresión, pensamiento o de entorno de aprendizaje preferentes de cada alumno para potenciarlas a la vez que se intercalan otras temáticas y otros estilos o entornos para ir aumentando progresivamente las destrezas, habilidades y conocimientos de los alumnos. Este portafolio es un buen punto de partida para el planteamiento y diseño de diferentes actividades en un proyecto y para realizar agrupamientos heterogéneos.

A pesar de que se trata de un proceso de trabajo bastante laborioso para los docentes involucrados y que no se puede conservar año tras año debido a la evolución constante de los alumnos, merece la pena realizarlo. En este caso en concreto, se ha realizado el portafolio del talento del grupo-clase antes de finalizar el primer trimestre del curso (mes de diciembre) mediante un cuestionario online específicamente creado para este fin y ha servido para estructurar dos proyectos trimestrales de aula en tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria, siendo uno de ellos ("De la Tierra al Lienzo"), objeto de este capítulo.

4.2. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO

En el portafolio del talento se obtuvo un foco de interés muy significativo en el arte y en el medioambiente y por este motivo se decidieron emplear estas dos temáticas para estructurar este proyecto trimestral en el que participan en mayor o menor grado las áreas de física y química, geografía e historia, matemáticas y educación plástica visual y audiovisual. Considerando el currículo establecido por la legislación educativa vigente de cada una de las materias participantes y los contenidos específicos que se querían abordar se decidió adoptar el Renacimiento como marco histórico del proyecto y específicamente una obra artística, "La Magdalena Leyendo" de Rogier van der Weyden como hilo conductor. A partir de esta obra se indaga y trabaja acerca de su contexto histórico, social, económico, cultural y artístico, en la ciencia de sus materiales de soporte, marco y pinturas, en la geometría, proporciones y escalas o en el estudio de la iconografía y el color. El esquema general del proyecto dividido en tres grandes vertientes según bloques de conocimiento (vertiente histórica, científica y artística) se muestra en la Figura 3. Cabe destacar que dicha división es artificial a efectos de mostrar las líneas maestras del contenido del trabajo, no obstante, a lo largo de todo el proyecto se plantean actividades integradas en donde la historia, la ciencia y el arte se interconectan y necesitan unas de otras para darle sentido a la obra. Solamente de esta manera se logra desterrar la absurda rivalidad existente entre las ciencias y las humanidades.

FIGURA 3. *esquema general del proyecto en donde se dividen los contenidos abordados en tres grandes vertientes*



Fuente: Elaboración propia

Antes de comenzar a realizar ninguna actividad del proyecto se realiza una introducción motivadora y se plantea un proceso de exploración de ideas previas. Para ello se proyecta y se debate sobre una charla TED que trata sobre la cercanía de las ciencias y las humanidades. A continuación, se realiza la primera parte una rutina de pensamiento (KWLQ) en donde se busca explorar que es lo que saben sobre la rivalidad entre ciencias y humanidades y también sobre la relación ciencia-arte. También se les pide que indiquen que es lo que quieren saber, es decir, qué elementos de esa sinergia ciencia-arte les motivan para trabajar en el proyecto.

Debido a que la temática y planteamiento general del proyecto se realiza considerando los resultados del portafolio del talento realizado con anterioridad, es un tema que a priori resulta atractivo a la mayoría de los estudiantes y esto se manifiestan al analizar el resultado de la rutina de pensamiento en donde surgen múltiples puntos de conexión entre ambas disciplinas. Estos elementos que señalan en el apartado sobre lo que saben sirve para establecer el punto de partida general del grupo-clase. Por otra parte, con la información extraída de la pregunta acerca de lo que quieren saber se puede conocer qué tipo de contenidos les llaman la atención y por ende, saber qué elementos les motivan de esta

relación. Algunas de las curiosidades que poseen los alumnos participantes en el proyecto se recogen en la Figura 4.

FIGURA 4. *Selección de curiosidades reportadas por los alumnos que realizan este proyecto interdisciplinar dentro del segundo apartado de la rutina de pensamiento KWLQ: "¿Qué es lo que quiero saber?*

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que a la hora de realizar un proyecto amplio, de carácter trimestral como el que se muestra en este capítulo, creemos que se debe optar por no secuenciarlo en su totalidad desde antes de su realización. Esto se realiza con dos objetivos en mente, el primero de ellos se centra en la posibilidad de dotar de flexibilidad a la programación y respetar los ritmos de trabajo y progreso de los estudiantes a lo largo de las diferentes actividades que se realizan. Por otra parte, evitar una rigidez estructural excesiva desde el principio permite que una vez que se conoce el punto de partida real de los alumnos y se extrae información muy valiosa de los intereses y motivaciones de los discentes puedan realizarse modificaciones y/o adiciones al proyecto. Este fue el caso en esta secuencia didáctica ya que, a raíz de lo recogido en el apartado "¿Qué quiero saber?" de la rutina de pensamiento KWLQ se han incorporado nuevas actividades y se ha profundizado más de lo inicialmente esperado en ciertos aspectos que les resultaban más atractivos a los estudiantes.

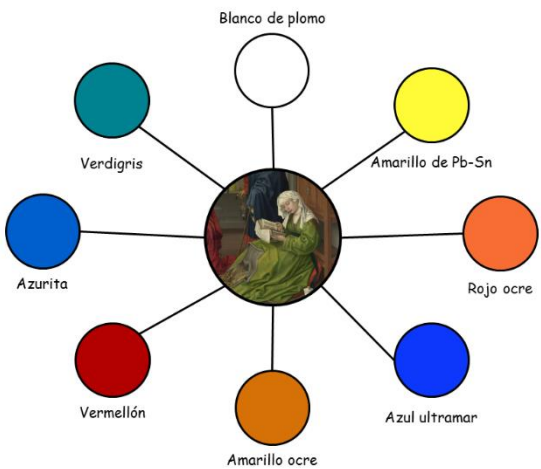
4.3. Actividades seleccionadas

Debido a la extensión y complejidad del proyecto no es posible detallar en un único capítulo todas las actividades que se han llevado a cabo. Por este motivo se han seleccionado tres de las actividades llevadas a cabo para dar muestra de las características y tipología de las mismas.

4.3.1. Investigación de los pigmentos del hilo conductor

En una primera fase del proyecto gran parte del trabajo realizado se ha centrado en tener una comprensión plena de la obra artística que ha servido como hilo conductor del proyecto. Para ello se ha indagado en detalle acerca del contexto histórico, artístico, político, social, cultural, económico y científico en el que se ha creado "*La Magdalena Leyendo*" de Rogier van der Weyden.

FIGURA 5. *Pigmentos empleados en la producción de "La Magdalena leyendo" de Rogier van der Weyden y que sirven como base para una actividad de investigación científico-histórico-artística de los mismos*

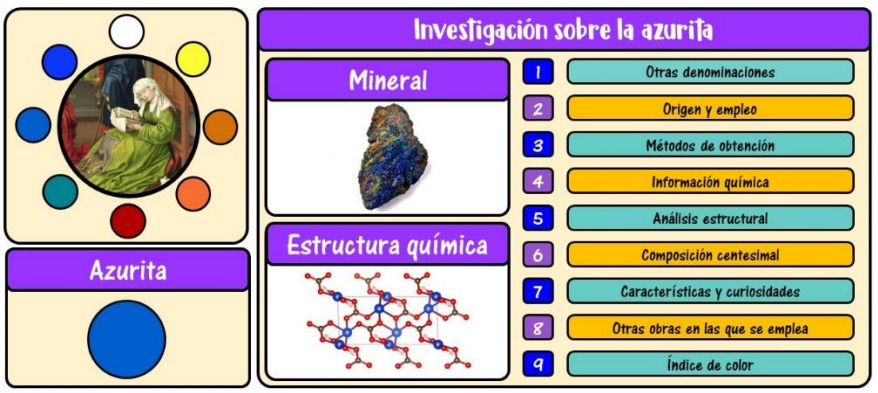


Fuente: Elaboración propia

Específicamente dentro del contexto científico se buscó que los alumnos investigaran acerca del conocimiento físico-químico existente en la primera mitad del siglo XV, momento en el que se ejecutó la obra. La relación ciencia-arte se manifiesta claramente en los pigmentos

empleados para ejecutar la tabla, por este motivo se realiza un estudio sobre los pigmentos empleados (Figura 5) como paso previo a plantear un análisis minucioso centrándose en los métodos de obtención, análisis estructural, características técnicas, información química etc (Figura 6).

FIGURA 6. *Resumen de los principales puntos abordados en la investigación sobre los pigmentos de la obra de "La Magdalena Leyendo" ejemplificados con el pigmento azul azurita.*

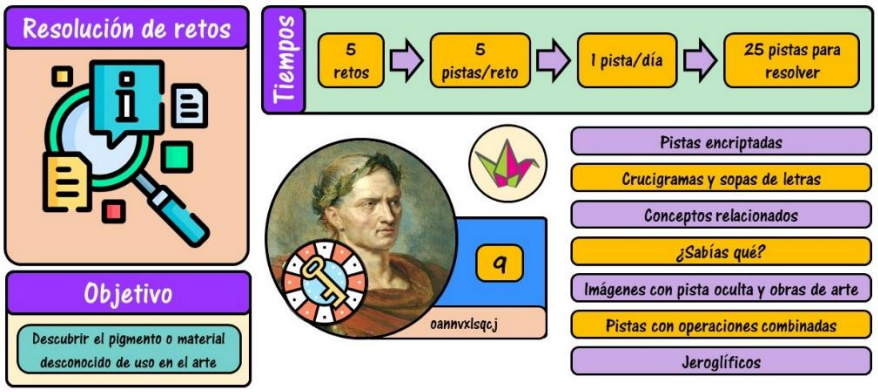


Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Indagación multidisciplinar: juego de pistas

La importancia de diversos materiales y su relación con el arte se pone de manifiesto también en un juego de pistas. En esta actividad se busca que los alumnos descubran 5 pigmentos o materiales de uso en el arte a través de pistas dadas de forma variada: jeroglíficos, pistas encriptadas, sopas de letras, adivinanzas, imágenes con pistas ocultas, pistas con operaciones combinadas etc (Figura 7). Se dan 5 pistas por reto a razón de 1 pista al día y se les pide a los alumnos que resuelvan el enigma y que indiquen por qué han llegado a esa solución y como lo han hecho. Estas pistas están disponibles en un Padlet colgado en su aula virtual todos los días a la misma hora. Cabe destacar que esta actividad fue tan talentosa como popular entre los alumnos que esperaban impacientes la pista del día para ver quien era capaz de resolver los enigmas. Los alumnos podían emplear cualquier medio que ellos considerasen para obtener información para resolverlos.

FIGURA 7. *esquema de la actividad de indagación multidisciplinar en donde los alumnos deben resolver diferentes retos para encontrar 5 materiales de uso en el arte ocultos tras diversas pistas.*



Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Sinergias química-arte

Una de las actividades más populares en el proyecto trató sobre la síntesis química de dos pigmentos empleados en la obra de "*La Magdalena Leyendo*": la azurita y el Verdigris. Ambos pigmentos fueron empleados para fabricar de modo tradicional distintos tipos de pintura. Estas se obtenían variando el aglutinante empleado: temple al huevo (yema de huevo), óleo (aceite de linaza) y acuarela (goma arábiga). Estas pinturas sirvieron para realizar diversas actividades dentro de la vertiente artística. Se aplicaron sobre tres soportes creados por los alumnos: un panel de yeso, una tela de lienzo y papel reciclado. Puesto que un punto de gran interés obtenido en el portafolio del talento de los estudiantes fue el medioambiente, se introdujo esta temática en la fase de producción de soportes, donde los alumnos debían fabricar ellos mismos los soportes pictóricos donde llevarían a cabo con sus pinturas diferentes actividades artísticas. A modo de ejemplo, el soporte de yeso para hacer pintura al fresco se creó con residuos de construcción y demolición, el bastidor del lienzo usando maderas recicladas de un palet de obra y el papel reciclado se fabricó usando periódicos y cartones reciclados. En la Figura 8 se resume gráficamente la actividad descrita.

FIGURA 8. *representación esquemática de la actividad de sinergia entre la química y el arte en donde los alumnos realizan diferentes producciones artísticas usando soportes pictóricos creados con materiales reciclados y pinturas fabricadas por ellos mismos a partir de unos pigmentos sintetizados en el laboratorio*

Fuente: Elaboración propia

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar cualquier proyecto siempre debemos enfrentar la aparición de aspectos positivos y negativos, siendo el análisis y evaluación en detalle de estos elementos crucial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este ejercicio reflexivo y crítico proporciona una visión integral que facilita la optimización del proyecto, fomentando así su desarrollo y evolución constante hacia la excelencia educativa. A raíz del diseño e implementación de este proyecto interdisciplinar se identifican diversos elementos tanto positivos como potencialmente mejorables que merece la pena reseñar.

5.1. PUNTOS FUERTES

- **Proyecto alineado con el perfil de aula:** cuando se crean proyectos que se ajustan a los intereses y habilidades específicas de los alumnos, se promueve la motivación intrínseca de los estudiantes. Además, este diseño específico les brinda una oportunidad única de aplicar, expandir y conectar sus conocimientos previos con nuevos contenidos, enriqueciendo así su experiencia de aprendizaje. Al sentirse identificados y

valorados dentro del proyecto educativo, los estudiantes muestran una mayor disposición para involucrarse activamente, aportando su creatividad y compromiso, lo que contribuye significativamente a generar un ambiente de aprendizaje enriquecedor y satisfactorio para todos los involucrados (docentes y discentes). Adicionalmente, el trabajar diversos contenidos curriculares desde alguno de los focos de interés de los discentes permite que tengan a su disposición un gran abanico de ideas previas útiles para desplegar en el proceso de elaboración del proyecto.

- **Nuevas relaciones entre alumnos y mejora del clima de aula:** los agrupamientos heterogéneos diseñados por el equipo docente del proyecto con base en el portafolio del talento y el conocimiento previo de los alumnos han permitido establecer nuevas sinergias y relaciones entre estudiantes. Al combinar estudiantes con diferentes habilidades, experiencias y perspectivas, se fomenta la diversidad de ideas y el intercambio de conocimientos entre pares. Adicionalmente, estos agrupamientos facilitan el establecimiento de nuevas relaciones entre los alumnos, promoviendo la colaboración, el respeto y la comprensión entre ellos. Aunque inicialmente algunos alumnos eran reticentes y sentían que estaban fuera de su zona de confort, pronto descubrieron que estos agrupamientos que algunos calificaron de "inesperados" funcionaban de forma fluida y eran muy efectivos para sacar adelante las tareas propuestas. Esto contribuyó a mejorar el clima de aula alentando un ambiente de aprendizaje más inclusivo, solidario y enriquecedor para todos los estudiantes, donde se valora la diversidad y se potencian las habilidades individuales en beneficio del grupo. Se ha observado que muchas de estas nuevas relaciones se mantuvieron una vez finalizado el proyecto.

- **Desarrollo de la creatividad individual y la capacidad resolutiva:** para llevar a buen término proyectos interdisciplinares como el presentado es preciso que los alumnos sean creativos y resolutivos. La colaboración fomenta el pensamiento

creativo permitiendo que cada estudiante aporte soluciones originales a desafíos complejos. Además, al abordar problemas desde distintos enfoques, se fortalece la habilidad para encontrar soluciones efectivas y trabajar en equipo para alcanzar metas comunes, habilidades vitales en el mundo actual.

- **Posibilidad de autogestión del tiempo de aula:** la capacidad de autogestión del tiempo en el aula es fundamental para el desarrollo académico y personal de los estudiantes. En diversos puntos del proyecto los alumnos debían realizar de manera paralela dos o tres actividades con contenidos, dificultad, extensión y requerimientos diferentes. Permitirles organizar el tiempo según sus necesidades les brinda una oportunidad valiosa para aprender a priorizar tareas, administrar sus actividades y optimizar su rendimiento. Esta autonomía fomenta la responsabilidad y la toma de decisiones, habilidades imprescindibles para su futuro. Además, al gestionar su tiempo de manera eficiente, los alumnos adquieren habilidades de autorregulación, lo que les permite mejorar su concentración y compromiso con las actividades asignadas, maximizando así su aprendizaje y su capacidad para trabajar de forma independiente.

- **Beneficios de la codocencia:** este proyecto interdisciplinar se llevo a cabo bajo la modalidad de codocencia, un enfoque pedagógico en el que dos o más profesores comparten la responsabilidad de la planificación, instrucción y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje y trabajan de manera colaborativa y simultánea en un mismo aula. La colaboración entre docentes especializados en diferentes áreas permite ofrecer una visión integral y diversa de los contenidos y brinda a los alumnos orientación experta y apoyo directo para abordar aspectos complejos desde múltiples perspectivas. Además, esta colaboración entre profesores facilita la integración de conocimientos y la aplicación práctica de conceptos en un contexto multidisciplinar, proporcionando a los estudiantes una comprensión más holística y profunda de los temas tratados.

5.2. Áreas de mejora:

- **Incrementar el tiempo de aula disponible:** un desafío notable en los proyectos interdisciplinares es la dificultad para incrementar el tiempo de aula disponible para su elaboración. La limitación del tiempo en clase puede ser insuficiente para permitir una inmersión más profunda en los temas de interés individual de los estudiantes. Con múltiples disciplinas y contenidos por abordar, el tiempo asignado para cada una puede resultar reducido, dificultando la exploración a fondo de áreas específicas que capturan la atención de los alumnos. Esta restricción temporal puede frenar su capacidad para investigar, analizar o profundizar en los temas que les resultan más atractivos, limitando así su oportunidad de explorar de manera exhaustiva aspectos relevantes o apasionantes para su aprendizaje.

- **Necesidad de espacios adecuados:** en un proyecto interdisciplinar de estas dimensiones y con una variedad de tareas de aprendizaje tan amplia es preciso disponer de un aula de referencia pero también se requieren equipos informáticos, laboratorio, aula de educación plástica etc. En algunos momentos, y dependiendo del grado de avance de cada equipo de alumnos se precisan varios de estos espacios al mismo tiempo, algo que es difícil para gestionar en un centro escolar por las necesidades de otras materias y niveles del centro escolar. El permitir que los alumnos realicen trabajo mediado por las TIC usando ordenadores portátiles, tablets o incluso su propio teléfono móvil ayuda en gran medida en ciertos momentos, no obstante, se precisa una gran planificación para disponer de los recursos adecuados durante el tiempo suficiente para llevar a buen término el proyecto.

- **Integrar un mayor número de áreas al proyecto complementando enfoques:** para obtener una visión más rica del tema abordado, potenciar la comprensión integral de los estudiantes y enriquecer la experiencia educativa, es interesante la integración de un mayor número de áreas de conocimiento al

proyecto. No obstante, cabe destacar que esta ambición puede verse limitada por la dificultad de equilibrar la profundidad de cada disciplina involucrada, ya que la inclusión de demasiadas áreas, si bien aumenta el tiempo disponible, puede dispersar la atención y afectar la profundización en cada una de ellas. Resulta pues un verdadero desafío el encontrar un equilibrio entre la diversidad de áreas participantes y la capacidad de mantener un enfoque profundo y significativo en cada una de ellas, asegurando así una integración efectiva de múltiples perspectivas para enriquecer la experiencia de aprendizaje.

- **Aumentar las labores de divulgación de las actividades realizadas:** sin duda una de las principales limitaciones en la realización de proyectos interdisciplinares es las dificultades para encontrar espacios y momentos adecuados para la divulgación de las actividades realizadas. A menudo, se dedica más tiempo y recursos a la ejecución de las actividades que a la comunicación de los resultados y logros alcanzados. La divulgación insuficiente puede limitar el impacto y la difusión del conocimiento generado, tanto dentro como fuera del entorno educativo. Esta carencia resta visibilidad a los esfuerzos, logros y aprendizajes obtenidos en el proyecto, impidiendo que estos sean reconocidos y compartidos adecuadamente con la comunidad educativa, otros colegios o instituciones, y con el público en general. A pesar de los esfuerzos realizados en esta dirección a lo largo de la ejecución del proyecto se considera esencial aumentar las labores de divulgación para maximizar el impacto y la difusión de los resultados obtenidos, especialmente en lo referente en la divulgación a familias y sociedad en general.

- **Necesario aumentar la destreza alumnos en el manejo de rúbricas:** a lo largo del proyecto han existido diversos momentos en los que era preciso que los propios alumnos realizaran autoevaluaciones de su propio desempeño y coevaluaciones de sus compañeros de equipo de trabajo. Para aumentar la objetividad del proceso y promover el espíritu crítico de los

discentes se emplearon rúbricas como instrumento de evaluación. Aunque estas herramientas son muy útiles, su uso efectivo requiere habilidades específicas de comprensión, aplicación y experiencia. La carencia de experiencia previa en el uso de rúbricas dificultó en algunos momentos la interpretación adecuada de los criterios de evaluación, lo que requirió más tiempo del inicialmente previsto para realizar esta tarea. El incremento de la destreza de los alumnos en el manejo de rúbricas se convierte en un aspecto relevante para promover una evaluación más autónoma y efectiva de su propio trabajo, lo que contribuiría a una mejor comprensión de las expectativas y criterios de evaluación en proyectos interdisciplinares.

6. CONCLUSIONES

El éxito de este proyecto interdisciplinar respalda firmemente la idea de que diseñar iniciativas educativas basadas en el Portafolio del Talento ofrece una vía viable y prometedora para el desarrollo educativo. Los beneficios de realizarlo y plantearse un análisis global de los resultados superan con creces el esfuerzo requerido para hacerlo. Además de para configurar proyectos interdisciplinares efectivos, el portafolio sirve para generar grupos heterogéneos en donde se tenga una combinación armoniosa de habilidades, intereses y estilos de aprendizaje entre los estudiantes, resultando en una colaboración equilibrada y una diversidad enfoques enriquecedora.

Aprender cómo abordar la educación de manera integral requiere la exploración de sinergias entre diversas disciplinas. La convergencia entre áreas aparentemente dispares, como geografía e historia, arte, y ciencias, puso de manifiesto el potencial de emplear un enfoque integral en el ámbito educativo. Más allá de la mera adquisición de conocimientos específicos, el trabajo interdisciplinar rompió barreras entre ciencias y humanidades, desafiando la tradicional rivalidad que las caracterizó históricamente y demostrando que el conocimiento no opera en compartimentos estancos. La complementariedad entre las áreas ofreció una visión más holística del mundo, brindando a los estudiantes una

comprensión más profunda del currículo de las materias participantes en el proyecto interdisciplinar.

Además de ampliar las posibilidades de aprendizaje, este proyecto también fomentó la creación de nuevas relaciones entre los estudiantes. La colaboración en un ambiente de trabajo interdisciplinar mejoró notablemente el clima de aula, promoviendo la inclusión, el respeto y la valoración de las habilidades y talentos individuales. Adicionalmente, se observó una mayor motivación y compromiso por parte de los alumnos al sentirse identificados y valorados en el proyecto educativo.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la actuación financiada por el Ministerio de Universidades con cargo a la aplicación 33.50.460A.752 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR mediante un contrato Margarita Salas de la Universidade de Vigo que ha permitido desarrollar este trabajo

8. REFERENCIAS

Aguilar, M. (2018). El futuro de la educación de cara a los retos del siglo XXI. Puebla: Círculo de Lectores. Universidad Iberoamericana Puebla. https://bit.ly/3YiFDB4

Bravo, E. A. (2018). De STEM a STEAM: mucho más que la interacción del arte y la ciencia. www.educaweb.com. https://bit.ly/3Oc195P

Brown, J. (2016). The current status of STEM education research. Journal of STEM Education, 17(4), 52–56. https://bit.ly/3rN3jkF

Carmona-Mesa, J. y Villa-Ochoa, J. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. En, E. Serna (Ed.), Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI (pp. 483-492). Instituto Antioqueño de Investigación. https://bit.ly/47axzWY

Celis, D., & González, R. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. Revista Boletín Redipe, 10(8), 279–302. https://doi.org/kkpb

Coello, S., Crespo, T., Hidalgo, J., y Díaz, D. (2018). El modelo STEM como recurso metodológico didáctico para construir el conocimiento científico critico de estudiantes de Física. Latin-American Journal of Physics Education, 12(2), 6, 2306-1 - 2306-8. https://bit.ly/44Z1ob8

Domínguez, P. M., Oliveros, M. A., Coronado, M. A., & Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. Innovación educativa, 19(80), 15-32. https://bit.ly/3q9zjis

García, Y., Burgos, F. y Reyes, D. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. Revista Electrónica Diálogos Educativos. REDE, 18(33), 35-46. https://bit.ly/459FSQU

García Fuentes, O., Raposo Rivas, M., & Martínez Figueira, M. E. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. Revista Complutense de Educación, 34(1), 191-202. https://doi.org/kkpc

López, M., Córdoba, C. y Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. Latin American Journal of Sciencie Education, 7(12002), s/p. https://bit.ly/3Dza9gi

Mercado Reyes, Á. M., & Vélez Carvajal, P. A. (2017). Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito, Trabajo fin de máster, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín Colombia. https://bit.ly/43MPTm3

Moreira M. y Greca, I. (2003). Cambio Conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo. Ciência & Educação, 9 (2), 301-315. https://doi.org/b6t2hz

Mori, A. (2020). El reto educativo del siglo XXI: el enfoque STEAM en la Cuarta Revolución Industrial. Futuro Hoy, 1, 19–21. https://bit.ly/3Q9W8xi

Renzulli, J. & Reis, S. (1997). The Schoolwide Enrichment Model: A comprehensive plan for educational excellence. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press

Salgado, M., Alsina, Á. y Filgueira, S. (2020). Argumentación matemática a través de actividades STEAM en educación infantil. Épsilon Revista de Educación Matemática, 104, 45-57. https://bit.ly/3QkMOGF

Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura Maker. Padres y maestros, 379, 45-51. https://doi.org/kmq4

Santillán, J., Cadena, V. y Cadena, M. (2019). Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento. Ciencia Digital, 3(3.4.), 212-227. https://doi.org/kmq3

Santillán, P., Jaramillo, E., Santos, R., & Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. Polo Del Conocimiento, 5(08), 467–492. https://bit.ly/3K4Zf5J

Santos, E., Maia, C., Fitz, H., & Camargo, R. (2021). Formação STEAM : vivenciando novas metodologias na educação profissional. XVII Congresso Internacional de Tecnología Na Educação, 13.

Tsurusaki, B., Tzou, C., Conner, L. & Guthrie, M. (2017). 5th - 7th Grade Girls' Conceptions of Creativity: Implications for STEAM Education. Creative Education, 08(02), 255–271. https://doi.org/kmqr

Vinicio, M., & Gamboa, L. (2019). Implementación y articulación del STEAM como proyecto institucional. Latin American Journal of Science Education, 6, (12034), s/p. https://bit.ly/47a40op

Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales, (41). https://bit.ly/3DHXuHP

CAPÍTULO 10

EL VALOR CURRICULAR DE LOS MAKERSPACES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR STEM. ESTUDIO DE CASO: C-INNOVAR

YIRA ARAÚZ SANTAMARÍA DE MONTEZA
Universidad de Panamá

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Superior debe producir cambios estratégicos para catalizar el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el progreso social de las comunidades que las rodean (Ruíz et al., 2018; Jorge, 2020), especialmente, frente a los problemas interrelacionados con la triple crisis ambiental planetaria climática, de contaminación y de pérdida de la biodiversidad, que amenaza incluso la subsistencia humana (Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente [PNUMA] 2021).

El Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO IESALC)) ha estudiado la percepción de las partes interesadas sobre los cambios requeridos. Entre ellas, la de estudiantes que aspiran a ingresar al sistema y que perciben que la Educación Superior debe reorientarse con mayor rigor a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, que el conocimiento debe ser práctico y, que por ello, las carreras que elegirían estudiar serían del bloque STEM: ciencias, tecnología e ingenierías (UNESCO IESALC, 2022, p.6).

Sin embargo, los resultados en carreras STEM están condicionados por un acelerado cambio tecnológico que las Instituciones de Educación Superior no logran integrar en los silos académicos tradicionales.

Comprensible, en alguna medida, por deficiencias presupuestarias para infraestructura, pero sobretodo, por enfoques lineales e hiperdisciplinares académicos cada vez más reduccionistas (del Valle Brito y Mir, 2022; Mossman, 2018) que provocan la obsolescencia de planes de estudio (Caratozzolo et al., 2020) y su distanciamiento con las expectativas de las partes interesadas.

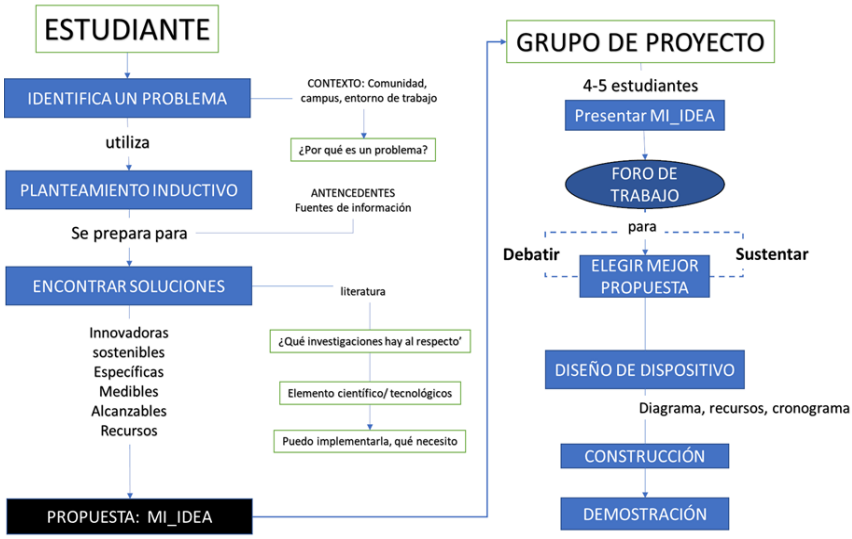
En este estudio se exploran los entornos de aprendizaje como eje prioritario de una verdadera reingeniería de planes de estudio en la Educación Superior en áreas STEM. Específicamente, los espacios de aprendizaje Maker o MakerSpace como una solución a los problemas de pedagogía eficaz y pertinente, con opciones tecnológicas de bajo costo para promover experiencias de aprendizaje kinestésico, práctico y colaborativo del aprender haciendo.

La pregunta planteada es: ¿Puede un MakerSpace convertirse en un espacio propicio para una propuesta pedagógica y curricular de aprendizaje activo, experiencial y transdisciplinar STEM en instituciones de Educación Superior?

Se realiza un Estudio de Caso del proyecto "*Centro Innovador de Aprendizaje para Resolver Problemas* (*C-INNOVAR*)" un MakerSpace diseñado para solventar los problemas de espacios físicos, recursos didácticos y enfoques de aprendizaje pasivo, presentes al momento del estudio en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá[31]. C-INNOVAR fue implementado y demostrado como laboratorio de prototipado (diseño-construcción-demostración) en una serie de pilotos académicos (2018-2022) complemento de un método aprendizaje basado en problemas y proyectos colaborativos en cursos ambientales (figura 1),

[31] Creada mediante Consejo Académico Ampliado N° 6-13 de 23 de enero de 2013

FIGURA 1. *Método de aprendizaje basado en problemas y proyectos colaborativos*



Fuente: Elaboración propia

La pregunta específica de este estudio es: ¿la integración del MakerSpace como infraestructura para el diseño, construcción y demostración de prototipos permite coadyuvar a la transformación curricular de carreras de ingeniería?

1.1. Marco teórico

Un MakerSpace es un espacio de trabajo provisto con herramientas y equipos de fabricación manual y digital, cuya filosofía es *aprenda y hágalo usted mismo*. Un concepto que floreció fuera del ámbito académico y lanzó un reto a la comunidad educativa para reconocer e incorporar el potencial de éstos como entornos de aprendizaje que fomentan la colaboración interdisciplinaria, y el aprendizaje autodirigido y disruptivo (Tihinen et al., 2021; Ahmad, 2020). A diferencia de los espacios educativo formales, un MakerSpace permite un proceso creativo en la construcción de su infraestructura de acuerdo con los intereses y expectativas de los interesados (Hynes y Hynes, 2018; Becker y Lock 2021).

1.2.1. Tendencia en la Educación Superior

De acuerdo con los informes del *NMC Horizon* sobre Educación Superior, desde el 2016 los MakerSpaces se convirtieron en una de las seis tendencias más importantes a nivel mundial para redefinir el protagonismo creativo de los estudiantes en su aprendizaje. Se produjo un replanteamiento de aulas, laboratorios y bibliotecas de universidades que se han transformado en espacios de trabajo provistos con herramientas y equipos manuales y digitales para la construcción de objetos (Becker et al., 2018). Se integran en un solo curso, cónsono con el nivel académico, la electrónica, la programación y la robótica para permitir las competencias de diseño y desarrollo de proyectos científicos logrando un entramado de alto valor pedagógico para todas las ramas STEM (Kelter et al., 2020).

1.2.2. Fundamento pedagógico de los MakerSpace

El fundamento pedagógico de estos espacios fija sus orígenes en el aprendizaje experiencial contextualizado de la escuela progresista de inicios del siglo XX, cuyo referente obligado es John Dewey, que utilizaba y transformaba los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuyera a experiencias valiosas en educación científica, pragmática y progresista (Barriga y Arceo, 2006).

De la misma escuela, el método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) propuesto por William Kilpatrick (1918) cuya perspectiva era acercar a los estudiantes a un comportamiento científico, destacando el proceso productivo y colaborativo de adquisición de competencias en la construcción de su propio conocimiento.

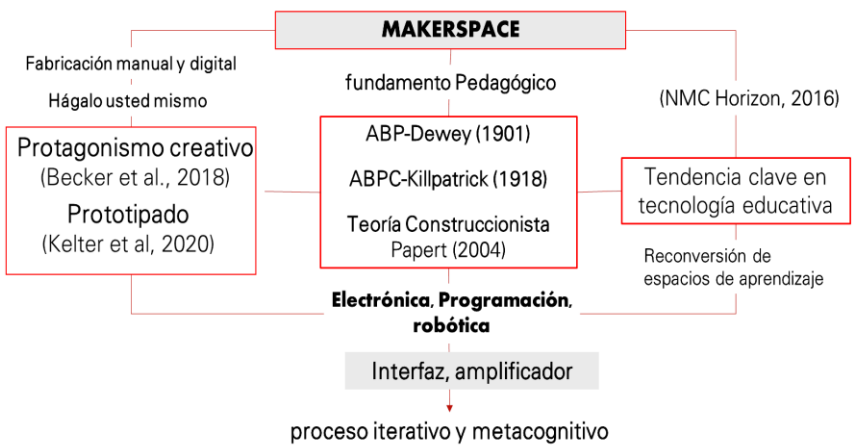
En cuanto a la efectividad de las experiencias de aprendizaje en la comprensión y memorización de la información, se ha identificado que mientras más concretas sean y se realicen directamente por el estudiante la comprensión y memorización será más efectiva, mientras que, en actividades más abstractas de solo observación y escucha, la efectividad de las experiencias será progresivamente menor (Dale y Nyland, 1960; Davis y Summers, 2014).

Seymour Papert, autor de la teoría Construccionista del aprendizaje, matemático, pionero de la enseñanza de la computación y la inteligencia artificial, creó las bases del aprendizaje experiencial tecnológico. Sobre el desarrollo cognitivo y las tecnologías educativas concluyó que los ordenadores, los dispositivos electrónicos y los lenguajes de programación, podrían servir como interfaces para amplificar la capacidad de experimentar, explorar y expresarse del aprendiz y para reflexionar sobre su propia forma de pensar y aprender (Wilensky y Papert, 2010).

Papert proponía que los conocimientos son recursos internos para involucrarse activamente en la construcción de un objeto en un proceso iterativo de diseño, construcción y evaluación de la creación hasta obtener los resultados esperados (Alanazi, 2016). Pronosticó que la tecnología digital brindaría la infraestructura tecnológica para un genuino y profundo aprender haciendo, potenciando la cantidad y perspectiva de los proyectos que se podrían realizar, por lo que su acenso en el ámbito académico podría ser la clave para un resurgimiento de las propuestas de educación progresista (Papert, 2005) de Dewey y Kilpatrick.

Los aspectos más importantes enunciados se presentan en la figura 2.

FIGURA 2. *Fundamentos pedagógicos y tendencias claves de los MakerSpace*



Fuente: Elaboración propia

1.2.3. Criterios de evaluación curricular

En el año 2000 se lanzó la iniciativa CDIO con la colaboración del Instituto Tecnológico Royal, las universidades de Linköping y Chalmers, la Tecnológica de Suecia y el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Con la iniciativa se buscaba crear el marco para la transformación curricular de carreras de pregrado de ingeniería, colocando el énfasis en el contexto de *Concebir-Diseñar-Implementar–Operar* productos, servicios y sistemas del mundo real (Le y Do, 2019) para que los estudiantes fuesen capaces de dominar un conocimiento operativo y técnico en el diseño y operación de nuevos productos y sistemas, e innovar mediante la investigación y el desarrollo tecnológico.

De acuerdo con esta iniciativa, hasta el presente, el currículum debe ser interdisciplinario e integrado, entrelazando experiencias de aprendizaje activo y experiencial (De la Rosa et al., 2020). Debe promover habilidades personales e interpersonales y habilidades de construcción de productos, procesos y sistemas, con secuencias de pasos que incluyan: identificar problemas, diseñar soluciones, construir, retroalimentar, actualizar soluciones (Hong y Cho, 2019). Además, explorar la alfabetización tecnológica y el diseño e impresión 3D y sus implicaciones cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas a través de un enfoque transdisciplinario (Ng y Tsang, 2021).

Por otra parte, la Educación de Calidad es un Objetivo de la Agenda 2030 (ODS 4) y está explícita o implícitamente integrada en los otros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Como lo describe la UNESCO (2017), la Educación pertinente y eficaz para los ODS "debe abordar contenidos, resultados de aprendizaje, pedagogía y entornos de aprendizaje" (p.7) para lograr las competencias transversales de sostenibilidad (p.10). De acuerdo con esta filosofía, en los planes de estudio se deben integrar y evaluar "contenidos de los ODS, contextos de aprendizaje interactivos y centrados en el alumno, caracterizados por la colaboración, la orientación hacia los problemas, la inter y transdisciplinariedad y la creación de vínculos entre el aprendizaje formal e informal" (UNESCO, 2017, p.11).

La evaluación de programas y proyectos de innovación educativa utilizando como criterios los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de manera conjunta con resultados de aprendizaje y competencias transversales, ya son ensayadas por grupos de investigación en universidades comprometidas con los ODS (Guillén et al., 2021).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos general

Demostrar el valor curricular de un MakerSpace como espacio de aprendizaje para la transformación de carreras STEM, específicamente de carreras de ingeniería utilizando como estudio de caso el proyecto C-INNOVAR

2.1. Objetivos Específicos

- Determinar si C-INNOVAR es un espacio de aprendizaje cónsono con estándares de carreras de ingeniería y de educación para el desarrollo sostenible.
- Determinar si la metodología desarrollada para el alcance de competencias interdisciplinarias y transversales se corresponde con estándares de transformación curricular para carreras de ingeniería.
- Demostrar que se evidencian en los proyectos de los estudiantes, en los pilotos académicos de C-INNOVAR entre 2018 y 2022, resultados de aprendizaje relevantes para el desarrollo sostenible.

3. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo exploratoria y descriptiva, vinculada con la línea de Educación Superior para el desarrollo sostenible. Se toma como línea base la situación inicial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá en 2017, carente de espacios de aprendizaje y recursos pedagógicos y tecnológicos asociados, en medio de un proceso

de transformación curricular. En cuanto a tecnología educativa, se llevó a cabo una evaluación preliminar del contexto aplicando una consulta en línea a la que respondieron 61 personas (seis profesores y 55 estudiantes) de la Facultad de Ingeniería sobre su familiarización con tecnologías como microcontroladores, sensores, actuadores, impresión 3D y de corte por control numérico, a la que respondieron con las siguientes opciones: "no lo conozco", "he leído al respecto", "he recibido cursos introductorios", "lo he utilizado en proyectos", "me considero experimentado en su uso".

3.1. INFRAESTRUCTURA

Se analizaron los logros con la ejecución del proyecto Centro Innovador de Aprendizaje para Resolver Problemas (C-INNOVAR)[32] como contexto de aprendizaje práctico, interdisciplinar y transdisciplinar, luego de cinco pilotos académicos llevados entre 2018 y 2022, en asignaturas de corte ambiental y de innovación tecnológica. Los grupos fueron elegidos por conveniencia en la carrera de Prevención de Riesgos de la Facultad de Ingeniería, como se muestra en la tabla 1.

TABLA 1. *Pilotos académicos*

Asignaturas	Piloto	Capacitación	Año	Población
Contaminación Ambiental	1	Básica	2018	12
Gestión y Tecnología Ambiental	2	Básica	2018	20
Gestión y Tecnología Ambiental	3	Básica	2021	20
Innovación Científica y Tecnológica	4	Básica	2022	13
Higiene Industrial	5	Escalamiento	2022	20
Total				85

Fuente: Elaboración propia

[32] C-INNOVAR proyecto de innovación educativa, elegido primero en convocatoria pública de la Secretaria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación de Panamá. Resultados disponibles en: https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2017/04/Comunicaci%C3%B3n-de-Lista-de-Resultados.pdf

3.2. METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO Y PILOTOS ACADÉMICOS

Se diseñó e implementó una metodología de capacitación en los pilotos académicos para el desarrollo de competencias *básicas* mínimas para prototipado, con contenidos introductorios de electrónica, programación de microcontroladores, sensores y actuadores, diseño e impresión 3D e introducción a la robótica.

Se diseñó un curso para el escalamiento de competencias de estudiantes que habiendo participado en pilotos previos tenían competencias básicas. El escalamiento consistió en habilidades programación y profundización matemática y física de ondas, para construir y operar un vibrómetro en la asignatura de *Higiene Industrial*.

En cuanto a los proyectos desarrollados por los estudiantes entre 2018 y 2022, se evalúan 21 prototipos construidos.

3.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Como criterios de evaluación se utilizaron los estándares CDIO (Castaño, 2015; Rosén et al., 2021) y los criterios de objetivos de aprendizaje de Educación para los ODS (UNESCO, 2017). Observar en la Tabla 2.

TABLA 2. *Criterios de evaluación*

Métrica	Nombre	Descripción
Estándares CDIO v. 2.0	ESTÁNDARES CDIO v. 2.0 (con rúbricas personalizadas) 08 de diciembre de 2010.	Los 12 Estándares CDIO abordan la filosofía del programa (1), el desarrollo del currículum (2, 3 y 4), las experiencias de diseño-implementación y los espacios de trabajo (5 y 6), los métodos de enseñanza y aprendizaje (7 y 8), el desarrollo docente (9 y 10), y la evaluación (11 y 12).
Criterios de la Educación Objetivos de Desarrollo Sostenible	Objetivos de aprendizaje para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017)	Competencias transversales de sostenibilidad y resultados de aprendizaje particulares de cada ODS.

Fuente: Elaboración propia

Para todas las evaluaciones se desarrolló una matriz de correspondencia entre estándares CDIO y ODS, alcanzados de manera conjunta con la ejecución del proyecto (tabla 3).

TABLA 3. *Matriz de Correspondencia*

Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)	**Estándares de la iniciativa CDIO**											
	1	2	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	1	1	1
1- Fin de la Pobreza												
2- Hambre cero												
3- Salud y bienestar												
4- Educación de calidad.												
5- Igualdad de género												
6- Agua limpia y saneamiento												
7- Energía limpia no contaminante												
8- Trabajo decente y crecimiento.												
9- Industria, innovación e infraestructura												
10- Reducción desigualdades												
11- Ciudades y comunidades sostenibles												
12- Producción y Consumo responsable												
13-Acción por el clima												
14-Vida submarina												
15- Vida de ecosistemas terrestres												
16- Paz. Justicia e instituciones solidas												
17- Alianza para lograr objetivos												

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

4.1 Consulta Preliminar

De la consulta realizada en la comunidad educativa de Facultad de Ingeniería, 60% de los encuestados "*no conocía*" sobre tecnología para desarrollo de proyectos. En conjunto, más del 95% de los consultados *no había recibido cursos introductorios* en el tema (figura 3).

FIGURA 3. *Conocimiento de tecnología educativa para el desarrollo de proyectos*

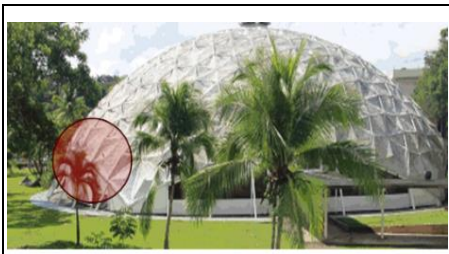
Fuente: Elaboración propia

4.2. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

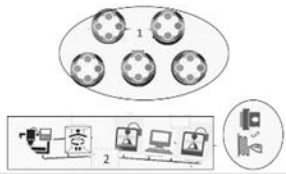
El proyecto se ubicó en el auditorio del Campus Harmodio Arias Madrid, en un área previamente utilizada como almacén de equipos y materiales en desuso (figura 4). Con el apoyo de los departamentos de mantenimiento civil y electricidad de la universidad se habilitó un área de aproximadamente 100m^2 para el proyecto, subsanando pisos, paredes y restaurando mobiliario para ubicar equipos. Se construyeron cinco mesas de trabajo con electricidad para los estudiantes utilizando carretes de cable de fibra óptica residuales. Con los fondos otorgados por la SENACYT se compraron impresoras 3D, una grabadora láser, una cortadora CNC, microprocesadores Raspberry Pi utilizadas como computadoras de bajo costo, herramientas multipropósito, kits de fresado manual, soldadores, multímetros, placas Arduino y accesorios, e insumos para construcción de prototipo de aprovechamiento de plástico.

El equipo de trabajo del proyecto C-INNOVAR fue interdisciplinario: la investigadora líder (docente de las asignaturas, química, especialista en ambiente y curriculista) y dos investigadores especialistas en la implementación de prototipos (un químico instrumentalista y una ingeniera mecatrónica).

FIGURA 4. *Implementación del proyecto C-INNOVAR*



DOMO: Campus Harmodio Arias (UP)



Zona	Descripción
1	5 mesas con electricidad/4 personas, herramientas de trabajo manual,
2	Fabricación digital: printers 3D, CNC router y láser
3	Recuperación de plástico residual para producción de filamentos

Propuesta para el espacio

Estado Inicial de las Instalaciones

Adecuación de las Instalaciones

Infraestructura de C-INNOVAR implementada

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se identifican las correspondencias identificadas entre estándares CDIO y ODS para la infraestructura implementada.

TABLA 4. *Resultado de evaluación de infraestructura*

Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)	Estándares de la iniciativa CDIO											
	1– El Contexto	2–Resultados de Aprendizaje	3- Currículum Integrado	4- Introducción a la Ingeniería	5- Experiencias de Diseño-Implementación	6- Espacios de Trabajo	7- Experiencias de Aprendizaje Integrado	8- Aprendizaje Activo	9- Competencia técnicas de Académicos	10- Competencia Docente de Académicos	11- Evaluación del Aprendizaje	12- Evaluación del Programa
4- Educación de calidad.	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x
5- Igualdad de género						x						
9- Industria, innovación e infraestructura						x						
10- Reducción desigualdades						x						
12- Producción y Consumo responsable						x						

Fuente: Elaboración propia

4.3. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE

El período académico en la facultad de Ingeniería es un cuatrimestre de 12 semanas. Concurrentemente a la revisión de contenidos de las asignaturas y el desarrollo de una propuesta de proyecto, los estudiantes recibieron durante seis semanas talleres de capacitación práctica en C-INNOVAR para el desarrollo de habilidades en prototipado. Los contenidos y habilidades básicas que se buscaron desarrollar se muestran en la tabla 5.

TABLA 5. *Curso de prototipado para habilidades básicas*

Contenidos	Habilidades
Introducción de Electrónica Básica: Componentes comunes de sistemas Electrónicos, Señales análogas y digitales	Ensamblaje de circuitos electrónicos sencillos a partir de un diagrama. Distinción entre señales análogas y digitales.
Introducción a los Microcontroladores: Arquitectura de un microcontrolador, Pines análogos y digitales, Pines TX y RX, Pines I/O y TTL, uso de PWM y cálculos relevantes	Entendimiento de las funciones de los diferentes pines de un microcontrolador, generación de señales usando un generador de funciones. Lectura de señales con un microcontrolador.
Introducción a la Programación: Estructura de programas en Arduino, variables y constantes, funciones DigitalWrite y PinMode	Conocimientos de la estructura básica de un programa en lenguaje de programación C. Escritura de un programa básico en lenguaje de programación C.
Introducción a los Sensores: Sensores, sensor ultrasónico, sensores ópticos, Instrumentación	Uso de sensores infrarrojos y ultrasónico con programas de lenguaje C. Aplicaciones para medidas de distancia y velocidad
Introducción a los Actuadores: Motores Servo, Motores de Paso, Motores de Corriente Directa, Cálculos de Torque	Uso de servomotores, motores de paso y motores de corriente directa con extensiones de periféricos (shields) y librerías externas
Diseño 3D: Dibujo tridimensional, Laminado 3D.	Diseño 3D usando primitivos y programas de laminado
Impresión 3D: Introducción a G-Code, control directo, control por servidor, diagnóstico de problemas	Impresión de modelos 3D desde tarjetas SD, impresión usando Octoprint, detección e identificación de problemas en impresiones 3D.
Introducción a la Robótica: Extracción e integración de secciones de Código, concepto e implementación de feedback, desarrollo de algoritmos	Estructura de programas complejos a partir de otros programas escritos. Control de actuadores directamente con el feedback de sensores.

Fuente: Elaboración propia

Para la asignatura de *Innovación científica y tecnológica*, que forma parte del tronco común de los planes de estudio, se modificó la estructura del método basado en proyectos incorporando habilidades de diseño experimental. De forma que el estudiante fuese capaz de desarrollar un diseño metodológico que involucrara su prototipo como instrumento de medida para demostrar un problema o su solución, en temas de seguridad, higiene y ergonomía. Las habilidades buscadas: capacidad de realizar una pregunta de investigación con dos variables, construir una hipótesis (con un "sí" y "entonces"), declarar la relación entre factor físico medido y la respuesta del sensor utilizado, explicar las variables, método de medida y predicción de resultados (figura 5).

Para el grupo de estudiantes de la asignatura de Higiene Industrial (2022) se diseñó un curso de prototipado para escalar sus habilidades en lenguajes de programación, se profundizó la comprensión matemática para el análisis de vibraciones (transformadas de Fourier) y de física (ondas) para la construcción de un prototipo de medición de vibraciones mano-brazo de bajo costo como objetivo de aprendizaje. Los contenidos y habilidades desarrolladas se muestran en la tabla 6.

FIGURA 5. *Estructura del proyecto con diseño experimental*

DISEÑO EXPERIMENTAL		
Pregunta - ¿Qué quieres saber?		
Hipótesis: Explicación de la hipótesis:		Predicción
Variable independiente ¿Cuál es tu rango? ¿Cuántas veces repetirás la prueba?	Variables dependientes ¿Cómo medirás tu variable dependiente?	Variables controladas ¿Cómo las mantendrás constantes?

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6. *Contenido y habilidades en curso de escalamiento de habilidades*

Contenidos	Habilidades
Parámetros cuantificables en las vibraciones	Cálculos de velocidad, aceleración, velocidad rotacional
Uso de Interrupts en C	Uso de la función attachInterrupt, Estructuración de algoritmos que utilicen Rutinas de Servicio de Interrupts (ISRs)
Análisis de Espectro de Frecuencia en Vibraciones	Análisis de espectro de frecuencias en vibraciones utilizando Transformadas de Fourier
Recolección de “Raw Data” con acelerómetro y giroscopio	Obtención valores sin procesar de aceleración en x,y,z y velocidad rotacional en x,y,z en C • Organización de data bruta en arreglos
Exportación de data	Exportación de data bruta en formato csv utilizando métodos de ssh, java, processing u otro.

Fuente: Elaboración propia

Se identifican las siguientes correspondencias entre estándares CDIO y ODS como logros de la implementación de la metodología de aprendizaje por prototipado (tabla 7).

TABLA 7. *Matriz de correspondencia de metodologías de aprendizaje*

Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)	**Estándares de la iniciativa CDIO**											
	1	2	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	1	1	1
4- Educación de calidad.	X	x	x	x	x	x	x	X	X	X	x	x
5- Igualdad de género	X	x	x	x	x	x	x	X	X	X	x	x
9- Industria, innovación e infraestructura	X	x	x	x	x	x	x	X	X	X	x	x
10- Reducción desigualdades	X	x	x	x	x	x	x	X	X	X	x	x

Fuente: Elaboración propia

4.4. Proyectos estudiantiles

En el primer año del proyecto (2018) en la asignatura de Contaminación Ambiental, del tercer año de la carrera de Prevención de Riesgos, doce estudiantes desarrollaron tres proyectos relacionados al tema de contaminación de aguas, calentamiento global, y contaminación atmosférica por ozono troposférico; y veinte estudiantes de segundo año desarrollaron proyectos de aprovechamiento de agua pluvial, control de consumo de agua, reducción y aprovechamiento de residuos sólidos.

Los estudiantes aprendieron sobre conceptos científicos y de su aplicación práctica, lo que permitió el alcance de los prototipos que se describen en la figura 6.

FIGURA 6. *Proyectos estudiantiles en los pilotos académicos*

Asign.	Tema	Descripción de Proyectos (2018)
C.A	Cont. aguas	Monitoreo de calidad de agua con sensores de turbidez y pH.
C.A	Calentamiento Global	Demostración del calentamiento por GEI con sensores de CO_2 y T (°C).
C.A	Contaminación atmosférica	Demostración de gases precursores de ozono troposférico con sensores para COV y NOx
G.A	Gestión del agua	Recuperación y transferencia de agua lluvia entre reservorios para reutilizar en inodoros de la universidad (sensor ultrasónico)
G.A	Gestión del agua	Prototipo para medir el consumo de agua en cafeterías (sensor de flujo de Efecto Hall).
G.A	Gestión de residuos	Devanador de botellas PET. rodaje de la botella con un motor reductor del parabrisa de un vehículo en desuso.
G.A	Gestión de residuos	Producción de Adoquines a partir de residuos (HDPE) triturado, fundido e inyectado en moldes de yeso.
G.A	Gestión de residuos	Producción de bloques de PP de tapas de gaseosas, triturado, fundido e inyectado en moldes de madera

C.A: Contaminación Ambiental; G.A: Ambiental

Se resalta en la asignatura de Contaminación Ambiental que los estudiantes lograron comprender conceptos no entendidos al inicio del curso, a pesar de que estos formaron parte de otras asignaturas (pH, concentración, mezclas) que les resultó útil para entender el funcionamiento de sus sensores, realizar calibraciones y explicar la relación causal entre los aspectos ambientales, las mediciones y la problemática real de contaminación que producída.
A preguntas realizadas en sus presentaciones, ellos contestaron, por ejemplo: "el pH es una medida de la acidez, esta es un fenómeno que se produce en los océanos al generarse más CO2 en el ambiente, las aguas se acidifican y con ello se produce la destrucción de arrecifes de coral"; "la turbidez se refiere a partículas en suspensión que evitan el paso de la luz y afectan la calidad del agua"; "las emisiones de automóviles producen gases (óxidos de nitrógeno y orgánicos volátiles) que se mezclan para producir el ozono troposférico, que puede medirse indirectamente al medir los gases emitidos por los vehículos"; "la temperatura del planeta se afecta en función de la concentración de gases de efecto invernadero (CO2)".

En la asignatura de Gestión y Tecnología Ambiental, los estudiantes además de diseñar sus prototipos aprendieron a escalar propuestas con información real documentada. Por ejemplo, la cantidad de agua de escorrentía que se puede recuperar de techos en los edificios universitarios para reutilizar en inodoros, a partir de los datos de precipitación de la zona; y el control de cantidad de agua consumida en operaciones universitarias utilizando datos de auditorías. Ambos equipos aprendieron a demostrar sus propuestas de gestión basado en información real y cotidiana, con sus prototipos, ideas de proyecto que resuelven problemas de gestión del agua.

Fuente: Elaboración propia

En el año 2021, los estudiantes construyeron cinco prototipos basados en el tema de Gestión de Residuos Sólidos. Para ello, los equipos formados tomaron en cuenta los siguientes requisitos para el proyecto: identificar un tipo de residuo sólido, indagar sus características y propiedades, establecer porqué como residuo genera un problema ambiental en Panamá, y cómo debido a sus propiedades fisicoquímicas podría convertirse mediante una acción de ingeniería simple en un producto

útil. El prototipo debía integrar al menos un sensor controlado por microcontrolador, un objeto fabricado en 3D, y debería ser escalable. Los proyectos presentados se muestran en la figura 7.

En el año 2022, en la asignatura de *Investigación Científica y Tecnológica* los estudiantes construyeron prototipos y demostraron su diseño experimental en temas de ahorro energético y ergonomía. En la asignatura de *Higiene industrial*, se formaron cuatro equipos que construyeron prototipos de vibrómetros mano-brazo, demostrando variantes en cuanto al esquema de programación, soportes, robustez en las pruebas, pero todos utilizando la tecnología propuesta (acelerómetros y giroscopios) y los principios abordados en la capacitación. Estos estudiantes resolvieron un problema institucional de provisión de recursos académicos.

FIGURA 7. *Proyectos estudiantiles en los pilotos académicos en 2021*

Pilotos académicos (2021) por tema	
Tema	**Descripción del Proyecto**
Gestión de Residuos sólidos	Aprovechamiento de latas de aluminio para la construcción de una estufa solar, con monitoreo de calentamiento del agua mediante sensor de temperatura.
	Aprovechamiento de botellas plásticas en un sistema colector de agua lluvia para regadío automático del suelo, utilizando sensor de humedad para monitoreo y bombas de aspersión controlada.
	Selector de residuos de plástico y aluminio mediante un sensor inductivo y un servomotor. Se aprovechan residuos de cartón para la construcción del dispositivo y latas como reservorios.
	Aprovechamiento de botellas plásticas y láminas de recipientes de Tetrapak para un calentador de agua solar, con monitor de temperatura.

Prototipos de pilotos académicos de gestión de residuos

a)Estufa Solar, b)colector para regadío

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 8. *Proyectos estudiantiles en los pilotos académicos*

Pilotos académicos 2022

Asignatura	Tema	Descripción del Proyecto
Innovación científica y Tecnologica	ahorro energético	Protipado y diseño metodológico para medir la relación la temperatura de una habitación y el número de personas en una habitación
	Ergonomía	Protipado y diseño metodológico para controlar la ventilación de una habitación midiendo la temperatura de una habitación
	ergonomía	Protipado y diseño metodológico para medir la iluminación en aulas y determinar ambientes inadecuados de trabajo
Higiene Industrial	Vibraciones	Prototipos de vibrómetros mano-brazo, equipos no disponibles para mediciones en la asignatura de Higiene Industrial, utilizando la programación de acelerómetros, giroscopios y principios fisico-matemáticos.

Vibrómetros mano-brazo

Estudiantes en sesiones de discusión sobre el diseño y en la construcción de dispositivo

Fuente: Elaboración propia

Técnicamente, los estudiantes debieron explicar en su presentación el proceso de construcción de sus dispositivos, sustentando el diagrama de circuitos, el flujo de programación, ilustraciones y evidencias, declaraciones de librerías, variables y objetos, setup (modo de pines, inicialización de objetos, monitor serial) loop de lecturas del sensor y estructura lógica. El diseño, modelado e impresión 3D de piezas, el dispositivo (panel funcional, cómo y dónde se obtenían los datos), imágenes, tablas de resultados y gráficas, y conclusiones y limitantes. Se identifican las siguientes correspondencias entre estándares CDIO y los ODS con logros de aprendizaje de los estudiantes en sus proyectos (tabla 8).

TABLA 8. *Matriz de correspondencia para proyectos estudiantiles*

Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)	**Estándares de la iniciativa CDIO**											
	1– El Contexto	2–Resultados de Aprendizaje	3- Currículum Integrado	4- Introducción a la Ingeniería	5- Experiencias de Diseño-Implementación	6- Espacios de Trabajo	7- Experiencias de Aprendizaje Integrado	8- Aprendizaje Activo	9- Fortalecimiento Competencia de Académicos	10- Fortalecimiento Competencia Docente de Acadé-	11- Evaluación del Aprendizaje	12- Evaluación del Programa
3- Salud y bienestar	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
4- Educación de calidad.	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
5- Igualdad de género	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
6- Agua limpia y saneamiento	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
7- Energía limpia no contaminante	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
8- Trabajo decente y crecimiento.	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
9- Industria, innovación e infraestructura	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
10- Reducción desigualdades	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
11- Ciudades y comunidades sostenibles	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
12- Producción y Consumo responsable	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
13-Acción por el clima	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
14-Vida submarina	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

La habilidad de identificar y dar una propuesta de solución a los problemas que le afectan promueve que el estudiante este en sintonía con la urgencia de alcanzar la sostenibilidad desde el punto de vista de la gestión ambiental, el cuidado de los recursos, la prevención de la contaminación,

un entorno de salud, seguridad e igualdad, y de responsabilidad en la construcción de infraestructura para su propio aprendizaje.

El dominio demostrado por los estudiantes en la presentación de sus proyectos, en todos los pilotos académicos, permite advertir que los estudiantes han adquirido las competencias para la sostenibilidad definidos por la UNESCO (2017) entre las que podemos señalar:

- El aprendizaje basado en proyectos, específicamente por prototipado de productos (que debieron concebir, diseñar, construir con los recursos y el tiempo disponible) les permitió desarrollar un pensamiento sistémico para analizar escenarios complejos en sus propuestas y riesgos de determinadas elecciones para alcanzar los resultados previstos.

- Desarrollaron habilidades para trabajar con criterios científicos, técnicos y de programación con la tecnología utilizada, lo que les confirió la capacidad de reflexionar iterativamente en procesos de diseño y desarrollo.

- El trabajo colaborativo, les permitió reconocer para sí mismos y en sus compañeros habilidades con que aportar de manera más efectiva al diseño, desarrollo y construcción de sus prototipos, comprendiendo y respetando las perspectivas, pero también cuestionando con un pensamiento crítico.

- En este entorno de aprendizaje, los estudiantes desarrollaron la capacidad de reflexionar sobre su rol profesional para impulsar acciones concretas que permitan resolver problemas comunitarios.

- La exigencia de un aprendizaje integrado, en ciencias, electrónica, programación les permitió desarrollar marcos de análisis más robustos en situaciones complejas.

6. CONCLUSIONES

El análisis del proyecto C-INNOVAR permite demostrar que la infraestructura de un MakerSpace permite un tejido de alto valor pedagógico que promueve y estimula las habilidades STEM.

La metodología de capacitación para el aprendizaje de prototipado permite cumplir con los criterios de transformación curricular de planes de estudio de ingeniería "concebir-diseñar-implementar-operar (CDIO), no solo con el desarrollo de habilidades técnicas, personales e interpersonales en los estudiantes, también con el fortalecimiento de las competencias de los docentes investigadores.

Se demostró que las experiencias prácticas de aprendizaje activo, experiencial y situado pueden concebirse en todo el plan de estudio, y que estas favorecen la evaluación del aprendizaje de manera autentica.

Los pilotos académicos permitieron demostrar la construcción de aprendizajes integrados relevantes y cónsonos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Desde ese punto de vista, la incorporación de entornos maker en las carreras de ingeniería, y en general de todas las carreras STEM, permite una correspondencia curricular entre las competencias técnicas y las competencias transversales de sostenibilidad.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Se agradece a la Secretaria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá por los fondos aportados para el proyecto C-INNOVAR entre 2018 y 2020, y a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá que financió los pilotos en 2021 y 2022 para validar el modelo.

8. REFERENCIAS

Ahmad, T. (2020). Scenario based approach to re-imagining future of higher education which prepares students for the future of work. Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 10 (1) pp. 217-238. https://doi.org/10.1108/HESWBL-12-2018-0136

Alanazi, A. (2016). A critical review of constructivist theory and the emergence of constructionism. American Research Journal of Humanities and Social Sciences, 2, 1-8. https://www.arjonline.org/papers/arjhss/v2-i1/18.pdf

Barriga, D., y Arceo, A. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. Mexico City: McGrawHill.

Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., y Pomerantz, J. (2018). NMC horizon report: 2018 higher education edition. Louisville, CO: Educause. https://cit.bnu.edu.cn/docs/2018-09/20180918163624337480.pdf

Becker, S. y Lock, J. (2021). Re-imagining Assessment: Assessing Design Thinking Within Makerspaces. In: Scott, D., Lock, J. (eds) Teacher as Designer. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9789-3_9

Castaño Portilla, C. (2015). Implementación de la iniciativa CDIO en el diseño curricular de los programas de ingeniería de la escuela de ingeniería Antioquia. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería. https://doi.org/10.26507/ponencia.1065

Caratozzolo, P., Sirkis, G., Piloto, C., y Correa, M. (2020). Skills Obsolescence and Education Global Risks in the Fourth Industrial Revolution. In 2020 IFEES World Engineering Education Forum-Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC) (pp. 1-5). https://doi.org/10.1109/weef-gedc49885.2020.9293687 CDIO (2004).

Davis, B., y Summers, M. (2014). Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. Qscience proceedings, 2015(4), 6. https://doi.org/10.5339/qproc.2015.elc2014.6

De la Rosa, A., Florez, I., y Valadez, S. (2020). El papel de la corriente construccionista en la práctica docente y el aprendizaje. Humanidades, tecnología y ciencia del instituto politécnico nacional, 22, 1-5. http://revistaelectronicaipn.org/ResourcesFiles/Contenido/23/HUMANIDADES_23_000873.pdf

Del Valle Brito, R., y Mir, A. L. (2022). La interdisciplinariedad como estrategia didáctica en los trabajos finales de las carreras de ingenierías de la UNLaR. Revista Argentina de Educación Superior: RAES, (24), 46-59.

Guillén Guillamón, I., Moreno Ramón, H., Jiménez Belenguer, A. I., Cabedo Fabrés, M., Ferrando Bataller, M., Calvet Sanz, S., e Ibañez Asensio, S. (2021, febrero). Desarrollo del binomio ODS-Competencias transversales en la docencia universitaria: una visión integral dentro de la UPV. In IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (pp. 1104-1117). Editorial Universitat Politècnica de València. https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.12018

Hong, K. C., y Cho, Y. S. (2019). A novel engineering and creative learning process based on constructionism. Journal of information and communication convergence engineering, 17(3), 213-220. https://doi.org/10.6109/jicce.2019.17.3.213

Hynes, M. M., y Hynes, W. J. (2018). If you build it, will they come? Student preferences for Makerspace environments in higher education. International Journal of Technology and Design Education, 28, 867-883. https://doi.org/10.1007/s10798-017-9412-5

Jorge, Z. (2020). Competencias para el Desarrollo Sostenible ante la crisis planetaria: Una redimensión del proceso formativo en la Educación Universitaria. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0 (RTED), 8(1), 53-59. https://orcid.org/0000-0001-8166-6450

Kelter, J., Peel, A., Bain, C., Anton, G., Dabholkar, S., Aslan, U., Horn, M.S., y Wilensky, U. (2020). Seeds of (r)Evolution: Constructionism Co-Design with High School Science Teachers. Constructionism. https://par.nsf.gov/biblio/10199199

Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method. Teachers College Record, 19(4), 1-5. https://doi.org/10.1177/016146811801900404

Le, T. Q., y Do, T. T. A. (2019). Active teaching techniques for engineering students to ensure the learning outcomes of training programs by CDIO Approach. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 9(1), 266-273.

Mossman, A. P. (2018). Retrofitting the ivory tower: Engaging global sustainability challenges through interdisciplinary problem-oriented education, research, and partnerships in US higher education. Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 22(1), 35-60.

Ng, O.-L., y Tsang, W. K. (2021). Constructionist Learning in School Mathematics: Implications for Education in the Fourth Industrial Revolution. ECNU Review of Education, 0(0). https://doi.org/10.1177/2096531120978414

Papert, S. (2005). ¿Cómo pensar sobre tecnología y aprendizaje? Una llamada al diálogo. DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia, (1). https://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n1/16993748n1a6.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). Hacer las paces con la naturaleza: Plan científico para hacer frente a las emergencias del clima, la biodiversidad y la contaminación. Nairobi. https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/34949/MPN_ESSP.pdf

Rosén, A., Hermansson-Järvenpää, H., Finnveden, G., y Edström, K. (2021). Experiences from Applying the CDIO Standard for Sustainable Development in Institution-Wide Program Evaluations. In 17th International CDIO Conference. http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-297600

Ruíz, D. D., Armentia, P. G., y Maldonado, C. D. (2018). Educación para el desarrollo sostenible: El papel de la Universidad en la Agenda 2030. Revista prisma social, (25), 180-202. http://hdl.handle.net/10641/1691

Tihinen, M., Pikkarainen, A., & Joutsenvaara, J. (2021). Digital manufacturing challenges education—smartlab concept as a concrete example in tackling these challenges. Future Internet, 13(8), 192. https://doi.org/10.3390/fi13080192

Organización CDIO (2010). Estándares CDIO v. 2.0 con rúbricas personalizadas, 8 de diciembre de 2010. http://www.cdio.org/files/syllabus/CDIOStandardsv2Spanish%202010.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible-Objetivos de aprendizaje, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia, Editorial UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423/PDF/252423spa.pdf.multi

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2022). Más allá de los límites. Nuevas formas de reinventar la educación superior. Documento de trabajo para la Conferencia Mundial de Educación Superior. 18-20 de mayo de 2022. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377529

Wilensky, U., & Papert, S. (2010). Restructurations: Reformulations of knowledge disciplines through new representational forms. Constructionism, 17, 1-15.

APRENDIZAJE ACTIVO BAJO EL ENFOQUE STEM Y DESIGN THINKING EN EL ÁREA DE INGENIERÍAS

MARITZA T. GUTIÉRREZ MORALES
Universidad Nacional De San Agustí De Arequipa

FRANCISCO A. GARCÍA CALISAYA
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

1. INTRODUCCIÓN

En la emergencia sanitaria debido al COVID -19, se aplicó la enseñanza virtual en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en la Educación Superior. Utilizándose tecnologías, herramientas digitales y actividades propias de la virtualidad. Sin embargo, se observaron brechas multidimensionales en la aplicación de las nuevas herramientas digitales. Una muy importante fue la falta de conectividad en las diferentes regiones de Perú.

Esta investigación ha sido desarrollada en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Escuela Profesional de Física, durante los años 2021 al 2022.

Durante este periodo, se observaron diferentes estados socioeconómicos de nuestros estudiantes, sobre todo los que estaban en las comunidades rurales, donde no se disponía de los dispositivos electrónicos adecuados, debido a la situación económica, ya que en muchos casos solo se disponía de un celular para toda la familia.

En este sentido los autores Rieble-Aubourg y Viteri (2020) manifiestan que, al tener acceso desigual a conexiones a Internet, puede conllevar a una distribución desigual de los recursos y las estrategias, afectando principalmente a sectores de mayor vulnerabilidad.

Por otro lado, también fue evidente la falta de formación docente en el uso de la tecnología, de los dispositivos y herramientas disponibles en forma gratuita en la web, asimismo el conocimiento del uso de plataformas educativas digitales e innovación en las estrategias de enseñanza.

Con respecto a la Tecnología, el desarrollo fue muy acelerado. En contraste, con las estrategias de enseñanza y de aprendizaje tanto de docentes como de estudiantes.

En este contexto, los autores De Arteche, Welsh, Santucci y Carrillo (2020) opinan que las Tics, plataformas digitales tienen un desarrollo exponencial, cambiando de versiones en un corto tiempo, en contraparte al aprendizaje de los individuos.

Aunque la mayoría de las universidades habían proporcionado capacitación en el empleo de tecnologías digitales y entornos virtuales para diversas aplicaciones a sus docentes al menos dos años antes del inicio de la pandemia, la implementación de esta modalidad en línea no resultó tan eficiente.

Esto se debía principalmente a la carencia de dispositivos apropiados tanto para los estudiantes como para los docentes, ya que en ambos casos no se contaba con el equipamiento necesario para llevar a cabo la totalidad de la enseñanza y el aprendizaje virtual.

La utilización de las Tics y su implementación tampoco fue igual en todas las áreas y dependía mucho de las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes las aulas virtuales.

Si bien es verdad que la tecnología puede ser una herramienta valiosa para empoderar al estudiante y así promover un aprendizaje activo y significativo, permitiéndole participar de manera más activa en la formulación y resolución de problemas, así como también en el diseño de soluciones a posibles desafíos, resulta contraproducente que no se haya empatizado primeramente con las necesidades y carencias de los estudiantes.

En tal sentido, la disparidad en el proceso de enseñanza y de aprendizaje activo fue notorio. Al retorno a la presencialidad (post pandemia) los resultados de este aprendizaje virtual no tácito mostraron evidencias de

plagio académico observables en casi todas las materias, como así lo mostraban las altas notas obtenidas en las evaluaciones no presenciales.

Principalmente, debido a la deficiencia de una buena conexión, para solicitar herramientas no disponibles para todos los estudiantes como cámaras en la Pcs o celulares no inteligentes. No todos tenían disponibilidad de dispositivos móviles adecuados para tales efectos, añadiéndose la falta de ética en el uso de aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp, que usualmente es una herramienta indispensable en la comunicación rápida y efectiva entre los estudiantes que la utilizaban para la comunicación en general, pero también era común entre ellos para coordinar actividades académicas. Sin embargo, también fue utilizada para compartir en forma rápida respuestas relacionadas con los exámenes u otras evaluaciones, lo que hacía posible enviar mensajes de texto, imágenes y en general documentos de evaluación no presencial.

Situación por la cual, en una gran mayoría los alumnos aprendieron a usar plataformas y applets que resolvían los problemas planteados en exámenes y trabajos por la presión de obtener una buena calificación con el menor esfuerzo.

En efecto, las investigaciones de Clark, Callam, Stoltzfus y Turner (2020) mostraron que "hubo un incremento en el número de búsquedas en internet acerca de cómo copiar y, de forma concreta, cómo copiar en pruebas on-line"

De igual forma Trucco y Palma (2020), observaron que los estudiantes no estaban preparados en condiciones iguales con relación a los conocimientos y aprendizajes para aprovechar las oportunidades que brinda Internet.

Al faltar la interacción entre el docente y el estudiante, no eran evidentes los procesos de aprendizajes. Ahora bien, las brechas no solo eran con respecto al uso no adecuado de estas herramientas sino también, que se afectaron la habilidad de socialización y la inclusión dentro de sus mismos grupos de estudio. Resultando en la falta de actividades físicas y emocionales que son tan importantes en el desarrollo de un ser humano.

Al parecer las habilidades de socialización estaban afectadas, lo que dificultaba la capacidad de formar grupos de estudio, el mostrar liderazgo y empatía hacia sus compañeros con respecto a los años anteriores a la pandemia.

En este sentido, la UNESCO (2020), publicó: que la educación a distancia rompe la continuidad de la comunicación en las relaciones sociales de los estudiantes docentes. Lo cual concordaría con los estudios realizados por Arroyo (2000), que expresó que el contacto directo es indispensable para que los estudiantes expresen sus pensamientos con sus compañeros, con el fin de lograr entablar una buena comunicación.

Al iniciar el periodo académico posterior a la pandemia, observamos el impacto de nuestros estudiantes en la interacción social entre ellos mismos y en el entorno académico. Ante esta situación vimos la necesidad de aplicar un enfoque diferente de enseñanza y de aprendizaje como una respuesta ante las carencias observadas en los estudiantes de Ingeniería, con estrategias que potenciaran sus habilidades blandas, liderazgo, pensamiento crítico analítico y empatía.

Por estas razones empleamos el enfoque de enseñanza STEM con Design Thinking, donde los campos principales del acrónimo STEM, ciencia (S), tecnología (T), ingeniería (E) y matemáticas (M), redundan en los procesos de resolución de proyectos, el pensamiento crítico y la capacidad de innovación. Y la estrategia de Design Thinking, que es un proceso no lineal e iterativo donde los estudiantes forman equipos y aprenden a empatizar con un determinado problema donde cuestionan supuestos, plantean y redefinen situaciones problemáticas reales y diseñan soluciones innovadoras. Esta estrategia consta de cinco fases (empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar.

> En la aplicación de esta metodología con el enfoque STEM, han participado 120 estudiantes, de diferentes Escuelas Profesionales de Ingeniería, donde se observaron los resultados del uso del pensamiento de diseño en las diferentes habilidades de creatividad y de resolución de situaciones problemáticas planteadas por los mismos estudiantes, aplicando acciones de aprendizaje activo. Los estudiantes fueron evaluados en los cursos mencionados, dando como resultado su capacidad de utilizar el pensamiento de diseño para analizar problemas reales y sobre todo diseñar soluciones. Esta investigación fue realizada en el área de Ingenierías en diferentes semestres durante los años 2021-2022, en los cursos de Cálculo I, Calculo 2, de Física I y Física IV.

Estas estrategias innovativas que se implementaron en el área de Ingenierías de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa permiten fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, mejorando la articulación del empleo de las Tics con las estrategias metodológicas y el fortalecimiento de las habilidades socio emocionales de estudiantes y docentes.

Resaltamos la importancia que nuestra Institución debe adecuar un plan que permita contar con las herramientas necesarias que logren redireccionar el aprendizaje continuo para enfrentar retos y necesidades actuales de la sociedad.

2. OBJETIVOS

- Utilizar el enfoque educativo STEM para fomentar la curiosidad, la resolución de proyectos y el pensamiento crítico, a través la estrategia Design Thinking en las asignaturas de Cálculo y de Física, considerando situaciones problemáticas reales.
- Identificar situaciones problemáticas reales y determinar soluciones creativas.
- Fomentar la colaboración entre estudiantes con diferentes habilidades STEM en la resolución del problema diseñando con el pensamiento.

3. METODOLOGÍA

La estrategia que se ha utilizado es la Metodología de Design Thinking aplicado a situaciones problemáticas reales, donde los conceptos teóricos aprendidos en clase serán aplicados para diseñar con el pensamiento posibles soluciones a algunos proyectos propuestos por ellos mismos. Este método utiliza un proceso iterativo basado en cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar.

Con el propósito de obtener resultados orientados a dos tipos de usuarios. El que es el beneficiario y que provee el servicio. Este proceso puede presentar múltiples facetas y no es un modelo lineal.

¿CÓMO APLICAMOS DESIGNTHINKING EN ESTA INVESTIGACIÓN?

Por la estructura de desarrollo de DesignThinking, de ahora en adelante (DT) es una metodología activa de aprendizaje, ya que se aprende haciendo. Es un proceso de aprendizaje experiencial, experimental y colaborativo de innovación, orientado a mejorar el pensamiento crítico de nuestros estudiantes.

Se basa netamente en el trabajo colaborativo y creativo de equipos, resaltando las habilidades de observación y creación, para dar soluciones a problemas complejos en el contexto de las materias que se estudian.

Fomenta la capacidad de despertar en los participantes la búsqueda de situaciones problemáticas reales para idear soluciones factibles. El desarrollo de esta metodología es una serie de paso o fases que ayudan y facilitan la obtención de soluciones. Es una forma distinta no lineal sino transversal de pensar para hallar posibles soluciones ante una realidad o situación problemática.

¿CÓMO FUE LA PARTICIPACIÓN DEL DOCENTE?

En este proceso, el rol que desempeña el docente es el de ser un facilitador entre las dudas y necesidades de los alumnos, es consejero y es evaluador. Por esta razón supervisará que los proyectos planteados por los equipos sean atractivos para la aplicación de DT, desde el punto el contexto de los cursos.

Los docentes se involucran en los equipos como un miembro más del grupo, para dinamizar el liderazgo, para fomentar el ambiente empático entre los integrantes y ayudar a centrar las ideas propuestas.

Los estudiantes universitarios al regresar a las aulas en la modalidad de enseñanza presencial mostraron falta de interés, en el desarrollo de las materias, manifestando aburrimiento y cansancio luego de los primeros 15 minutos. Como docentes, vimos que debíamos enfocar el problema mejorando las estrategias de enseñanza y de aprendizaje activo y combinar experiencias para cautivar su atención.

¿Cómo mantener la atención de nuestros estudiantes, en los cursos durante el desarrollo del semestre?

En primer lugar, se asume que deben estar atentos en la totalidad de las sesiones de clases, pero ¿Qué conocemos de ellos? Tenemos un preconcepto al iniciar nuestras clases, por ejemplo, que su asistencia tiene que estar regida a un horario no flexible, que deben tener la disposición de atender la clase completa, que tienen la responsabilidad de realizar las tareas encomendadas en nuestros cursos, independientemente de los otros cursos sin considerar que pueden estar cansados, indispuestos o tener problemas de trabajo o problemas en el hogar o como resultado de la pandemia, pueden estar deprimido por la muerte de un familiar.

¿Qué necesitamos saber de nuestros estudiantes?

Debemos conocer de que generación son los estudiantes, si pertenecen a la generación Z o la generación de los Mileniums. Considerando si tienen otras actividades fuera de las estudiantiles que impidan su desarrollo académico normal,

Por las razones mencionadas, vimos que era importante aplicar estrategias de enseñanzas basadas en el enfoque STEM y DT, para fomentar las habilidades de pensamiento crítico aplicadas a las Ingenierías.

3.1 Parte experimental

Se propone aplicar la estrategia de DT para sensibilizar la importancia de la historia arqueológica de diversos patrimonios mundiales reconocidos por la UNESCO. Con respecto a la arqueología peruana, se tomaron en cuenta algunas que datan de más de 5000 años de antigüedad, adicionalmente también se propusieron otras culturas diferentes como lo fue la Cultura Maya, que tiene registros históricos de más de 1500 años de antigüedad.

Se hizo el desafío de mostrar la importancia de los contextos teóricos aprendidos en las aulas de los cursos Calculo y Física, direccionados al estudio de las diversas estructuras arqueológicas.

3.1.1. Fase de empatizar

Es la fase de observación activa, la cual está destinada a identificar las necesidades de las personas y/ usuarios a las que quiere dirigir la

investigación y lo que realmente es importante para ellos. La empatía juega un papel crucial durante esta etapa, por lo que en todo momento los integrantes de cada grupo se deben poner en el lugar del compañero.

Podríamos alcanzar una aproximación a la definición del significado de la empatía como: la capacidad de comprender los sentimientos y emociones de los demás, basada en el reconocimiento del compañero como similar a uno mismo. Se considera como una habilidad blanda indispensable para los seres humanos.

Al inicio de esta primera fase, fue importante hacer comprender a los integrantes de los grupos, que se debe escuchar con atención las propuestas de cada uno de los compañeros, respetando la opinión del compañero.

Es una activid0ad en que los estudiantes se enfocan en aplicar sus conocimientos básicos sobre sus propuestas investigativas y el problema o situación en general que quieren proponer para resolverlo.

Primera actividad

Empatizar con los miembros de cada grupo. Esta es una fase primordial en el proceso de conocerse como integrantes del equipo.

Cada estudiante contestará preguntas respecto a:

- La Región de donde proviene, explicando porque eligió estudiar ingeniería
- Que deportes le gustan practicar
- Cuáles son sus actividades favoritas
- Cómo es el, en su casa, o si vive fuera de un ambiente de familia
- Que cosas les disgustan
- Entre otras.

Segunda actividad

Empatizando con la realidad problemática, mediante lluvia de ideas. En esta etapa los estudiantes propusieron diversas estructuras arqueológicas analizando cómo podrían simular su geometría mediante funciones multivariables.

Esta actividad de proponer diferentes ideas por los miembros del equipo, muestran un proceso de pensamiento divergente, ya que las diferentes ideas de cómo usar los contextos teóricos de las materias pone a prueba su creatividad en dar respuestas innovativas, dando soluciones no convencionales.

Luego a partir de la información que se presenta, se **define** el reto o desafío sobre el que en el cual se va a trabajar para resolver el problema.

El objetivo dentro de esta fase fue sensibilizar a los estudiantes con las distintas culturas arqueológicas y aplicar conceptos de las materias de matemáticas y de física.

En esta fase para poder elegir alguna de las propuestas, los estudiantes hicieron preguntas como:

- ¿Qué debo de conocer respecto al complejo elegido?
- ¿En qué periodos se desarrollaron?
- ¿Qué relación encuentra con el Complejo elegido con la asignatura?
- ¿Cómo se puede diseñar o simular las estructuras mediante funciones multivariables? (Calculo)
- ¿Qué conocimientos pudieron tener en la construcción de acueductos (Mecánica de fluidos)
- ¿Cómo se propaga las ondas sonoras a través de las estructuras diseñadas para tal efecto (Ondas electromagnéticas)? Entre otras preguntas que ayudan a empatizar las materias de con los proyectos elegidos.

3.1.2. Fase de definir

En esta fase, se analizan las propuestas y se elige una de ella. La elección debe cumplir con los requisitos que se relacionen con el contexto de los cursos.

Se debe identificar el problema a resolver.

- Determinar el contexto en que se desarrollara la propuesta
- Buscar alternativas de soluciones.

Se observa en la segunda fase del DT, que también es un proceso divergente. Sin embargo, al organizar la información que se reunió durante la fase de empatizar, les será posible elaborar un enunciado del problema que se pretende resolver. Para que pueda pasar de ser una propuesta ideal a una propuesta de acción.

Se sugirió algunos criterios para identificar el problema:

- Debe ser centrado en el estudiante
- Debe ser amplio en el sentido que facilite la creatividad de los alumnos
- Debe ser idóneamente enfocado para ser un proyecto amigable.

El objetivo de la fase definir es identificar el problema y buscar la solución.

3.1.3. Fase de idear

Esta fase se muestra nuevamente el pensamiento divergente, que hará posible la visualización de distintas soluciones, proceso donde se alienta a los miembros del equipo a pensar de manera abierta y creativa, sin restricciones. En esta fase. Los estudiantes luego de hacer sus propuestas sobre el tema de elección, también para cada propuesta plantearon las posibles soluciones a cada una de ellas. Eligiendo la más amigable para el equipo. Considerando para ello si es que todos los integrantes tenían acceso al software y los conocimientos para aplicarlos en sus planteamientos. La fase de idear es crucial para la creatividad

proponiendo ideas de soluciones respecto a las estructuras elegidas y se explora un espectro amplio de soluciones antes de tomar decisiones concretas para la innovación en el desarrollo de cada proyecto.

El objetivo de la fase de idear es generar un conjunto de ideas creativas que ayuden a plantear posibles soluciones al problema.

3.1.4. Fase de Prototipar

El prototipo es una relación preliminar de la solución de un objeto en estudio sobre el que se discute, argumenta y se realizan propuestas de solución.

El Primer paso de prototipar es la realización de un boceto en 2D del objeto en estudio, por lo que se lo realiza a mano. Los dibujos ayudarán a organizar ideas y visualizar de manera simplificada la solución que mejor se adaptaría al problema. También son útiles para identificar los elementos que se quiere representar.

En el proceso de diseño, se observa que es un proceso de transformación de mejoramiento de las ideas que poco a poco generarán soluciones al problema respondiendo a preguntas que ayudarán a focalizar la solución del proyecto.

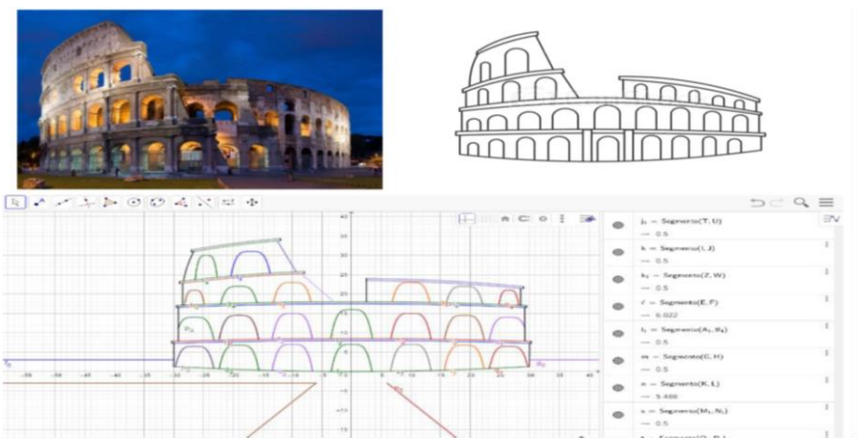
El prototipado permite pasar de ideas a soluciones.

Donde se identifican las variables involucradas en la solución del problema

- Cada prototipo debe ir respondiendo preguntas cuando se esté en la fase de evaluación.

FIGURA 1. *Realización de un boceto en 2D que visualiza la forma trapezoidal de los acueductos subterráneos de Nasca*

FIGURA 2. *Boceto del Coliseo Romano en 2D. El software de GeoGebra puede ayudar a simular las paredes de la estructura mediante funciones multivariables*



El objetivo de la fase de prototipado es construir una representación del problema con una posible solución. Los prototipos deben tener un nivel de fidelidad con la realidad observada, en el caso de las estructuras arqueológicas elegidas, relacionándose directamente con la geometría de ellas, o con las leyes físicas. Mostrando los aspectos generales más resaltantes en ellas.

Los diseños de los prototipos son muy sencillos ya que permiten crear modelos para simular la realidad un objeto de estudio y no se requiere de un presupuesto para realizarlos.

3.1.5. Fase de Evaluar

Después de haber utilizado la metodología de DT, es importante conocer las autoevaluaciones y apreciaciones que realizaron los estudiantes.

En el curso de Física en la carrera de Ingeniería Ambiental fueron un grupo de 41 estudiantes, en el curso de Matemáticas en Ingeniería Civil fueron un grupo de 40 estudiantes. En cada grupo se trabajó en subgrupos de 5 o 6 estudiantes, al término del desafío y uso del DT se les planteó las siguientes interrogantes en cuanto al proceso, el desafío, la solución y las limitaciones:

¿Qué roles tuvieron en el proceso y que aprendieron?

En las respuestas que se tuvieron solo vamos a considerar las más resaltantes y que más se repiten en los grupos, como "… *no tuvimos roles en específico ya que todos los integrantes se encargaban de diferentes partes en cada fase,* …" esto les permitió a los estudiantes tener un conocimiento más amplio sobre la cultura que asumieron como desafío. En cuanto a lo aprendido expresan "… *también aprendimos que es el trabajo en equipo y usar nuevas plataformas* …" resaltan el trabajo en equipo y el empatizar entre ellos, así como el conocimiento y uso de nuevas plataformas y software libre que se encuentra en internet.

¿Cuál es el problema y su contexto?

Las respuestas que obtuvimos eran orientadas a una parte de la cultura, por ejemplo, en el curso de Matemáticas la parte arquitectónica, la ubicación y otros de la cultura, como *"... construir edificios resistentes a terremotos y mantener encendidos altares de fuego en construcciones sagradas, teniendo en cuenta su ubicación geográfica ...*"; mientras que en el curso de Física los recursos hídricos para el consumo y agricultura, otros. Como "… *estos cauces presentaban un régimen irregular, con un suministro hídrico escaso durante la mayor parte del año* …"

¿A quién afecta el desafío?

Según los subgrupos manifiestan, por ejemplo, *"... la escasez de agua afectó su agricultura, alimentación, población y desarrollo cultural ..."*. Se pudo apreciar en este desafío, lo dirigen hacia la afectación de la cultura de esos entonces, pero pierden el contexto como estudiante y si el desafío asumido es complejo y para poder explicar tienen que valerse de herramientas actuales como TIC, software y otros.

¿Cómo fue el diseño final y sus etapas de desarrollo?

En algunos grupos de trabajo se tuvo respuestas como "… se diseñaron gráficos como modelos de prototipos que muestran la influencia de la física en la construcción de los acueductos …", en este caso el grupo utilizo software para realizar los gráficos de los acueductos y narran las etapas del desarrollo que realizaron.

¿Cuáles fueron las limitantes que experimentó que le impidieron continuar con su proceso (tiempo, recursos y otros)?

En esta interrogante los estudiantes manifiestan que una de las limitaciones es el tiempo para desarrollar el desafío, por ejemplo *"... si hubiéramos tenido más tiempo el modelo 3D se podría mejorar, también no pudimos abarcar más sobre el tema ..."* pero también asumir más desafíos sobre la cultura. Así mismo mencionaron que *"... la limitación más importante que pudimos acotar como grupo, fue la falta de comunicación, debido a que hubo momentos donde no logramos acordar una fecha entre todos para terminar las actividades ..."* debido a que hay alumnos irregulares tuvieron la limitación de coordinación sobre las actividades y las reuniones.

¿En qué otros aspectos se pudieron haber enfocado de no haber tenido dichas limitantes?

Los estudiantes consideran que hubiesen desarrollado otros aspectos como, "… un análisis más profundo y con más información, para detallar mejor el contexto del desafío y las implicaciones específicas sobre el tema …" en este caso en los dos cursos tenemos estas respuestas de profundizar sobre el tema o mejorar los prototipos utilizando software que les permita diseñar mejor.

4. RESULTADOS

Al utilizar la metodología de Design Thinking y STEM en la enseñanza superior en Ingenierías, se han fortalecido el aprendizaje activo, donde los estudiantes desarrollaron sus habilidades blandas y mejoraron en su capacidad de pensamiento crítico. Adicionalmente los estudiantes han aprendido a utilizar plataformas y softwares gratuitos en la Web utilizando las Tics.

5. DISCUSIÓN

La integración de Design Thinking y STEM en la enseñanza y aprendizaje de ingeniería puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad. Además, puede ayudar a los estudiantes a aplicar sus habilidades en situaciones del mundo real y prepararlos para carreras en STEM.

También se observaron limitaciones en este proceso, que consistían principalmente en el comportamiento de algunos miembros de los equipos que no podían integrarse y asumir los desafíos de esta estrategia de enseñanza. El tiempo fue la mayor limitante en todos los grupos.

6. CONCLUSIONES

La convergencia entre el enfoque STEM y Design Thinking surge como un paradigma educativo que proporciona a los estudiantes una forma diferente de usar el pensamiento crítico, que fortalece sus habilidades esenciales para enfrentar los desafíos en su futura carrera profesional.

La adquisición de conocimientos técnicos vinculados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, se complementa con el desarrollo de habilidades creativas y de resolución de proyectos aplicados a situaciones reales.

En esta investigación se observó que los estudiantes de ingeniería generaran soluciones empatizando e integrando aspectos cruciales como la experiencia del usuario y consideraciones éticas.

En síntesis, la conjunción del enfoque STEM y la metodología del Design Thinking potencia competencias técnicas asistidas por creatividad,

haciendo que los estudiantes (futuros profesionales) sean aptos de afrontar con sutileza y originalidad los desafíos presentes y futuros.

7. REFERENCIAS

Arroyo, V. (2000). “Relaciones humanas en la escuela”. *Revista de Pedagogía*. Lima, número 76, pp. 385-400.

Campillay, S. y Meléndez, N. (2015). "Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería." Actualidades Investigativas en Educación, 15(2), 330-346. Retrieved November 27, 2022, from https://acortar.link/4O03fZ

Clark, T., Callam, C., Paul, N., Stoltzfus, M., y Turner, D. (2020). Testingin the time of COVID-19: A sudden transition to unproctored online exams. Journal of Chemical Education, 97(9), 3413–3417. https://acortar.link/0mjJ15

De Arteche, M., Welsh, S., Santucci, M., y Carrillo, E. (2020). Telemedicina en Latinoamérica: Caso Argentina, Bolivia y Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia, 25*(91), 955-975. https://n9.cl/imc3f

García, J. (2014). *Ventajas y desventajas del aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de https://n9.cl/b624z

Koksal, H. (2019). Impact of exponential rise in use of technologies in 21st century pedagogy.

Mosquera, E. (2012). “Estilos de Aprendizaje,” *Revista EIDOS*, N.º 5, pp. 5-11. Disponible en: https:// www.ute.edu.ec/posgrados/eidos5/art-1.html. DOI: https://n9.cl/mqhqs

Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. Journal of Science Teacher Education, 177–196. https://n9.cl/z05ui

Santillán, J., Jaramillo, E., Santos, R. y Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*. **(**Edición núm. 48) Vol. 5, pp. 467-492 ISSN: 2550 - 682X DOI: 10.23857/pc. V 5i8.1599 5(08) 467-492, ISSN: 2550 - 682X

Sevilla, S., Solano, N. (2020). *Supervisión 21. Revista de Educación e Inspección,* n° 55, 1-24. https://bit.ly/3j3x3B1

UNESCO. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después.

COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA EN LA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: POTENCIANDO EL APRENDIZAJE PRÁCTICO Y LA INNOVACIÓN

GASTÓN SANGLIER CONTRERAS
Universidad San Pablo-CEU, CEU Universities

CARLOS MIGUEL IGLESIAS SANZ
Universidad San Pablo-CEU, CEU Universities

1. INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de la Construcción se encuentra en un contante estado de cambio y evolución. Los avances tecnológicos, las nuevas técnicas de construcción y los desafíos ambientales demandan una adaptación continua en esta disciplina. En este contexto, la transferencia efectiva de conocimientos y la colaboración entre la academia y la industria se presentan como pilares fundamentales para el éxito de la Ingeniería de la Construcción (Anderson, 2019; Rosemberg y Nelson, 1994).

La construcción de edificios, infraestructuras y proyectos civiles es una actividad multidisciplinaria que abarca desde la planificación y el diseño hasta la ejecución y la gestión. Para poder enfrentarse a los desafíos actuales y futuros, es esencial contar con una base de conocimiento sólida y actualizada (Nowotny et al., 2003). Los avances en áreas como la sostenibilidad, la tecnología de la construcción, la gestión de proyectos y la seguridad, requieren una constante actualización de las competencias de los profesionales de la ingeniería. La colaboración entre la academia (universidad) y la industria se erige como una estrategia clave para facilitar esta transferencia de conocimiento (Geuna y Muscio, 2009).

La relación entre las universidades y la industria de la construcción no es un fenómeno nuevo, pero su importancia se ha vuelto aún más

remente formaban a futuros ingenieros en un entorno aislado, y la adquisición de experiencia práctica se dejaba en manos de la industria. Sin embargo, este enfoque está siendo reevaluado a medida que las demandas de la industria evolucionan (Johnson y Lundvall, 1994).

En este capítulo, el estudio se centrará en examinar en profundidad la importancia de la colaboración entre universidades e industria en el contexto de la Ingeniería de la Construcción (Antonelli et al., 2008; Smith, 2020). El objetivo del estudio es analizar cómo esta colaboración puede enriquecer la formación de los estudiantes y, al mismo tiempo, mejorar la industria de la construcción en su conjunto. Para ello, se explorará diversos aspectos clave de esta colaboración, desde la creación de programas de formación conjunta hasta la realización de proyectos de investigación colaborativos.

1.1. IMPORTANCIA DE LA COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA

La colaboración del binomio Universidad-Industria en la Ingeniería de la Construcción no sólo es deseable, sino que se ha vuelto imperativa. A continuación, se expondrán algunas de las razones fundamentales que respaldan la necesidad de esta colaboración:

* Actualización Permanente: La industria de la construcción está en constante evolución, con nuevos materiales, tecnologías y regulaciones que surgen regularmente (Marques et al., 2010). Las universidades pueden proporcionar a los estudiantes una base tórica sólida, pero la industria es la fuente de experiencia práctica y conocimientos actualizados. La colaboración permite a los estudiantes acceder a lo mejor de ambos mundos.

* Innovación Tecnológica: la colaboración entre universidades e industria fomenta la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a la construcción (D´Este y Patel, 2005). Esto puede abarcar desde la implementación de BIM (*Building Information Modelling*) hasta la adopción de prácticas de construcción más sostenibles.

* Desarrollo de Habilidades: Los estudiantes que participan en programas de colaboración, obtienen una valiosa experiencia práctica que no pueden obtener exclusivamente en el aula. Estas oportunidades fortalecen sus habilidades técnicas y su capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares.

* Solución de Problemas Reales: la colaboración Universidad-Industria permite abordar problemas reales a los que se enfrenta la industria. Los estudiantes pueden trabajar en proyectos reales bajo la supervisión de expertos, lo que facilita la solución de desafíos específicos del campo de la construcción (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

* Fomento de la Sostenibilidad: Dado el creciente enfoque en la sostenibilidad de la construcción, la colaboración con la academia puede impulsar la investigación y la implementación de prácticas sostenibles en la industria (Johnson, 2018).

En este capítulo, se explorará cómo se pueden establecer y fortalecer los lazos entre las universidades y la industria de la construcción, destacando ejemplos exitosos de colaboración y proporcionando recomendaciones para el diseño de programas efectivos.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar y comprender en profundidad la importancia de la colaboración Universidad-Industria en el contexto de la Ingeniería de la Construcción. Para lograr este objetivo central, se han definido una serie de objetivos específicos que se enumeran y detallan a continuación:

Objetivo 1: Evaluar la efectividad de la colaboración Universidad-Industria en la transferencia de conocimiento.

Uno de los objetivos fundamentales de este estudio es evaluar la efectividad de los mecanismos de colaboración entre las universidades y la industria de la construcción en la transferencia de conocimiento (Landry et al., 2007). Esto implica analizar cómo se transmiten los conocimientos teóricos y prácticos entre ambas partes, y si dicha transferencia, contribuye significativamente al enriquecimiento de la formación de los estudiantes y al progreso de la industria.

Objetivo 2: Identificar los modelos de colaboración más exitosos.

La colaboración Universidad-Industria puede manifestarse de diferentes formas, desde programas de pasantías hasta proyectos de investigación conjuntos (Lundvall, 2007). Se busca identificar y analizar los

modelos de colaboración que han demostrado ser más exitosos en la ingeniería de la Construcción. Esto permitirá comprender las mejores prácticas y las estrategias efectivas para la transferencia de conocimiento.

Objetivo 3: Analizar el impacto en la formación de los estudiantes.

La formación de futuros ingenieros y profesionales de la construcción es un aspecto crítico de esta colaboración. Se pretende analizar cómo la participación de los estudiantes en los proyectos y actividades conjuntas con la industria afecta su desarrollo académico y profesional. Esto incluye la adquisición de habilidades prácticas, la comprensión de los desafíos del mundo real y la preparación para una carrera exitosa en la industria.

Objetivo 4: Evaluar el impacto en la Industria de la Construcción.

Además de beneficiar a los estudiantes, la colaboración Universidad-Industria también debe tener impacto positivo en la industria de la construcción en su conjunto (Bercovitz y Feldman, 2006). Se busca evaluar cómo esta colaboración ha contribuido al avance de la industria en términos de innovación, eficiencia, sostenibilidad y calidad de proyectos.

3. METODOLOGÍA

Para abordar los objetivos de este estudio, se ha diseñado una metodología integral que involucra una variedad de técnicas de investigación. A continuación, se detallan las etapas y métodos utilizados:

- Revisión Bibliográfica

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la colaboración Universidad-Industria en la Ingeniería de la Construcción. Esto incluyó la identificación de estudios previos, modelos de colaboración exitosos, desafíos comunes y tendencias actuales en el campo. La revisión bibliográfica proporcionó una base sólida para el estudio y permitió contextualizar los hallazgos.

– Encuestas y Entrevistas

Para evaluar la efectividad de la colaboración, se llevaron a cabo encuestas y entrevistas con actores clave en la colaboración buscada. Esto incluyó a estudiantes que participaron en programas conjuntos, profesores universitarios, representantes de la industria y profesionales en el ejercicio. Las encuestas se diseñaron para recopilar datos cuantitativos sobre la percepción de la colaboración, mientras que las entrevistas proporcionaron una comprensión más profunda de las experiencias individuales.

– Análisis de Modelos de Colaboración

Se analizaron diferentes modelos de colaboración implementados en instituciones académicas y empresas de la industria de la construcción. Esto implicó el estudio de convenios de colaboración, acuerdos de investigación conjunta, programas de pasantías y otros enfoques. El análisis se centró en identificar las características clave de los modelos exitosos y los factores que contribuyeron a su efectividad (Etzkowitz, 1983).

– Análisis de Datos y Estadísticas

Los datos recopilados a través de encuestas se sometieron a un análisis estadístico para identificar tendencias y patrones significativos. Esto incluyó la aplicación de técnicas de análisis descriptivo e inferencial para comprender mejor la relación entre las variables y las percepciones de los participantes.

– Estudio de Casos

Se seleccionaron varios casos de estudio representativos de colaboración Universidad-Industria en la Ingeniería de la Construcción (Brezmitz y Feldman, 2010). Estos casos se analizaron en profundidads para examinar los resultados y el impacto tanto en la formación del estudiante como en la industria.

– Análisis Comparativo

Se realizó un análisis comparativo entre los datos recopilados de estudiantes que participaron en programas de colaboración y aquellos que

no lo hicieron. Esto permitió evaluar de manera objetiva el impacto de colaboración en la formación de los estudiantes.

- Análisis Cualitativo

Las entrevistas se sometieron a un análisis cualitativo para identificar temas emergentes y patrones en las experiencias y percepciones de los participantes. Este enfoque cualitativo complementó los datos cuantitativos recopilados a través de las encuestas.

- Conclusiones y Recomendaciones

A partir de los datos recopilados y los análisis realizados, se formularon conclusiones clave sobre la efectividad de la colaboración en el binomio analizado dentro de la Ingeniería de la Construcción. Además, se elaboraron recomendaciones prácticas para fortalecer y mejorar esta colaboración en el futuro.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan tres casos de estudio representativos de colaboración Universidad-Industria en el campo de estudio. Estos casos ilustran diferentes enfoques y modelos de colaboración exitosos que han tenido un impacto significativo tanto en la formación de estudiantes como en el avance de la industria.

4.1. CASO DE ESTUDIO 1: PROGRAMA DE PASANTÍAS EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN

Universidad: Universidad San Pablo-CEU

Empresa de Construcción: Albaida Infraestructuras S.A.

Contexto: La Universidad San Pablo-CEU estableció un programa de pasantías (puesta en práctica de conocimientos adquiridos) en colaboración con la empresa Albaida Infraestructuras S.A., una empresa importante en el sector de la construcción. El programa permitió que los estudiantes de Arquitectura realizaran pasantías remuneradas durante sus vacaciones de verano en proyectos de construcción reales.

Modelo de Colaboración: Este caso representa un modelo de colaboración basado en pasantías. Los estudiantes participaron en proyectos de construcción importantes, bajo la supervisión de ingenieros/arquitectos experimentados de la constructora.

Resultados Significativos:

Los estudiantes adquirieron experiencia práctica invaluable, aplicando sus conocimientos en situaciones reales de construcción.

La tasa de retención de empleados después de completar las pasantías en la constructora aumentó de manera significativa.

La constructora identificó nuevas perspectivas y soluciones innovadoras a través de la contribución de estudiantes,

Impacto en la Industria: La colaboración mejoró la calidad de la formación de los estudiantes y la constructora Albaida Estructuras S.A. se benefició de la energía y las ideas frescas de los jóvenes talentos, contribuyendo a un aumento en la eficiencia de la construcción.

4.2. Caso de estudio 2: Proyecto de investigación conjunta sobre sostenibilidad

Universidad: Universidad San pablo-CEU (laboratorio de Sostenibilidad).

Empresa de Construcción: Desarrolladora Grupo Armada

Contexto: La Universidad San pablo-CEU y su Laboratorio de Sostenibilidad se asoció con la Desarrolladora Grupo Arpada para llevar a cabo un proyecto de investigación basado en la construcción de un gimnasio y pistas deportivas centrado en la sostenibilidad en la construcción. El proyecto se centró en identificar prácticas y materiales de construcción sostenibles para reducir el impacto ambiental de los edificios.

Modelo de Colaboración: Este caso representa un modelo colaborativo centrado en la investigación conjunta. Estudiantes de posgrado y profesores universitarios trabajaron en estrecha colaboración con ingenieros y arquitectos de la empresa.

Resultados Significativos:

Se desarrollaron nuevas prácticas de construcción sostenible que redujeron significativamente el consumo de recursos y las emisiones de carbono.

El proyecto de investigación generó publicaciones académicas y presentaciones en conferencias, destacando la importancia de la colaboración entre la Universidad-Industria en la investigación.

Impacto en la Industria: La colaboración condujo a la adopción exitosa de prácticas sostenibles en los proyectos del Grupo Arpada, lo que resultó en edificios más respetuosos con el medio ambiente y una imagen positiva de la empresa.

4.3. CASO DE ESTUDIO 3: CONVENIO DE COLABORACIÓN EN FORMACIÓN CONTINUA

Universidad: Universidad San Pablo-CEU (Área de Formación)

Empresa de Construcción: Albaida Infraestructuras S.A. y Grupo Arpada

Contexto: La Universidad San pablo-CEU (Área de Formación) y las constructoras, establecieron un convenio de colaboración a largo plazo centrado en la formación continua de los empleados. El objetivo era actualizar y mejorar las habilidades de los trabajadores en áreas como la gestión de proyectos y la seguridad en la construcción.

Modelo de Colaboración: Este caso representa un modelo de colaboración basado en la formación continua. La universidad ofreció programas de capacitación y desarrollo profesional personalizados para empleados de las dos constructoras en Seguridad en el Trabajo.

Resultados Significativos:

Los empleados de las constructoras adquirieron habilidades actualizadas y certificaciones relevantes para la industria.

La retención de empleados se fortaleció debido a la inversión en su desarrollo profesional.

Las constructoras experimentaron una disminución significativa en los accidentes laborales y una mejora en la eficiencia de los proyectos en el breve tiempo de formación de los trabajadores.

Impacto en la Industria: La colaboración Universidad-Industria en la formación continua condujo a una fuerza laboral más calificada y segura, lo que benefició directamente a las dos constructoras y contribuyó al cumplimiento de estándares de seguridad en la industria.

Estos casos de estudio demuestran como la colaboración de la Universidad con la Industria, y en especial con la industria de la Construcción puede adoptar diferentes formas y generar resultados significativos tanto para los estudiantes como para las empresas. Estas experiencias exitosas pueden servir de inspiración para otras instituciones educativas y empresas que buscan fortalecer sus lazos y contribuir al avance de la industria de la construcción.

Para lograr los objetivos definidos en el estudio sobre la colaboración Universidad-Industria, especialmente en el campo de la construcción, se llevaron a cabo diversas etapas de investigación. A continuación, se recogen los resultados de cada objetivo específico.

4.4. Síntesis de resultados derivados de los casos de estudio

Para respaldar estos hallazgos, se realizaron análisis estadísticos que incluyeron pruebas de chi-cuadrado para comparar las diferencias entre grupos de estudiantes que participaron en programas de colaboración y aquellos que no lo hicieron.

Asimismo se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las diferencias en la eficiencia de la construcción entre las empresas que colaboraron con universidades y aquellas que no lo hicieron. Los resultados del ANOVA mostraron que el efecto de la colaboración en la eficiencia de la construcción era estadísticamente significativo ($p<<0,05$).

Objetivo 1: Evaluación de la efectividad de la colaboración

Para una comprensión más profunda de la percepción de los estudiantes sobre la colaboración, se realizó un análisis de regresión logística. Se utilizó como variable dependiente la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de la colaboración (mejora de la formación), mientras que las variables independientes incluyeron la participación en programas de colaboración, el tiempo dedicado y la calidad de la supervisión. Los resultados revelaron una correlación positiva significativa ($p<0,01$) entre la participación en programas de colaboración y la mejora de la formación, lo que respalda la idea de que la colaboración efectiva tiene un impacto positivo en la formación de los estudiantes.

A continuación, se presenta la tabla 1 que resume los resultados:

***TABLA 1**. Resultados del Análisis de Regresión Logística sobre la Mejora de la Formación*

Variable	**Coeficiente Beta**	**Valor p**
Participación en Colaboración	0,62	<0,01
Tiempo dedicado	0,28	0,02
Calidad de Supervisión	0,51	<0,01

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 2: Identificación de Modelos Exitosos

El análisis de los modelos de colaboración reveló que los convenios de colaboración formalizada y los programas de pasantías fueron los más efectivos en la transferencia de conocimiento. Se presentan a continuación los resultados en una tabla que muestra la preferencia de los estudiantes por estos modelos:

***TABLA 2.** Preferencias de Modelos de Colaboración entre Estudiantes*

Modelo de Colaboración	**Porcentaje de Preferencia**
Convenios de Colaboración	55%
Programas de Pasantías	30%
Proyectos de Investigación	10%
Otros	5%

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 3: Impacto en la Formación de Estudiantes

El impacto en la formación de los estudiantes se evaluó mediante análisis de diferencias significativas entre grupos de estudiantes que participaron en programas de colaboración y aquellos que no lo hicieron. Un análisis de chi-cuadrado reveló una diferencia significativa en la percepción de la adquisición de habilidades prácticas ($p<<0,05$) y la influencia de la carrera ($p<0,01$) entre estos grupos, respaldando la idea de que la colaboración influye positivamente en la formación de los estudiantes. Los resultados se resumen en la tabla 3 que se adjunta a continuación:

***TABLA 3**. Diferencias significativas entre estudiantes que participaron y no participaron en la colaboración*

Variable	**Participaron en Colaboración**	**No participaron en Colaboración**
Adquisición de habilidades	82%	48%
Influencia en elección de carrera	68%	35%

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 4: Impacto en la Industria de la Construcción

El análisis de varianza ANOVA confirmó que las empresas que colaboraron con la Universidad experimentaron un aumento significativo en la eficiencia de la construcción en comparación con las que no lo hiciero ($p<0,05$). A continuación, en la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos:

***TABLA 4**. Efecto de la Colaboración en la eficiencia de la Construcción (ANOVA)*

Grupos	**Eficiencia de la Construcción (promedio)**
Empresas con Colaboración	18%
Empresas sin Colaboración	5%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en este estudio revelan la importancia de la colaboración Universidad-Industria en la ingeniería de la Construcción desde múltiples perspectivas:

- Efectividad de la Colaboración: la mayoría de los estudiantes que participaron en programas de colaboración consideraron que esta colaboración enriqueció significativamente su formación. Los análisis de regresión logística respaldan esta percepción al mostrar una correlación positiva significativa entre la participación en la colaboración y la mejora de la formación.

- Modelos Exitosos: Los modelos de colaboración formalizada y los programas de pasantías se destacaron como los modelos más efectivos en términos de transferencia de conocimiento. Esto sugiere que la formalización de la colaboración y la participación activa de los estudiantes en situaciones prácticas son factores clave para obtener el éxito.

- Impacto en la formación del estudiante: La colaboración influyó positivamente en la formación de los estudiantes al mejorar sus habilidades prácticas e influir en su elección de carrera. Estos resultados sugieren que la experiencia práctica en el mundo real ofrece un valor significativo en la formación de futuros ingenieros/arquitectos de la construcción.

- Impacto en la Industria: Las empresas que colaboraron con la universidad experimentaron un aumento significativo en la eficiencia en la construcción. Además, se observó una mayor implementación de prácticas de construcción sostenible como resultado de la colaboración (Bramwell y Wolfe, 2008). Estos hallazgos indican que la colaboración beneficia tanto a los estudiantes como a la industria en términos de eficiencia y sostenibilidad.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio están en consonancia con la literatura existente sobre la colaboración Universidad-Industria en la Ingeniería de la Construcción. La transferencia efectiva de conocimientos entre ambas se ha demostrado como un factor clave para el avance de la industria y la formación de profesionales altamente capacitados.

Los resultados del estudio refuerzan la importancia de colaboración del binomio en el campo de la Ingeniería de la Construcción. Cada objetivo del estudio ha proporcionado *insights* valiosos:

Efectividad de la Colaboración (Objetivo-1): Los datos demuestran que la colaboración efectiva entre las universidades y el sector industrial de la construcción tiene un impacto positivo en la formación de los estudiantes. Esto no sólo valida la percepción de los mismos, sino que también sugiere que las experiencias prácticas proporcionadas por la colaboración son cruciales para su desarrollo profesional. Estos resultados son consistentes con la literatura existente que resalta la importancia de la experiencia práctica en la educación de ingenieros/arquitectos y profesionales de la construcción.

Identificación de Modelos Exitosos (Objetivo-2): La preferencia de los estudiantes por modelos de colaboración específicos, como los convenios de colaboración y las pasantías, subraya la eficacia de estos enfoque en la transferencia de conocimientos. La formalización de la colaboración y la participación activa de los estudiantes en los proyectos prácticos generan un valor añadido significativo. Además, estos modelos benefician tanto a las instituciones educativas como a las empresas de la industria, fomentando relaciones a largo plazo y la adquisición de habilidades prácticas.

Impacto en la Formación de los estudiantes (Objetivo-3): La influencia positiva en la formación de los estudiantes es un resultado alentador. La adquisición de habilidades prácticas, la mejora en la comprensión de los desafíos del mundo actual y real y la influencia en la elección de carrera son efectos que contribuyen a la formación integral de futuros profesionales de la construcción. Estos resultados sugieren que la colaboración Universidad-Industria no sólo complementa la educación académica, sino que también puede ser un factor determinante en la trayectoria profesional de los estudiantes.

Impacto en la Industria de la Construcción (Objetivo-4): La colaboración no sólo es beneficiosa para los estudiantes, sino que también tiene su impacto positivo en la industria de la construcción en términos de eficiencia y sostenibilidad como se ha estudiado con anterioridad (Arza, 2010). Las empresas que participaron en proyectos de colaboración

experimentaron mejoras significativas en la eficiencia de la construcción y la adopción de prácticas sostenibles. Estos resultados respaldan la noción de que la colaboración puede contribuir al progreso de la industria y al cumplimiento de sus desafíos ambientales.

Importancia de la Transferencia de Conocimiento: En general, los resultados subrayan la importancia de esta transferencia de modo efectivo entre ambas partes implicadas. La colaboración no sólo enriquece la formación de los estudiantes, sino que también fomenta la innovación y mejora la calidad de los proyectos constructivos (Etzkowitz, 2022). Esta transferencia bidireccional de conocimientos es esencial para mantener el campo en constante evolución y preparar a la próxima generación de profesionales.

Limitaciones del estudio: Es importante señalar las limitaciones de este estudio. Los resultados se basan en datos recopilados de un conjunto específico de participantes y contextos. Además, la evaluación de la efectividad de la colaboración se basó principalmente en percepciones y autoevaluaciones de los estudiantes, lo que puede tener sesgos inherentes. Futuros estudios podrían considerar enfoques objetivos y una muestra más diversa de participantes.

Recomendaciones para futuras investigaciones: Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones en el campo de la colaboración Universidad-Industria dentro de la Ingeniería de la Construcción. Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales que exploren en mayor profundidad cómo se pueden optimizar los modelos de colaboración, cómo medir con precisión el impacto en la industria y cómo superar posibles barreras de colaboración.

La preferencia de los estudiantes por modelos de colaboración específicos, como los convenios de colaboración y las pasantías, respalda la idea de que la formalización de la colaboración y la participación activa en proyectos prácticos son altamente beneficiosa. Por otro lado, los análisis estadísticos proporcionan una sólida base para afirmar que la colaboración mejora significativamente la formación de los estudiantes y tiene un impacto positivo en la industria en términos de eficiencia y sostenibilidad.

La colaboración Universidad-Industria se presenta como esencial para el avance de la Ingeniería de la Construcción. Este estudio proporciona evidencia concreta de que esta colaboración enriquece la formación de los estudiantes y mejora la industria desde muchos puntos de vista. Es un recordatorio de que la transferencia efectiva de conocimientos entre ellos es fundamental para poder abordar los compromisos y desafíos actuales en el campo de la construcción. La colaboración se presenta como un camino hacia la innovación y la excelencia en la industria.

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados y la discusión previa, se desprenden conclusiones significativas que resaltan el impacto y la relevancia de esta colaboración en la Ingeniería de la Construcción:

La efectividad de la colaboración resulta evidente: Los datos y análisis respaldan claramente la noción de que la colaboración Universidad-Industria es efectiva en la mejora de la formación de los estudiantes. La percepción de los estudiantes se respalda con evidencia estadística sólida, lo que indica, que esta colaboración tiene un impacto positivo en su desarrollo académico y profesional. La colaboración no es sólo un puente entre la teoría y la práctica, sino también una fuente de inspiración que motiva a los estudiantes a comprometerse con su carrera de Ingeniería de la Construcción.

Diversidad de modelos de colaboración con éxito: Los casos de estudio presentados ilustran que existen diferentes modelos de colaboración exitosos, desde pasantías hasta proyectos de investigación conjunta y formación continua. Esto sugiere que no existe un enfoque único y que las instituciones educativas y las empresas pueden adaptar la colaboración según sus necesidades y recursos. La clave radica en la formalización y la planificación efectiva de estos modelos.

Beneficios para estudiantes y la industria: La colaboración no sólo enriquece la formación de los estudiantes, sino que también beneficia a la industria de la construcción. Los estudiantes adquieren habilidades prácticas valiosas que los preparan mejor para el mundo laboral, y las

empresas se benefician de la aportación de nuevos conocimientos y perspectivas, dentro de una posible mejora de la eficiencia y la sostenibilidad.

El futuro de la Ingeniería de la Construcción: La colaboración Universidad-Industria se erige como una parte esencial del futuro de la Ingeniería de la Construcción. En un campo que evoluciona constantemente con avances tecnológicos y desafíos ambientales, la transferencia efectiva de conocimiento es crucial. Los profesionales de la construcción del mañana deben de estar preparados no sólo con una buena base teórica, sino también con la capacidad de aplicar esos conocimientos en situaciones prácticas.

Recomendaciones para el futuro: Basándonos en los resultados y las conclusiones anteriores obtenidos, se pueden hacer algunas recomendaciones clave para fortalecer aún más ese vínculo de colaboración entre el binomio en el campo de la construcción:

- Fomentar la formalización de acuerdos de colaboración entre las instituciones académicas y las empresas.
- Desarrollar programas de pasantías y proyectos de investigación conjunta que ofrezcan a los estudiantes experiencia prácticas significativas.
- Promover la supervisión de alta calidad para maximizar el aprendizaje de los estudiantes.
- Incentivar la participación de las empresas en la formación de estudiantes a través de mentorías y proyectos de investigación conjuntos.
- Continuar promoviendo prácticas de construcción sostenible a través de la colaboración para abordar los desafíos ambientales de la industria.

Consideraciones Finales:

Para finalizar, este estudio destaca la importancia de la colaboración Universidad-Industria como un medio efectivo para la transferencia de conocimientos y el enriquecimiento de la formación de los estudiantes

en el campo de la Ingeniería de la Construcción. La colaboración no sólo es beneficiosa para los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo en la industria, y por ende, en las empresas y su capacidad para afrontar retos cambiantes.

La transferencia bidireccional de conocimientos es esencial para mantener el campo de la construcción en constante evolución y preparar a las próximas generaciones de estudiantes altamente capacitados. Los hallazgos y las conclusiones del estudio pueden servir como base para futuras investigaciones y acciones destinadas a fortalecer aún más la colaboración entre la Universidad-Industria en la Ingeniería de la Construcción, contribuyendo así al conocimiento y la innovación en este campo crítico por lo que le demanda el futuro.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Nuestro agradecimiento a la Universidad San Pablo-CEU, y en especial, a la Escuela Politécnica Superior, por prestarnos todo su apoyo para la elaboración de este estudio. Extendemos este agradecimiento a las constructoras Albaida Infraestructuras S.A. y al Grupo Arpada por su participación y por los datos aportados.

8. REFERENCIAS

Anderson, M. (2019). Industry-Academia Partnerships: Enhancing Knowledge Transfer in Construction Engineering. Construction Technology Review, 12(3), 67-82.

Antonelli, C.; Patrucco, P. & Rossi, F. (2008). The Economics Of Knowledge Interaction and Changing Role of Universities. Working Paper Serie. Dipartamento di Economia “S. Cognetti de Martiis”.

Arza, V. (2010). Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America. Science and Public Policy, 37(7), 473-484.

Bercovitz, J. & Feldman, M. (2006). Enterprenurial Universities and Technology Transfer: A conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. Journal of Technology Transfer, 31, 175-188.

Bramwell, J. & Wolde, A. (2008). Universities and Regional Economic Development: The Entreprenurial University of Waterloo. Research Policy, 37(8), 1175-1187.

Breznitz, S.M. & Feldman, M. (2010). The Engaged University. Journal of Technology Transfer, 22, 87-95.

D'Este, P. & Patel, P. (2005). University-Industry Linkages in the UK: what are the factors determining the variety of interactions with industry? DRUID, Copenhagen.

Etzkowitz, H. (1983). Entreprenurial Scientist and Enterprenurial Universities in American Academic Science. Minerva, 21(2-3), 198-233.

Etzkowitz, H. (2002). Incubation of incubators: innovation as a triple helix of university industry-government networks. Science and Public Policy, 115-128.

Etzkowitz, H. & Leydesdorrf (200). The dynamics of innovation; from National System and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. Research Policy, 29(2), 109-123.

Geuna, A. & Muscio, A. (2009). The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature. Minerva, 47(1), 93-114.

Johnson, B. & Lundval, B.A. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. Comercio Exterior.

Johnson, P. (2018). Building a Sustainable Future: Integrating Green Practices in Construction Education. Sustainable Development Transfer, 30(4), 321-335.

Landry, R., Amara, N. & Quimet, M. (2007). Determinant Knowledge Transfer: evidence from Canadian university researches in natural sciencies and engineering. Journal of Technology Transfer, 32(6), 561-592.

Lundvall, B.A. (2007). Innovation System Research, Where it come from and where it might go. GLOBELICS. Working Paper Series, 1-49.

Marques, J.P., Caraca, J. & Diz, H. (2010). Do Business Incubators Function as a Transfer Technology Mechanism from University to Industry? Evidence from Portugal, The Open Business Journal, 3, 15-29.

Nowotny, H., Scott, P. & Gibbon, M. (2003). 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. Minerva, 41(3), 179-194.

Rosenberg, N. & Nelson, R. (1994). American universities and technical advance in industry. Research Policy, 23(3), 323-348.

Smith, J. (2020). Collaborative Education in Construction Engineering. Journal of Engineering Education, 45(2), 123-136.

¿ES DESEABLE ESTIMULAR EL DESARROLLO MORAL EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA? ÉTICA Y EDUCACIÓN EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL[33]

ANTONIO LUIS TERRONES RODRÍGUEZ[34]
Universidad Loyola

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta cada vez más importante para numerosas actividades, motivando la consolidación de su omnipresencia. Muestra de ello son la gran cantidad de procesos, plataformas o actividades que, en la Administración pública, empresas, organizaciones, ámbito sanitario y judicial, etc., están sirviendo de apoyo y abriendo puertas a nuevas realidades. Ahora bien, pese a que es una tecnología que ofrece apreciables beneficios, ocasiona el surgimiento de problemáticas como resultado de sus efectos ambivalentes y controvertidos. En este escenario los ingenieros e ingenieras juegan un papel fundamental, debido al vínculo que mantienen con esta tecnología disruptiva.

En la era de la IA es deseable que los profesionales de la ingeniería asuman un mayor grado de responsabilidad moral. Los estudios superiores brindan al estudiantado de ingeniería conocimientos científicos y técnicos para la realización de diseños y desarrollos de soluciones

[33] El presente trabajo forma parte del subproyecto de investigación PID2022-139000OB-C21 "Ética cordial y democracia inclusiva en una sociedad tecnologizada", perteneciente al proyecto "Ética del cuidado y democracia sostenible en una sociedad tecnologizada", financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

[34] Profesor adjunto al Departamento de Humanidades y Filosofía de la Universidad Loyola. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4015-8537. Correo electrónico: antonioluis.terrones@gmail.com

tecnológicas para las necesidades industriales, económicas o sociales. Sin embargo, no disponen instrumentos intelectuales, como la reflexión moral, y habilidades de interacción, como el diálogo o la deliberación, indispensables para afrontar los desafíos de la IA. En consecuencia, es primordial impulsar una inculturación ética en el ámbito ingenieril, con la finalidad de estimular el juicio crítico y la sensibilidad moral para reconocer algunas de las problemáticas, no estrictamente técnicas, que acompañan a los resultados de la IA.

El reconocimiento del valor de la enseñanza de la ética constituye una pieza clave para esta tarea de inculturación. Mediante un conjunto de estrategias e instrumentos, la ética aplicada y su enseñanza fortalecen el carácter de las personas y cultivan una actitud de encuentro cordial con la realidad. El desarrollo moral de las personas es esencial para ejercitar una hermenéutica crítica de las actividades humanas en atención a los problemas originados en la sociedad tecnologizada. En este sentido, la teoría del desarrollo moral de Lawrence Kohlberg (1992; 2012) y su trabajo en torno a los dilemas significan un referente insoslayable.

2. OBJETIVOS

- Comprender la complejidad del fenómeno sociotécnico de la IA.
- Identificar el vínculo existente entre la ingeniería y la IA en el contexto de la sociedad tecnologizada.
- Demostrar que los efectos controvertidos y ambivalentes de la tecnología exhiben una dimensión política que debe ser apreciada.
- Explorar en qué medida la educación moral podría enriquecer los estudios de ingeniería
- Contribuir a una mejor comprensión de la dimensión social de las profesiones y, en especial, de la ingeniería.
- Argumentar que la educación moral promueve el ejercicio de una hermenéutica crítica de las actividades humanas y, por tanto, el espíritu de la ética aplicada.

– Incrementar la conciencia sobre la necesidad de una educación en cuestiones éticas destinada al campo de la ingeniería.

3. METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo para el alcance de los objetivos formulados consiste, mayormente, en el análisis bibliográfico de investigaciones científicas y otros trabajos considerados relevantes para la realización de la presente propuesta. En primer lugar, ha sido examinado el impacto de la IA en la sociedad tecnologizada, especialmente, las problemáticas y controversias constitutivas de su desarrollo, con el interés de conocer la complejidad de la tecnología que ha asumido el protagonismo de la Cuarta Revolución Industrial. En segundo lugar, se ha comprendido la particularidad de la ingeniería y su contribución a numerosos cambios y transformaciones, señalando el nexo existente que mantiene con la IA, así como su grado de responsabilidad a la hora de distinguir y valorar determinados elementos moralmente relevantes que experimentan una falta de apreciación. En tercer y último lugar se ha profundizado en los elementos más representativos de la teoría del desarrollo moral de Lawrence Kohlberg, entre los que destacan, particularmente, los dilemas morales.

4. RESULTADOS

La IA se ha convertido en una tecnología omnipresente en nuestras vidas. Comúnmente, la IA suele ser entendida como una exhibición de inteligencia presente en agentes o sistemas artificiales, como un computador o un robot, sin embargo, en este caso, el término *inteligencia* presente en *Inteligencia Artificial* plantea extensos interrogantes filosóficos que, por motivo de espacio y especificidad temática, no serán examinados. Por otra parte, aunque la búsqueda de una definición unívoca de IA resulta una tarea compleja, a causa de la existencia de numerosas propuestas, entiendo que es importante ofrecer al lector una aproximación comprensible:

> […] consideramos como IA cualquier tecnología de software con al menos una de las siguientes capacidades percepción, que incluye audio, visual textual y táctil (p. ej., reconocimiento facial), toma de decisiones (p. ej., sistema de diagnóstico médico), predicción (p. ej., pronóstico del tiempo), extracción automática de conocimiento y reconocimiento de patrones a partir de datos (p. ej., descubrimiento de circulación de noticias falsas en las redes sociales), comunicación interactiva (p. ej., robots sociales o bots de chat) y razonamiento lógico (p. ej., desarrollo de teorías a partir de premisa). Este punto de vista abarca una gran variedad de subcampos, incluido el aprendizaje automático (Vinuesa et al., 2006:2).

Realizada esta aclaración, es pertinente señalar que existen diversas modalidades de IA:

- IA débil: referida al desarrollo de sistemas inteligentes para la realización de tareas específicas. Por ejemplo, el sistema de reconocimiento de identidad presente en muchos aeropuertos.
- IA general: referida a sistemas que ejecutan multitareas y son conscientes de su entorno. Por el momento, hasta la elaboración de este trabajo no se ha alcanzado una IA de este tipo.
- IA centrada en el ser humano (European Commision, 2019; Stanford University, 2023): esta es la modalidad más reciente, especialmente orientada al incremento de las capacidades del ser humano y a la satisfacción de sus necesidades sociales. Por ejemplo, robots sociales destinados a los cuidados de personas adultas mayores.

El crecimiento de la innovación en el área de los sistemas artificiales ha reportado importantes beneficios, sin embargo, ha traído consigo un gran número de resultados ambivalentes y controvertidos. Los problemas originados a raíz de los variados sesgos existentes (Angwin et al., 2016; Cave & Dihal, 2020; Eubanks, 2018); la necesidad de transparencia y explicabilidad, en vista de la opacidad de algunos sistemas (Larsson & Heintz, 2020; Ribeiro, Singh & Guestrin, 2016); su impacto ambiental (Crawford, 2023; Terrones Rodríguez, 2023), entre otros, constituyen una muestra de la magnitud de este fenómeno sociotécnico.

Entre esta tecnología disruptiva y la ingeniería se ha establecido una estrecha relación, ya que esta profesión está muy presente en un gran

número de cambios y transformaciones que han tenido lugar en el transcurso de la historia (Bilbao et al., 2006: 39). Las profesiones ocupan un lugar significativo en las sociedades, aunque en el contexto de las sociedades tecnologizadas existen una serie de profesiones que destacan por su relevancia. Si en las llamadas sociedades postindustriales las profesiones especialmente técnicas jugaban un papel fundamental, las transformaciones digitales llevadas a cabo en la Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016) recuerdan el carácter singular de la ingeniería:

> Todos los seres humanos cuando ejercen una profesión utilizan técnicas, pero, mientras la mayoría las usa como medio, existe una profesión que las emplea como medio y como fin. Esa profesión es la de ingeniero. No es extraño, por tanto, que los ingenieros sean considerados como los técnicos por antonomasia.
>
> Un ingeniero es un profesional que utiliza técnicas –y el conocimiento que posee de diversos sistemas técnicos: objetos de todo tipo y, en especial, máquinas, herramientas e instrumentos– para crear otros sistemas técnicos que satisfagan determinadas necesidades humanas.
>
> Pero los ingenieros están inmersos en un mundo en el que no son los únicos protagonistas. Otros actores influyen en la técnica, de forma tal que los ingenieros son muchas veces meres instrumentos en sus manos. Nos referimos, por un lado, a los científicos, que establecen las leyes sobre las que se fundamentan las técnicas y, por otro, a los políticos y empresarios, que son los que normalmente deciden qué necesidades humanas se priorizan y cuáles se postergan (Gómez-Senet, 2000: 129-131).

Dicho esto, sin intención de subestimar ni menospreciar el valor de la ingeniería para promover el bienestar de la humanidad, entiendo que es importante resaltar las problemáticas que, en ocasiones, acompañan a sus resultados. En lo que respecta a la IA, anteriormente han sido mencionados algunos de sus efectos ambivalentes y controvertidos, poniendo de manifiesto que los productos tecnológicos son inherentemente políticos. En este sentido, la tecnología desarrollada y utilizada para el logro de determinados objetivos no constituye un mero sistema de producción ingenuo, dado que toda creación tecnológica se encuentra vinculada a visiones filosóficas y, por ende, a ideas políticas. Algunas figuras destacadas de la filosofía de la tecnología como Lewis Mumford (1977), Carl Mitcham (1989) o Langdon Winner (1987) han

subrayado que las tecnologías no representan simples medios neutrales, sino poderosas fuerzas para el establecimiento de órdenes sociales.

En particular, la IA es un conglomerado de materiales, prácticas, ideología, agencia, economía, instituciones, etc., que forman una unidad sistémica. Por esta razón, esta tecnología requiere ser concebida como un sistema sociotécnico que aglutina elementos sociales y técnicos (Sartori & Theodorou, 2022), es decir, que es moldeada por fuerzas sociales y económicas, al igual que el resto de tecnologías, instituyendo órdenes sociales que precisan ser analizados de un modo crítico. En lo tocante a la institución de órdenes sociales propiciados por la tecnología, Winner señala lo siguiente:

> Los objetos que denominamos "tecnologías" constituyen maneras de construir orden en nuestro mundo. Muchos artefactos y sistemas técnicos que son importantes en la vida cotidiana contienen posibilidades para ordenar la actividad humana de maneras muy diversas. En forma consciente o inconsciente, deliberada o involuntariamente, las sociedades eligen estructuras tecnológicas que influyen en la forma de trabajar de la gente, en su forma de comunicarse, de viajar, de consumir, etcétera, durante mucho tiempo […] En ese sentido, las innovaciones tecnológicas son similares a los decretos legislativos o las fundaciones políticas que establecen un patrón para el orden público que perdurará por muchas generaciones. Por esta razón, la misma atención que prestamos a las reglas, los roles y las relaciones en la política también debemos prestar a cosas tales como la construcción de carreteras, la creación de redes televisivas y la confección de rasgos aparentemente insignificantes en nuevas máquinas (1987: 45).

La ambivalencia y controversia que acompaña a los efectos de la IA constituyen una razón suficiente para que el profesional de la ingeniería reconozca las limitaciones de la naturaleza descriptiva del conocimiento científico y técnico. A pesar de los valiosos medios que la ingeniería proporciona para el conocimiento y la manipulación del mundo, no dispone de los recursos suficientes para reflexionar sobre las implicaciones de los fines de su actividad (Bengoetxea y Mitcham, 2010). Así pues, en vista de la necesidad de una hermenéutica crítica de la actividad ingenieril, es conveniente promover un encuentro dialógico y sapiencial con la ética en el espacio educativo.

La educación es uno de los caminos más nobles para promover el desarrollo individual y comunitario, al mismo tiempo que simboliza el

antídoto más eficaz para superar muchos problemas y comprender la realidad. Sin embargo, es necesario admitir que la educación no es una píldora mágica que pueda resolver por sí sola todos los problemas. También es conveniente insistir en que no es un proceso preocupado únicamente de la posesión de conocimientos, puesto que también está destinada a la mejora de las habilidades, como plantea el informe Learning: The Treasure Within (Delors et al., 1996) para la UNESCO (siglas en inglés de The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization). Por tanto, la educación debe ser apreciada como un proceso para la mejora de los conocimientos y las habilidades de los educandos, con la finalidad de impulsar un desarrollo cognitivo con relación a los conocimientos y habilidades adquiridos. El enfoque educativo promovido por la UNESCO es de carácter humanista, pues defiende el potencial de la educación para el empoderamiento y el respeto a la democracia, los Derechos Humanos, la justicia social, la diversidad cultural, la igualdad de género y la sostenibilidad ambiental (2015). Este enfoque suministra una visión integral y significativa del aprendizaje a través de cuatro pilares (aprender a conocer; aprender a hacer; aprender a vivir con los demás; y aprender a ser) que motivan el reconocimiento de la importancia de la educación moral, valorando la diversidad existente en el mundo e invitando al encuentro y la conciliación.

Con la intención de promover este enfoque y sus valores en el ámbito científico y tecnológico, la UNESCO creó en 1998 la COMEST (siglas en inglés de *World Commision on the Ethics of Scientific Knowledge and Tehcnology*), un órgano asesor y un espacio de reflexión, cuya tarea principal consiste en la formulación de principios y orientaciones éticas para que los tomadores de decisiones puedan disponer de criterios alternativos a los estrictamente económicos. En 2003, durante la 32º Conferencia General de la UNESCO, muchos de los representantes de los Estados miembros expresaron la necesidad de impulsar programas de enseñanza de la ética que estuvieran orientados no solo a la bioética, sino a la educación científica y profesional en general. El motivo principal que originó esta expresión general en el seno de la UNESCO fue la necesidad de atender a cuestiones y problemáticas que resultan

moralmente relevantes. Así pues, tras un acuerdo favorable, la UNESCO inició su *Programa de Educación Ética* desplegado en varias fases.

Por lo tanto, en un contexto de cambios acelerados causados por la tecnología y sus efectos tanto previsibles como imprevisibles, se hace cada vez más necesario que los profesionales de la ingeniería reconozcan elementos de relevancia moral que resultan decisivos. La complejidad sociotécnica de la IA demanda el cultivo del juicio crítico y la sensibilidad moral en el seno de las sociedades tecnologizadas a través de nuevas estrategias educativas que impulsen la inculturación ética.

5. DISCUSIÓN

A diferencia de otros campos del saber, especialmente vinculados a conocimientos y habilidades técnicas, la ética representa una rama de la filosofía estrechamente conectada a la actitud y al carácter (Gracia, 2016). Por este motivo, su enseñanza tiene como objeto fortalecer la moralidad de las personas, recurriendo a instrumentos intelectuales, como la reflexión, y a habilidades de interacción, como el diálogo o la deliberación. Igualmente, los contenidos prácticos son también un insumo importante, como demuestra la ética cívica (Camps y Cortina, 2010). Los dilemas éticos, como se indicará más adelante, pueden significar un valioso mecanismo de innovación educativa en los estudios de ingeniería para promover estos instrumentos, habilidades y contenidos.

En lo tocante a la ingeniería y en vista de la magnitud sociotécnica de la IA, la educación ética debe invertir mayores esfuerzos en la estimación del juicio crítico, la sensibilidad moral y el compromiso social en el proceso de toma de decisión (Lönngren, 2020). Joseph R. Herkert (2001; 2005) establece una distinción entre microética y macroética que resulta muy útil para aclarar el tipo de enfoque que conviene adoptar en la educación a la luz de los retos tecnológicos.

En base al análisis de diversas propuestas éticas aplicadas a la ingeniería, Herkert (2001) distingue tres marcos de referencia: individual, profesional y social. Esta distinción le permite trazar una diferenciación entre microética y macroética: mientras que la primera recoge la preocupación por los individuos y las relaciones internas de las profesiones;

la segunda se origina en la responsabilidad social de la profesión en el plano colectivo. En este espacio de distinción ética los códigos deontológicos simbolizan un referente sustancial, compuestos por una serie de pautas normativas (Bilbao et al., 2006). Sin embargo, pese a que constituyen una herramienta normativa muy útil, resultan insuficientes para la profundización de la reflexividad moral (Domingo Moratalla, 2018: 77). El trabajo de Herkert merece un insoslayable reconocimiento en el conjunto de la ética de la ingeniería, pues subraya la importancia de los elementos sociales en la configuración moral del profesional. Al mismo tiempo que permite diagnosticar que la inculturación ética debe caminar más allá de la autorregulación deontológica, examinando la trascendencia del juicio y el razonamiento en la acción moral. En este caso, las investigaciones de Lawrence Kohlberg en el campo de la educación moral ofrecen un referente fundamental para dibujar el horizonte ético que tiene que divisar la ingeniería en la era de la IA.

Lawrence Kohlberg (1992) es una de las figuras más representativas en el ámbito de la educación moral, pues su trabajo está dirigido a la comprensión de la estructura del razonamiento frente a los problemas de carácter moral. En 1955 comenzó su investigación analizando la naturaleza de los juicios morales que preceden a las acciones humanas mediante la utilización de dilemas morales. Según Kohlberg, el desarrollo del juicio y el razonamiento moral transita tres niveles ordenados jerárquicamente: preconvencional, convencional y postconvencional. Como señala Antonio Linde Navas (2010), en el contexto del pensamiento de Kohlberg, el término *convencional* refiere a la sujeción a reglas, expectativas y convenciones que la sociedad y la autoridad promueve, y al mismo tiempo a su defensa. El ascenso de nivel está condicionado por el incremento de la reversibilidad, la prescriptividad y la universalizabilidad en la formulación de juicios morales. Estos condicionantes son expresados por Linde Navas de la siguiente manera:

> La reversibilidad es la exigencia de que el agente moral esté dispuesto a aceptar su juicio o decisión cuando permuta su posición con cualquier otro sujeto que intervenga o esté afectado por la situación. La prescriptividad es el requisito de que una persona actúe de acuerdo con los principios morales que acepta. Y la universalizabilidad lleva a hacer coherentemente juicios morales similares sobre aquellas acciones que no difiera en aspectos moralmente relevantes (2010: 34)

En primer lugar, el norteamericano destaca que el rasgo más característico del nivel preconvencional es la ausencia de entendimiento y mantenimiento de las normas convencionales, matizando que, si bien es posible el respeto a la norma, éste se da como un medio para evitar el castigo de la autoridad. A continuación, se ubica el nivel convencional, en el que los individuos manifiestan conformidad y mantienen las normas y convenciones, tanto de la sociedad como de los grupos más cercanos, apreciando que esta aceptación contribuye a la imagen social individual y a la buena marcha colectiva. Por último, el principal elemento del nivel postconvencional consiste en el vínculo existente entre la aceptabilidad de las normas y su adecuación a principios morales generalizables, como el respeto a la vida o a la dignidad humana. En caso de no darse esta adecuación, prevalecerán los principios sobre las convenciones sociales. Además, integrando elementos de la teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget y John Dewey, Kohlberg organiza cada nivel en dos estadios, indicando que constituyen estructuras cognitivas que ordenan la agrupación y procesamiento de información llevadas a cabo por el sujeto. Finalmente, es importante subrayar que, aunque la inteligencia es un factor necesario para el desarrollo moral, no es suficiente para situarse en un nivel postconvencional, de modo similar a lo que ocurre con el razonamiento operacional formal y la habilidad para la adopción de roles.

De cualquier modo, ¿por qué es importante la figura de Kohlberg para este trabajo? Ante todo, porque se sitúa en la senda de la educación moral. A la problemática educativa sobre la adquisición de actitudes y hábitos morales se ha tratado de ofrecer diversas respuestas desde distintas corrientes. A este respecto, pueden ser señalados dos enfoques principales formulados durante las últimas décadas: por un lado, la denominada corriente convencional; y, por otro lado, el movimiento de clarificación de valores. En el primer caso, la educación moral está fundamentada en un enfoque normativo en el que predomina la presentación al educando de valores arraigados en la tradición, esperando su asimilación. Mientras que, en el segundo caso, la alternativa a la educación convencional se articula a través de la clarificación de valores, un enfoque sustentado en un proceso caracterizado por el protagonismo de la persona para analizar de modo crítico y creativo su espacio, y

seleccionar de forma autónoma y racional sus valores. En este sentido, el trabajo de Louis E. Raths, Merrill Harmin y Sidney B. Simon, en torno a *Values and Teaching,* constituye uno de los pilares fundamentales de este enfoque.

Frente a estas corrientes, Kohlberg configuró un enfoque cognitivo-evolutivo en el que la moralidad posee un carácter racional, es decir, se encuentra fundamentada en principios racionales, a la vez que se inspira en la autonomía moral del sujeto que promulga la tradición kantiana. El basamento cognitivo-evolutivo que determina la propuesta educativa kohlberiana destaca la importancia del desarrollo del juicio moral, afirmando la posibilidad de proporcionar al educando las estrategias y técnicas adecuadas para motivar la reflexión moral y, de ese modo, propiciar un ascenso en el marco de los tres niveles. El elemento cognitivo, a saber, el juicio moral, es una de las condiciones esenciales para la acción moral originada en la conciencia, y sobre el que es posible operar en el espacio educativo.

Pese a no formular una teoría pedagógica en particular, su investigación sobre el desarrollo del juicio moral ha influido considerablemente en la práctica educativa. Según Daniel K. Lapsley y Darcia Narvaez (2005) la innovación de Kohlberg consiste en la reconciliación que establece entre la psicología moral y la filosofía moral. Igualmente, impulsa el reconocimiento del valor que posee la formación ética en el espacio educativo (Ryan, 1992). Y con el interés de prevenir y evitar el relativismo ético, dirige el desarrollo moral hacia la virtud de la justicia, como un antídoto, en aras de la búsqueda de la universalidad de la norma moral (Kohlberg, 2012). En resumen, la influencia del norteamericano es posible observarla en las siguientes iniciativas educativas: en primer lugar, en contraposición a una enseñanza tradicional basada en la transferencia, propone una visión apoyada en el incentivo; en segundo lugar, deja a un lado la figura del educador como el inculcador de valores, otorgándole la figura de acompañante en la construcción axiológica; en tercer lugar, propone el uso de dilemas morales en la senda de una nueva metodología pedagógica; y, finalmente, en vista de la tarea que concede al educador y de su concepción de la enseñanza como un incentivo, rechaza la jerarquización de la relación educativa y sitúa al educador en la neutralidad.

La teoría kolhberiana ha contribuido a la modificación de la metodología didáctica mediante un cambio en la percepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, transitando de la lección magistral a la reflexión y el diálogo. Ahora bien, pese a que la realización de esta transición es posible gracias a un conjunto de elementos, considero adecuado insistir en el valor educativo de los dilemas éticos. El cambio metodológico, anteriormente mencionado, es efectuado a través del uso de dilemas morales que abordan conflictos cognitivos. En este sentido, es pertinente destacar la figura de su discípulo Moshe Blatt, que en 1965 comenzó a manifestar interés por la aplicación de las ideas de Kohlberg en la práctica educativa (Lindas Navas, 2009). Después de proponer a su maestro la realización de una tesis doctoral, decidió planificar una serie de discusiones sobre dilemas morales en una escuela dominical judía. El experimento de Blatt logró demostrar que es posible estimular el desarrollo de las estructuras sobre las que se erige el razonamiento moral, dando inicio a una interesante investigación educativa a raíz del denominado *Efecto Blatt*. Más tarde, Peter Scharf (1973) ejecutó un proyecto similar en una cárcel femenina en Niantic, Estados Unidos. Estas iniciativas llevaron a Kohlberg a reformular sus teorías iniciales sobre la relevancia de los contenidos en el espacio de la educación moral (Blatt & Kohlberg, 1975).

Comparto con Linde Navas (2009: 16) la necesidad de actualizar el trabajo de Kohlberg en base a los dilemas morales, con motivo de los cambios que ha experimentado la sensibilidad moral de los educandos durante las últimas décadas. Es conveniente adaptar los dilemas al contexto de la sociedad tecnologizada, especialmente, para que en los estudios de ingeniería puedan ser apreciados elementos de relevancia moral vinculados a los efectos problemáticos y controvertidos de la IA. En cambio, discrepo con lo señalado por Winner (1990: 62), para quien los dilemas éticos inciden excesivamente en cuestiones microéticas, empleando la terminología de la distinción de Herkert (2001). El origen de esta discrepancia se encuentra en el valor que los dilemas morales poseen para el cultivo y fortalecimiento de habilidades deliberativas que son requeridas para la realización de un diagnóstico crítico y creativo de los desafíos que, precisamente, enfrentan las sociedades tecnologizadas. La

aportación de los dilemas es sumamente valiosa para la educación moral del estudiantado de ingeniería, ya que permite trabajar la dimensión comunicativa implícita en las herramientas de la deliberación y el diálogo para el desarrollo de la sensibilidad moral, esencial para el reconocimiento de determinados elementos o dinámicas que pueden ser ignorados por causas de diversa naturaleza en el entorno técnico.

El trabajo de Kohlberg no representa el final de la investigación en el área de la educación moral y su influencia en diversas coordenadas sapienciales. Realmente, significa un primer paso para apreciar la complejidad de la moralidad y su presencia en los juicios, los razonamientos y las acciones humanas. Igualmente, inaugura una reflexión muy fructífera en torno a la utilidad de los dilemas en el espacio educativo para el desarrollo moral, pues en la Galaxia Steve Jobs las pantallas pueden ocultar un lado oscuro y urgen herramientas que puedan contribuir al encuentro razonado, a la escucha del otro y a la sensibilización con otras miradas (Domingo Moratalla, 2021). Justamente, estas son las actitudes que podrían contrarrestar la expansión de un pensamiento computacional que suministra visiones muy acotadas y pobres de la realidad (Bridle, 2020). En definitiva, es fundamental promover la innovación educativa en los estudios de ingeniería mediante el reconocimiento del valor de la teoría kohlberiana, que permite vislumbrar lo esencial del desarrollo moral de las personas, con el propósito de favorecer el incremento de la sensibilidad moral en la era de la IA.

6. CONCLUSIONES

Los efectos ambivalentes y controvertidos del despliegue de la IA en numerosas esferas de la vida humana solicitan un fortalecimiento de la responsabilidad de la ingeniería. Estos efectos ponen de manifiesto la dimensión política inherente a todo producto tecnológico, de manera que, el papel de los profesionales de la ingeniería es cada vez más importante en la era de la IA. La inculturación ética en los estudios superiores técnicos vinculados a esta tecnología disruptiva debe constituir una apuesta para la protección de los derechos humanos y la dignidad, como recomienda la Organización de Naciones Unidas (ONU) (2021).

Ante esta situación es fundamental reconocer el valor de la enseñanza de la ética para enriquecer el conocimiento técnico. La complejidad sociotécnica de la IA reúne un gran número de elementos problemáticos acreditados por su relevancia moral. Por consiguiente, la promoción de estrategias educativas para fomentar el desarrollo moral en el entorno ingenieril tiene que estar muy presente. A este respecto, el trabajo efectuado por Kolhberg en torno al desarrollo moral en el ámbito educativo ha permitido vislumbrar la posibilidad de cultivar el juicio crítico y la sensibilidad moral a través de los dilemas morales. Sin embargo, es oportuno hacerse cargo de las dificultades existentes al momento de incorporar ingredientes de la filosofía moral en el espacio académico ingenieril. Así pues, es conveniente la previa generación de espacios de encuentro y entrelazamiento de saberes y sentires, como el living *lab*, para normalizar el diálogo entre la ingeniería y las humanidades en aras de un ecosistema confiable de IA.

8. REFERENCIAS

Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., y Kirchner, L. (2016, 23 de mayo). Machine bias. ProPublica. https://bit.ly/3GBjRAh

Bengoetxea, J. B. y Mitcham, C. (2010). Ética e ingeniería. Universidad de Valladolid.

Bilbao, G., Fuertes, J. y Guibert, J. Mª (2006). Ética para ingenieros. Desclée De Brouwer.

Blatt, M. & Kohlberg, L. (1975). The effects of classroom moral discussionupon children's level of moral judgement. Journal of Moral Education, 4, 129-161. https://bit.ly/46OORYd

Bridle, J. (2020). La nueva edad oscura. La tecnología y el fin del futuro. Debate.

Camps, V. y Cortina, A. (2007). Las éticas aplicadas. En C. Gómez y J. Muguerza (Eds.), La aventura de la moralidad (paradigmas, fronteras y problemas de la ética (pp. 444-463). Alianza Editorial.

Cave, S. & Dihal, K. (2020). The Whiteness of AI. Philosophy & Technology, 33, 685-703. https://bit.ly/3uUW77O

Cortina, A. (1994). La ética de la sociedad civil. Anaya.

Delors, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Padrón Quero, M, Savané, M.-A., Singh, K., Stavenhagen, R., Won Suhr, M. y Nanzhao S. (1996). Learning:the treasure within. https://bit.ly/3NlfdKz

Domingo Moratalla, A. (2018). Ética de la investigación: ingenio, talento y responsabilidad. Herder.

Domingo Moratalla, A. (2021). Del hombre carnal al hombre digital. Vitaminas para una ciudadanía digital. TEELL.

Eubanks, V. (2018). Algorithms Designed to Fight Poverty Can Actually Make It Worse. Scientific American, 319(5), 68–71.

European Commission (2019). Ethics guidelines for trustworthy AI. https://bit.ly/3uYGJHo

Gómez-Senent, E. (2000). Ingeniería. En J. Conill y A. Cortina (Eds.), 10 palabras clave en ética de las profesiones (pp. 129-152). Verbo Divino.

Gracia, D. (2017). The misión of ethics teaching for the future. International Journal of Ethics Education, 1, 7-13. https://bit.ly/3Rf51Ve

Herkert, J. R. (2001). Future directions in engineering ethics research. Microethics, macroethics and the role of professional societies. Science and Engineerging Ethics, 7(3), 403-414. https://bit.ly/4a85mlb

Herker, J. R. (2005). Ways of thinking about and teaching ethical problem solving: Microethics and macroethics in engineering. Science and Engineering Ethics, 11(3), 373-385. https://bit.ly/3taSRV8

Kohlberg, L. (1992). Psicología del desarrollo moral. Desclèe de Brouwer.

Kohlberg, L. (2012). Educar para la justicia: un planteamiento moderno de la perspectiva socrática. Postconvencionales: ética, universidad, democracia, 5-6, 93-112.

Larsson, S. & Heintz, F. (2020). Transparency in artificial intelligence. Internet Policy Review, 9(2), 1-16.

Linde Navas, A. (2009). La educación moral según Lawrence Kohlberg: una utopía realizable. Praxis Filosófica,28, 7-22. https://bit.ly/41gsklU

Linde Navas, A. (2009a). ¿Tienen vigencia los dilemas clásicos de Kohlberg en Educación Moral? Un estudio de campo. Campo Abierto, 28(2), 137-149.

Linde Navas, A. (2010). Síntesis y valoración de la teoría sobre el desarrollo moral de Lawrence Kohlberg. Agora. Papeles de filosofía, 29(2), 31-54.

Lönngren, J. (2020). Exploring the discursive construction of ethics in an introductory engineering course. Journal of Engineering Education, 110(1), 44-69. https://bit.ly/47Q54Oe

Mitcham, C. (1989). ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Antrophos.

Mumford, L. (1977). Técnica y civilización. Alianza.

ONU (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. https://bit.ly/3vfn4mE

Raths, L. E., Harmin, M. & Simon, S. B. (1978). Values and Teaching: Working Withh Values in the Classroom. Merril Pub Co.

Ribeiro, M. T., Singh, S. & Guestrin, C. (2016, 13-16 de octubre). 'Why should I trust you?': Explaning the predictions of any classifier [ponencia]. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining, San Fracisco, California, Estados Unidos.

Ryan, K. (1992). La educación moral en Kohlberg: una teoría a prlica a la escuela. Revista española de pedagogía, 191, 35-52.

Sartori, L. & Theodorou, A. (2022). A sociotechnical perspective for the future of AI: narratives, inequalities and human control. Ethics and Information Technology, 24(4), 1-11. https://bit.ly/3RydyUm

Scharf, P. L. (1973). Moral atmosphere and intervention in the prison. [Tesis doctoral, Harvard University]. PennState University Libraries. https://bit.ly/47OAzs4

Schawb, K. (2016). La cuarta revolución industrial. Debate.

Stanford University (2023). Annual Report 2022 Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. https://stanford.io/48hpAHj

UNESCO (2015). Estrategia de Educación de la UNESCO 2014-2021. https://bit.ly/3RBRyrJ

Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M. y& Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustaniable Development Goals. Nature Communications, 11, 1-10. https://bit.ly/3Ns6GWp

Winner, L. (1987). La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología. Gedisa.

Winner, L. (1990). Engineering ethics and political imagination. En P. Durbin (Ed.), Broad and Narrow Interpretations of Philosophy of Technology: Philosophy and Technology (pp. 53-64). Kluwer.

ROBOLAB: POTENCIANDO EL APRENDIZAJE PRÁCTICO EN ASIGNATURAS DE ROBÓTICA CON UN LABORATORIO HIBRIDO DE ROBÓTICA

ANDRÉ FILIPE SALES MENDES
Universidad de Salamanca

ROCÍO GALACHE IGLESIAS
Universidad de Salamanca

HÉCTOR SÁNCHEZ SAN BLAS
Universidad de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN

La robótica, a lo largo de las últimas décadas, ha consolidado su posición como una disciplina primordial dentro del espectro académico y profesional de la ingeniería. Con aplicaciones que se extienden desde la manufactura avanzada hasta la exploración espacial, esta área del conocimiento ha experimentado una expansión y evolución sin precedentes. Esta dinámica ha requerido, inevitablemente, una adaptación en las metodologías pedagógicas que se emplean para su enseñanza. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos, la formación en robótica ha enfrentado retos significativos, particularmente en la manera en que se aborda la enseñanza práctica.

Históricamente, la formación en robótica se ha apoyado en laboratorios físicos, donde los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar directamente con dispositivos y sistemas robóticos. Paralelamente, la revolución digital ha permitido el desarrollo de laboratorios virtuales, ofreciendo simulaciones y entornos controlados en los que los estudiantes pueden experimentar sin las limitaciones físicas y costosas de los equipos reales. No obstante, ambos enfoques, el físico y el virtual, han presentado sus propias limitaciones.

En este escenario, emerge el proyecto ROBOLAB, una propuesta que aspira a fusionar las fortalezas de los entornos físicos y virtuales en un laboratorio híbrido. La premisa es simple, pero con el objetivo proporcionar a los estudiantes un ambiente de aprendizaje enriquecido que capitalice las ventajas de ambos mundos, ofreciendo una experiencia práctica y teórica integrada. Esta iniciativa no solo busca superar las barreras pedagógicas tradicionales, sino que también pretende establecer un nuevo paradigma en la formación robótica.

En este artículo, desglosaremos de manera detallada el proyecto ROBOLAB, poniendo de manifiesto cómo su enfoque híbrido tiene el potencial de transformar la enseñanza robótica y marcar un hito en la evolución de la enseñanza en robótica.

2. ESTADO DEL ARTE

La enseñanza de la robótica se ha consolidado como un pilar fundamental en la educación multidisciplinaria, sirviendo como elemento para la integración de conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Avances significativos en el desarrollo de entornos de simulación avanzada, como Gazebo, y la adopción de frameworks estandarizados como el Robot Operating System (ROS), han creado ecosistemas de aprendizaje virtual que imitan con fidelidad la dinámica y la física de robots y entornos reales (Koenig & Howard, 2004; Quigley et al., 2009).

En paralelo, la disponibilidad de plataformas accesibles de hardware robótico, como Lego Mindstorms, VEX Robotics y, más recientemente, Nvidia JetBot, ha democratizado el acceso a la robótica educativa, permitiendo una mayor inclusión y diversidad dentro del campo (Rusk et al., 2008; NvidiaJetbot).

El estado del arte también se caracteriza por la aparición de entornos de aprendizaje híbridos, donde la integración de laboratorios físicos y virtuales proporcionan a los estudiantes la capacidad de validar sus competencias de simulación en escenarios del mundo real (Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K., 2016). Este enfoque ha demostrado ser efectivo para reforzar la comprensión conceptual y mejorar las habilidades prácticas.

Los enfoques pedagógicos contemporáneos, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aula Invertida, han sido adoptados ampliamente, realzan-do la educación robótica con un enfoque centrado en el estudiante que promueve la resolución de problemas y un aprendizaje más activo y significativo (Thomas, 2000; Lage et al., 2000).

Con la introducción de la tecnología educativa y la analítica de aprendizaje, las plataformas de robótica educativa están cada vez más equipadas con herramientas que proporcionan retroalimentación y insights basados en datos, lo que facilita la personalización y mejora continua de la experiencia educativa (Siemens & Baker, 2012).

La integración curricular de la robótica en programas STEM ha destacado la relevancia interdisciplinaria del campo, mostrando su capacidad para fomentar habilidades transferibles y una mentalidad innovadora (Sullivan & Heffernan, 2016).

El aprendizaje móvil y remoto se ha vuelto cada vez más prevalente, especialmente en el contexto de los desafíos globales recientes, lo que ha llevado a las plataformas de robótica educativa a adaptar sus recursos para ser accesibles de forma remota, proporcionando flexibilidad y accesibilidad a los estudiantes (Iqbal & Qureshi, 2012).

Por último, la colaboración internacional en proyectos de robótica educativa ha demostrado el potencial de trabajo conjunto a través de fronteras, incentivando el intercambio cultural y la colaboración global (Benitti, 2012).

La convergencia de estos avances establece un estado del arte donde la educación robótica no solo es vista como una formación técnica, sino como una experiencia de aprendizaje que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo tecnológicamente integrado.

3. OBJETIVOS

En el ámbito de la robótica educativa, la implementación y adaptación de metodologías innovadoras es crucial para mantenerse alineado con las evoluciones tecnológicas y las demandas académicas contemporáneas. El proyecto ROBO-LAB, centrado en la enseñanza de robótica,

estipuló una serie de objetivos claramente definidos que subyacen a su propuesta pedagógica y tecnológica. Estos objetivos se articulan de la siguiente manera:

- **Desarrollo de un entorno virtual de simulación:** Priorizar la creación de un espacio virtual sofisticado donde los alumnos puedan emular y manipular robots educativos. Utilizando herramientas como el en-torno Robot Operating System (ROS) y máquinas virtuales dotadas de conexión VNC, para que puedan ser accedidas desde cualquier tipo de dispositivo, se busca que este ambiente proporcione una experiencia enriquecedora, permitiendo a los estudiantes familiarizarse con sistemas robóticos sin las restricciones convencionales de tiempo y espacio.

- **Economía y accesibilidad en la educación robótica:** A través del en-torno virtual, se pretende mitigar los costos inherentes a la adquisición y mantenimiento de infraestructura robótica física, garantizando al mismo tiempo que una mayor proporción de estudiantes tenga acceso a herramientas educativas de vanguardia.

- **Adaptación de contenidos:** La conformación de un repositorio de materiales didácticos diseñados específicamente para el entorno propuesto es esencial. Estos recursos estarán orientados a facilitar el aprendizaje activo, proporcionando guías, tutoriales y ejercicios adaptados a la plataforma virtual.

- **Interacción remota con sistemas robóticos reales:** A pesar de la naturaleza predominantemente virtual del proyecto, se reconoce la importancia de la interacción con sistemas físicos. Por ello, se propone un en-foque híbrido que permita a los usuarios, a través de tecnologías de control remoto y transmisión visual, operar robots reales ubicados en laboratorios convencionales.

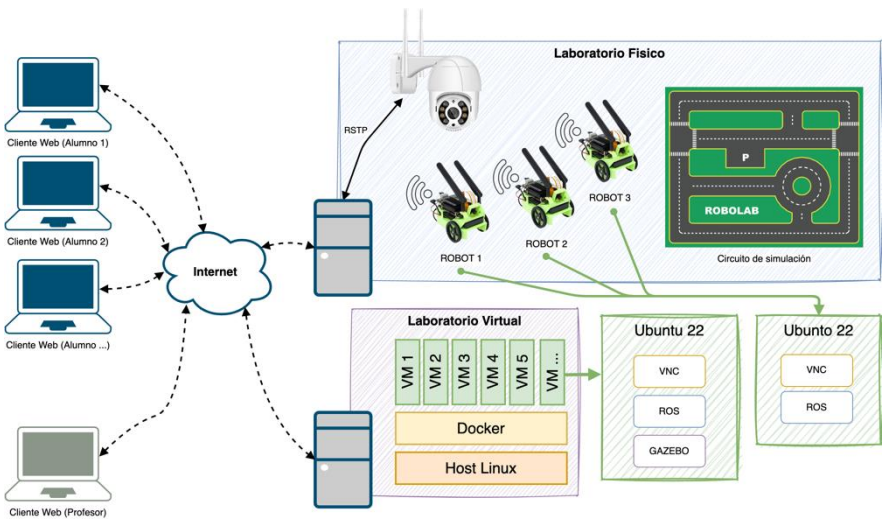
- **Evaluación y retroalimentación continua:** Instituir un mecanismo sistemático de análisis y revisión del laboratorio

virtual, centrándose en el feedback proporcionado por los usuarios y en indicadores cuantitativos relacionados con el aprendizaje y la performance académica.

4. ARQUITECTURA

La arquitectura del sistema es una confluencia sinérgica de hardware y software diseñada para proporcionar una experiencia de aprendizaje remoto e inmersiva en robótica. Esta estructura se fundamenta en un equilibrio entre un laboratorio físico dotado de plataformas robóticas automatizadas y un laboratorio virtual que ofrece un entorno de simulación rico y controlable. Utilizando tecnologías emergentes como contenedores Docker, la arquitectura está configurada para ser robusta, escalable y adaptativa, satisfaciendo las necesidades fluctuantes que nos podemos encontrar. A través de esta arquitectura, se facilita la interacción entre los estudiantes y los sistemas robóticos, tanto en la simulación virtual como en la manipulación directa. En la figura 1 se puede ver un esquema de la arquitectura del sistema.

FIGURA 1. *Arquitectura del sistema*



En la arquitectura se pueden ver dos grandes bloques, por un lado, está el laboratorio físico, y por otro el laboratorio virtual. En ambos se implementa el entorno ROS para asegurar una experiencia consistente; sin embargo, mientras que en el virtual se utiliza Gazebo para la simulación, el laboratorio físico ofrece interacción directa con robots reales, manteniendo la integridad del aprendizaje aplicado.

A continuación, se van a describir los componentes que conforman la arquitectura:

4.1. Laboratorio Físico

- **Robots:** se han integrado robots 'JetBot' de NVIDIA, potenciados por el módulo Jetson Nano. Estos robots autónomos están diseñados para educación y experimentación en IA, ofreciendo a los estudiantes una plataforma para aplicar sus conocimientos en robótica. Cada JetBot, equipado con sensores y actuadores, es capaz de realizar tareas de navegación, reconocimiento de objetos y seguimiento visual. Este tipo de robots permite a los estudiantes experimentar con Edge Computing y aprendizaje profundo, haciendo de estos robots una elección ideal para un aprendizaje práctico y avanzado en el campo de la robótica e inteligencia artificial. Cada JetBot dentro de nuestro laboratorio físico está equipado internamente con VNC y el entorno de ROS. Esto permite a los estudiantes una conexión remota directa, posibilitando la interacción con el sistema operativo del robot y su correspondiente conjunto de software de robótica. Mediante el uso de VNC, los alumnos pueden visualizar y controlar la interfaz gráfica del Jetson Nano como si estuvieran trabajando directamente frente al robot.

- **Cámara IP:** su integración en nuestro entorno de laboratorio robótico no solo facilita la visualización en tiempo real de las interacciones programáticas con los robots a través de una interfaz web, sino que también enriquece el proceso educativo mediante la grabación de vídeo. Esta funcionalidad se

convierte en una herramienta poderosa para el análisis, la documentación y la reflexión.

Los vídeos grabados permiten un análisis detallado, brindando a los estudiantes la oportunidad de revisar sus sesiones experimentales y detectar áreas de mejora en la programación y el comportamiento de los robots. Esta posibilidad de análisis después de la acción es crucial para el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Además, sirven como documentación esencial de los proyectos. Las grabaciones actúan como un registro histórico que evidencia el progreso de los estudiantes a lo largo del tiempo.

Por último, el acto de revisar las grabaciones fomenta la reflexión y la autocrítica entre los estudiantes.

– **Circuito de simulación:** ha sido diseñado para reproducir un entorno de tráfico en el cual los robots pueden navegar. Este mapa puede incluir carreteras, señalización vial y también obstáculos en puntos estratégicos, lo que proporciona una plataforma diversa para que los estudiantes puedan realizar diferentes ejercicios.

  La flexibilidad de la configuración del circuito permite a modificar el entorno para adaptarse a los distintos niveles de dificultad o a objetivos de aprendizaje específicos. Se pueden añadir o reubicar las señales de tráfico para forzar a los robots a aprender a reconocerlas y obedecer a las reglas viales.

4.2. Laboratorio virtual

El entorno virtual del proyecto educativo robótico está centrado host linux, que actúa como pilar central de la infraestructura. Este servidor ejecuta una versión de Linux Ubuntu 22.04 LTS. Esta elección garantiza que el sistema operativo subyacente ofrece una plataforma confiable para el resto de las herramientas y aplicaciones utilizadas en el proyecto.

En este entorno, Docker tiene un papel crucial, es una plataforma de contenedores que permite empaquetar aplicaciones y sus dependencias en contenedores que son portátiles y consistentes a través de distintos entornos de desarrollo y producción. En el contexto de nuestro proyecto, Docker es utilizado para orquestar las máquinas virtuales (VMs) que contienen instancias individuales con el entorno ROS y el simulador Gazebo. Esto permite a los estudiantes tener su propia instancia de desarrollo y simulación, asegurando que el trabajo de un estudiante no afecte al de los demás, y facilita el escalado de la infraestructura para acomodar más usuarios.

Las máquinas virtuales con ofrecen un entorno completo de desarrollo y simulación:

- **ROS (Robot Operating System):** Es una colección flexible de software para desarrollar software de robótica. Ofrece los servicios esperados de un sistema operativo, incluyendo abstracción de hardware, control de dispositivos de bajo nivel, implementación de funcionalidades comúnmente usadas, comunicación entre procesos y gestión de paquetes. Su uso en educación es fundamental para enseñar a los estudiantes cómo los robots reciben y procesan información, así como cómo actúan sobre esa información.

- **Gazebo:** Es un simulador que permite a probar algoritmos, diseñar robots y simular escenarios con modelos de robots y entornos realistas. Ofrece la capacidad de simular interacciones entre robots en entornos complejos y dinámicos con diversas condiciones de iluminación y física realista.

- **VNC (Virtual Network Computing):** Proporciona acceso remoto a las interfaces gráficas de usuario de las máquinas virtuales. A través de VNC, los estudiantes pueden interactuar con sus máquinas virtuales como si estuvieran físicamente presentes, facilitando la programación y depuración de software en un entorno virtual que simula el hardware real.

La combinación de estas herramientas en un entorno virtual permite trabajar en proyectos de robótica sin la necesidad de hardware físico, lo cual es particularmente beneficioso en términos de costos y accesibilidad. Además, al emplear un enfoque de virtualización, la infraestructura facilita la escalabilidad y la adaptabilidad, permitiendo que se ajuste a las necesidades de diferentes tamaños de clases y niveles de habilidad.

Tanto los estudiantes como los profesores acceden a los recursos del laboratorio a través de sus navegadores web. Esto elimina la necesidad de software cliente especializado, facilitando un entorno de acceso universal y minimizando los requerimientos técnicos de los dispositivos de los usuarios.

La utilización del navegador web como interfaz de usuario ofrece varias ventajas:

- **Compatibilidad Universal:** Los navegadores web están disponibles en prácticamente todos los sistemas operativos modernos y dispositivos, lo que garantiza que los usuarios puedan acceder al sistema sin importar su hardware o software subyacente.
- **Sin Instalaciones Adicionales:** No se requiere la instalación de software adicional, lo que simplifica el proceso de puesta en marcha para los usuarios y reduce el soporte técnico necesario.
- **Actualizaciones Centralizadas:** Cualquier actualización o mejora en el sistema se realiza en el servidor, por lo que los usuarios siempre tienen acceso a la última versión sin necesidad de actualizar manualmente sus dispositivos.

A través del navegador, los usuarios pueden realizar todas las tareas, tanto en entornos de simulación como con robots físicos, visualizar el feedback en vivo de los robots y las simulaciones, y colaborar con otros usuarios en tiempo real. Este enfoque garantiza que la educación en robótica sea accesible y adaptable a las necesidades cambiantes de los usuarios y del entorno educativo.

4.3. Gestión de laboratorios e instalaciones

El acceso de ambos laboratorios, tanto el físico como el virtual, está gestionado mediante la plataforma institucional Moodle. En este espacio digital, se ha diseñado un curso específico que provee a los estudiantes el programa detallado, material didáctico relevante, así como instrucciones claras y enlaces directos para el acceso a los laboratorios. Conscientes de las restricciones físicas y la necesidad de optimizar el uso del laboratorio físico, el cual no admite la presencia simultánea de múltiples grupos, se creado en el curso de Moodle un foro que se dedica exclusivamente a la reserva de este recurso. Esta medida asegura una distribución equitativa y eficiente del tiempo de laboratorio, permitiendo una planificación adecuada y un flujo continuo de trabajo para todos los usuarios involucrados.

Una vez que el usuario se conecta al laboratorio virtual mediante un navegador web disponible en cualquier dispositivo, obtiene acceso a un conjunto de herramientas diseñadas para facilitar la realización de prácticas en un entorno simulado. La Figura 3 ilustra un ejemplo representativo de la interfaz de usuario de la plataforma. En esta representación visual, se observa el entorno de simulación proporcionado por Gazebo, acompañado de un editor de código, así como una terminal que permite la compilación y ejecución de nodos de ROS. Esta disposición ofrece una visión clara de la funcionalidad y las capacidades prácticas accesibles a través de la plataforma.

FIGURA 2. *Curso de Moodle para la gestión de los laboratorios*

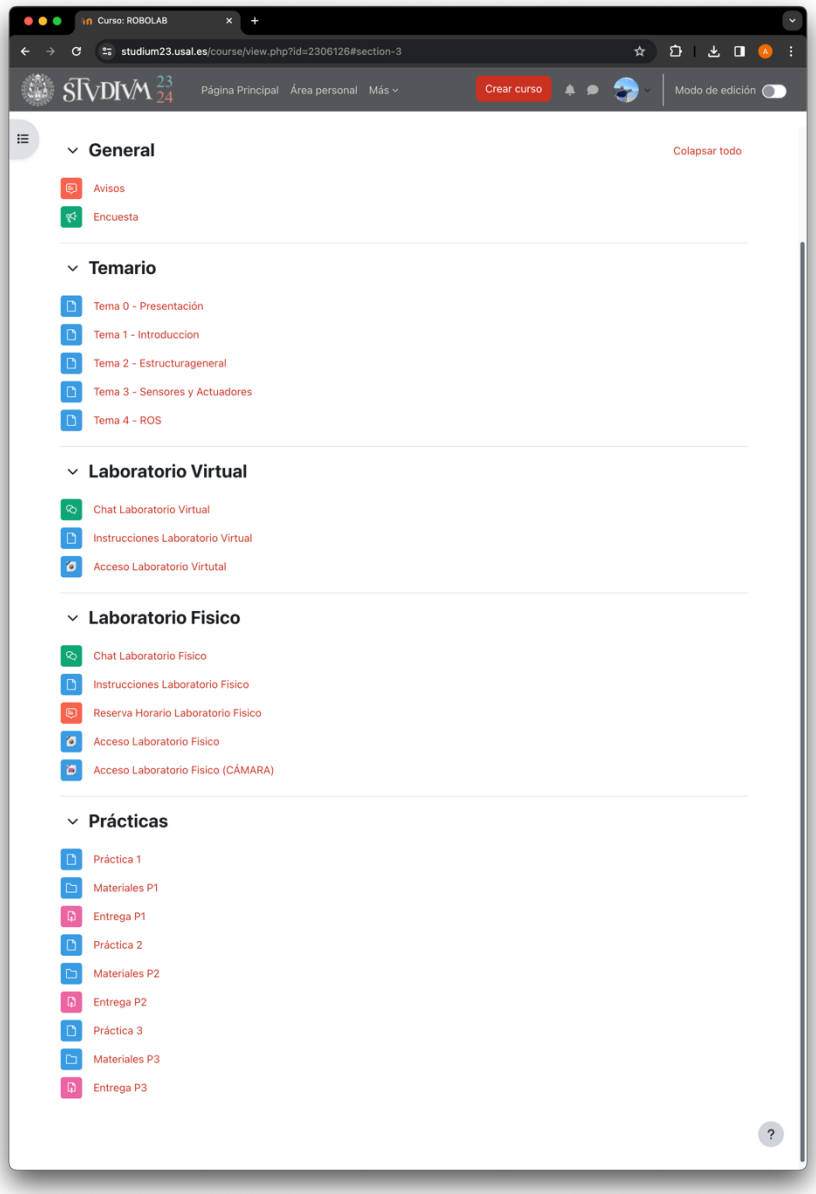
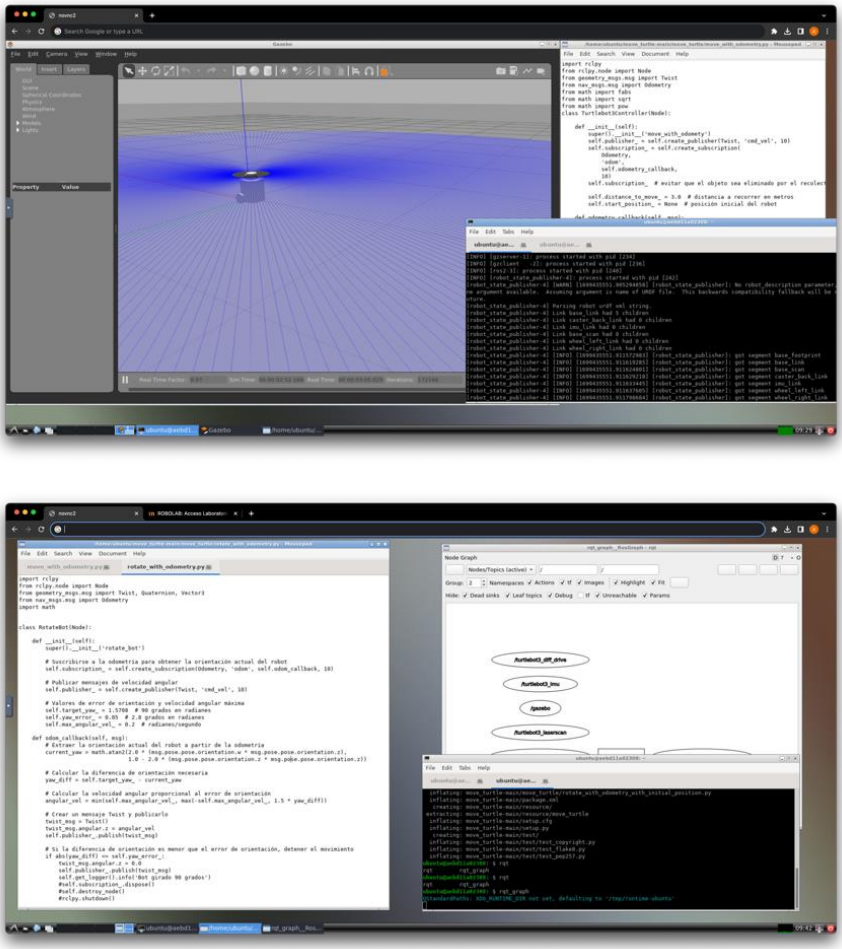


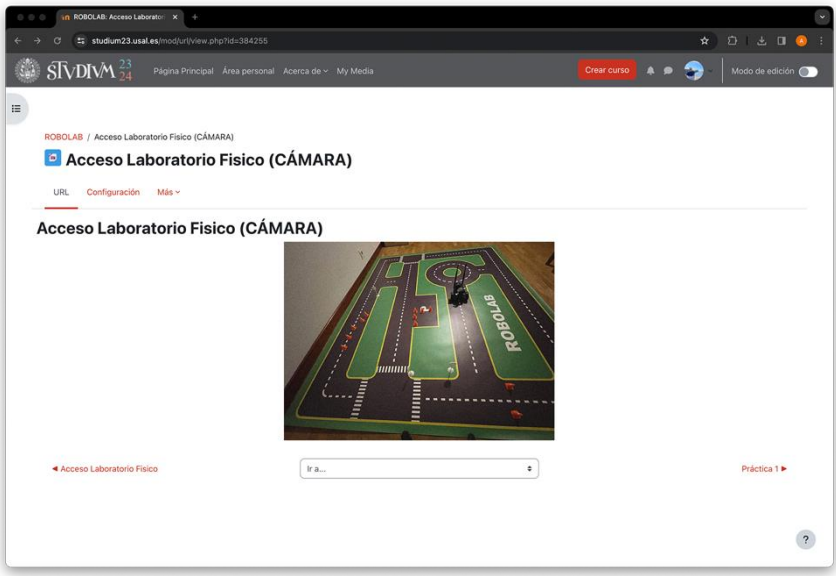
FIGURA 3. *Acceso al laboratorio virtual*



El ingreso al laboratorio físico se efectúa mediante un procedimiento análogo al empleado para el laboratorio virtual, diferenciándose en el método de visualización utilizado. Dentro del curso de Moodle, se ha destinado una sección específica que dispone de una cámara para observar los robots en su escenario operativo real. En la Figura 4 se exhibe la interfaz de acceso al robot a través del navegador utilizando VNC, así como la visualización de la cámara del laboratorio, disponible en una pestaña adicional. Este sistema permite a los usuarios interactuar

directamente con los robots y observar su comportamiento en tiempo real, facilitando un entorno de aprendizaje práctico e interactivo.

FIGURA 4. *Acceso al laboratorio físico*



El laboratorio físico se compone de un detallado escenario que emula un mapa vial, el cual incluye diversos elementos tales como señalizaciones de tráfico, semáforos, obstáculos y figuras peatonales, complementando los robots JetBot. Con el objetivo de facilitar la visualización remota de este entorno, se ha instalado una cámara IP que transmite en tiempo real el vídeo y las interacciones de los robots a la plataforma Moodle. Dicha transmisión permite a los usuarios observar y evaluar el comportamiento y las maniobras de los robots desde cualquier lugar. La Figura 5 ilustra la configuración mencionada, proporcionando una visualización clara de las instalaciones y su funcionamiento.

FIGURA 5. *Instalaciones del laboratorio*

5. METODOLOGÍA

La metodología de enseñanza adoptada se basa en un enfoque práctico e interactivo, enfatizando el aprendizaje mediante la experimentación y la simulación. A través de una combinación de instrucción teórica y ejercicios prácticos tanto en entornos virtuales como en laboratorios físicos, se pretende proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda de los principios fundamentales de la robótica y la programación, al tiempo que se fomenta el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico.

Para garantizar una experiencia educativa completa y efectiva, se utilizan la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que se estructura de la siguiente manera:

- **Identificación de problemas reales:** Los estudiantes comenzarán con la identificación de un problema dado que puede ser abordado con soluciones robóticas. Esto puede variar desde la navegación autónoma y el mapeo de entornos hasta tareas de reconocimiento y manipulación de objetos.
- **Investigación y aprendizaje autodirigido:** Para resolver el problema, los estudiantes deberán investigar y aprender de manera autodirigida, lo que fomenta la búsqueda activa de conocimientos y el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo.
- **Diseño y planificación de la solución:** Basándose en sus investigaciones, los estudiantes diseñarán un proyecto de robótica que plantee una solución viable al problema identificado, creando un plan de acción detallado para la implementación de su solución.
- **Implementación y prueba:** Los estudiantes implementan la solución en el laboratorio, primero en un entorno simulado utilizando Gazebo y luego en el laboratorio físico con robots reales. Este paso les permite probar, iterar y mejorar su diseño basado en el rendimiento real.
- **Análisis de resultados y reflexión:** Después de la implementación, los estudiantes analizarán los resultados, comparándolos con los objetivos iniciales y las expectativas teóricas. Reflexionarán sobre las discrepancias y éxitos, identificando áreas para el crecimiento y la mejora.
- **Presentación y evaluación:** Los proyectos terminan la tarea con una presentación, donde los estudiantes defenderán sus soluciones frente a sus compañeros y profesores, discutiendo el proceso de resolución del problema y el aprendizaje obtenido.
- **Feedback y revisión iterativa:** Finalmente, recibirán retroalimentación constructiva y tendrán la oportunidad de revisar sus proyectos, lo que fomenta un ciclo de aprendizaje iterativo y mejora continua.

La integración de esta metodología no solo mejora las técnicas de los estudian-tes sino también permite desarrollar sus capacidades analíticas, creativas y de resolución de problemas, preparándolos de una forma efectiva para enfrentar los desafíos en la industria y la investigación.

5.1. Evaluación de la plataforma

Para evaluar la plataforma desde la perspectiva del alumno, se ha realizado una encuesta a los estudiantes que han interactuado con la plataforma. La encuesta, se ha diseñado para medir distintos aspectos como la usabilidad, la experiencia de aprendizaje, el contenido educativo y la eficacia de las herramientas proporcionadas, realizada tenía la siguiente estructura:

- Información general:

  Nombre del curso:
  Fecha:
  Semestre/Periodo:

- **Usabilidad de la Plataforma:**

  ¿Cómo calificaría la facilidad de uso de la plataforma?

  Muy fácil
  Fácil
  Neutral
  Difícil
  Muy difícil

  ¿Encontró algún problema técnico al utilizar la plataforma?

  Sí (por favor, especifique)
  No

- **Experiencia de Aprendizaje:**

  ¿La plataforma facilitó su aprendizaje en robótica?

  Totalmente de acuerdo
  De acuerdo
  Neutral
  En desacuerdo
  Totalmente en desacuerdo

¿Qué aspecto de la plataforma encontró más beneficioso para su aprendizaje?

Contenido Educativo y Herramientas:

¿Las herramientas de simulación como Gazebo y ROS cumplieron con sus expectativas de aprendizaje?

Superaron mis expectativas
Cumplieron mis expectativas
Fueron por debajo de mis expectativas

¿Qué herramientas o recursos adicionales cree que podrían mejorar la plataforma?

Evaluación de la Interacción con Robots Reales y Simulaciones:

¿Cómo calificaría su experiencia al trabajar con los robots reales en comparación con las simulaciones?

La experiencia fue significativamente mejor con los robots reales
La experiencia fue ligeramente mejor con los robots reales
No hubo diferencia significativa
La experiencia fue mejor con las simulaciones

Sugerencias y Comentarios:

Por favor, proporcione cualquier comentario adicional o sugerencias para mejorar la plataforma de robótica.

La recopilación y análisis de estas encuestas proporcionan información sobre la percepción de los estudiantes y ayudan a identificar áreas específicas de mejora. Es crucial considerar tanto las respuestas cuantitativas (como las clasificaciones) como las cualitativas (como los comentarios abiertos) para obtener una comprensión completa de la experiencia del usuario en la plataforma.

Los resultados tras haber realizado las encuestas a 20 estudiantes se pueden ver en las siguientes tablas:

***TABLA 1**. Facilidad de uso de la plataforma*

Facilidad de Uso	Número de Alumnos
Muy fácil	8 (40%)
Fácil	9 (45%)
Neutral	2 (10%)
Difícil	1 (5%)
Muy difícil	0 (0%)

***TABLA 2**. Problemas técnicos encontrados al utilizar la plataforma*

Problemas Técnicos	Número de Alumnos
Sí (Especificar)	3 (15%)
No	17 (85%)

***TABLA 3**. La plataforma facilitó el aprendizaje en robótica*

Facilitación del Aprendizaje	Número de Alumnos
Totalmente de acuerdo	6 (30%)
De acuerdo	12 (60%)
Neutral	1 (5%)
En desacuerdo	1 (5%)
Totalmente en desacuerdo	0 (0%)

***TABLA 4**. Herramientas de simulación como Gazebo y ROS cumplieron con las expectativas de aprendizaje*

Cumplimiento de Expectativas	Número de Alumnos
Superaron mis expectativas	4 (20%)
Cumplieron mis expectativas	14 (70%)
Fueron por debajo de mis expectativas	2 (10%)

***TABLA 5**. Evaluación de la experiencia al trabajar con los robots reales en comparación con las simulaciones*

Experiencia con Robots Reales vs. Simulaciones	Número de Alumnos
Significativamente mejor con los robots reales	10 (50%)
Ligeramente mejor con los robots reales	5 (25%)
No hubo diferencia significativa	4 (20%)
Mejor con las simulaciones	1 (5%)

En cuanto a los comentarios adicionales de los alumnos caben destacar:

- La interfaz de la plataforma es amigable y las instrucciones son claras.
- La posibilidad de aplicar teoría en simulaciones y luego en robots físicos es muy útil para nuestro aprendizaje.
- Apreciamos el acceso remoto, ya que nos permite trabajar desde casa.

En cuanto a la cuestión de los problemas técnicas reportados en el cuestionario cabe destacar:

- Hubo una ocasión en la que la sesión de VNC se desconectó, pero se reconectó rápidamente.
- He tenido problemas de conexión intermitente.
- Una vez, la simulación en Gazebo no se correspondía con el código, pero fue un error fácil de arreglar.

En cuanto a las sugerencias de mejora se han obtenido las siguientes respuestas:

- Podrían agregar más ejercicios de práctica para problemas comunes en robótica.
- Una serie de desafíos o concursos entre los estudiantes podría ser una forma divertida y educativa de fomentar la competencia y la colaboración.

- Podría haber una mayor integración con hardware real, como kits de robótica DIY, para que podamos experimentar con la construcción física además de la programación.

6. RESULTADOS

La implementación del proyecto de innovación docente ROBOLAB, que incorporó tanto el uso de un laboratorio físico con robots reales como un entorno de simulación virtual, ha producido resultados notables. Los estudiantes mostraron una mejora significativa en su comprensión de los conceptos de la robótica y en la aplicación práctica de dichos conceptos a través de la programación y la manipulación de robots. La capacidad de alternar entre entornos de simulación y experiencias prácticas con hardware real ha demostrado ser especialmente eficaz en la profundización del aprendizaje.

La encuesta realizada a los 20 participantes reveló que la mayoría encontró que la plataforma era intuitiva y facilitaba el aprendizaje autónomo. Los escenarios de simulación y las capacidades de programación proporcionadas por ROS y Gazebo recibieron valoraciones altamente positivas. Las sugerencias de mejora se centraron en expandir los recursos de aprendizaje, aumentar las oportunidades de interacción con robots reales y mejorar el soporte para la resolución de problemas complejos.

7. CONCLUSIONES

El proyecto ha validado la hipótesis de que una plataforma de aprendizaje híbrida, que integra tanto la simulación como la interacción con componentes físicos, puede enriquecer significativamente la educación en robótica. Los alumnos no solo obtuvieron habilidades prácticas en programación y operación de robots, sino que también desarrollaron competencias esenciales de resolución de problemas y pensamiento crítico.

Las encuestas mostraron que la plataforma es bien recibida por los usuarios y cumple con su propósito educativo, aunque hay espacio para mejoras en cuanto a la documentación, la variedad de escenarios de simulación y la cantidad de interacción práctica con robots físicos. Los

comentarios de los estudiantes proporcionan una hoja de ruta valiosa para futuras actualizaciones y refinamientos de la plataforma.

El proyecto demuestra que la combinación de teoría y práctica en un entorno de aprendizaje interactivo y respaldado por tecnología es una estrategia sólida para la educación en robótica. Se espera que la adopción de estas prácticas pedagógicas se expanda, proporcionando a más estudiantes las habilidades necesarias para tener éxito en un campo tecnológico que evoluciona rápidamente.

8. LINEAS FUTURAS

Como líneas de investigación futuras el proyecto de innovación docente propone expandir y profundizar su alcance y eficacia. Se contempla la ampliación de la biblioteca de escenarios de simulación para abarcar una gama más amplia de situaciones reales, lo que proporcionará desafíos adicionales y oportunidades de aprendizaje para los estudiantes. También se planea el incremento de la interactividad con robots físicos, posiblemente a través de la adquisición de más unidades o la introducción de nuevos modelos de robots que ofrezcan distintas capacidades y sensores.

Otra línea futura es la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, lo que permitirá a los estudiantes estar a la vanguardia de la robótica moderna. Además, se espera mejorar la infraestructura de retroalimentación con herramientas analíticas avanzadas para proporcionar a los estudiantes comentarios más inmediatos y detallados sobre su rendimiento.

9. AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo desea expresar su agradecimiento al Vicerrectorado de Calidad y Enseñanzas de Grado de la Universidad de Salamanca por su apoyo y la oportunidad brindada para llevar a cabo este proyecto de innovación docente.

10. REFERENCIAS

Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. Computers & Education, 58(3), 978-988.

Iqbal, S., & Qureshi, I. A. (2012). M-learning adoption: A perspective from a developing country. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 13(3), 147-164.

Koenig, N., & Howard, A. (2004). Design and use paradigms for Gazebo, an open-source multi-robot simulator. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS).

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. The Journal of Economic Education, 31(1), 30-43.

NvidiaJetbot. JetBot: An educational AI robot based on NVIDIA Jetson Nano. Recuperado de https://www.nvidia.com/es-es/autonomous-machines/embedded-systems/jetbot-ai-robot-kit/

Quigley, M., Conley, K., Gerkey, B. P., Faust, J., Foote, T., Leibs, J.,... & Ng, A. Y. (2009). ROS: an open-source Robot Operating System. ICRA Workshop on Open Source Software, 3(3.2), 5.

Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., & Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. Journal of Science Education and Technology 17(1), 59-69.

Siemens, G., & Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 252-254.

Sullivan, F. R., & Heffernan, J. (2016). Robotic Construction Kits as Computational Manipulatives for Learning in the STEM Disciplines. Journal of Research on Technology in Education, 48(2), 105–128. doi:10.1080/15391523.2016.1146563

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Autodesk Foundation.

Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. Computers & Education, 95, 309–327. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.002

WEBGL PARA LA INNOVACIÓN DOCENTE EN INFORMÁTICA GRÁFICA

FRANCISCO DANIEL PÉREZ CANO
Universidad de Jaén

GEMA PARRA CABRERA
Universidad de Jaén

ANTONIA RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Universidad de Jaén

JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO
Universidad de Jaén

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de Informática Gráfica es un desafío pedagógico en la formación de estudiantes del grado en Ingeniería Informática, debido a las dificultades que los estudiantes enfrentan al comprender conceptos clave en informática gráfica, como la visualización en 3D, transformaciones geométricas, iluminación de escenas y modelado. En este capítulo se realiza una propuesta para mejorar la educación en informática gráfica, de manera que se aborden estas dificultades. Para ello se propone el uso de WebGL (https://www.khronos.org/webgl/) y Three.js (https://threejs.org/). WebGL es la versión web de OpenGL, una biblioteca gráfica utilizada principalmente para realizar gráficos por computadora en navegadores web basados en OpenGL ES 2 (Pyun et al., 2015). Three.js es una biblioteca de alto nivel basada en JavaScript que se utiliza para facilitar la implementación de WebGL.

En este capítulo se propone una Aplicación de Página Única utilizando WebGL para ofrecer a los estudiantes una plataforma interactiva que les permita no solo comprender los conceptos teóricos de informática gráfica, sino también experimentar de manera práctica los conceptos que ven en el aula. La aplicación propuesta permitirá a los estudiantes

interactuar con modelos y escenas en 3D, aplicar transformaciones geométricas a los objetos, agregar efectos de iluminación y texturas, y explorar diferentes técnicas de modelado. Estas interacciones prácticas facilitarán la comprensión de los conceptos y mejorarán los resultados que obtienen en las asignaturas vinculadas con la informática gráfica. Se espera que esta herramienta didáctica basada en WebGL mejore la experiencia y motivación de los estudiantes mediante una plataforma práctica e interactiva.

2. ANTECEDENTES

En el ámbito de la informática gráfica, la creación de una plataforma online específica para la enseñanza de la materia adquiere una relevancia crucial. La naturaleza visual y práctica de los conceptos involucrados demanda un enfoque pedagógico que vaya más allá de la teoría tradicional. Aunque la estructura es más compleja, las Aplicaciones de Página Única ofrecen una interfaz fluida y altamente interactiva, permitiendo que los estudiantes exploren conceptos complejos de forma intuitiva (Gavrilă et al., 2019). Esta modalidad de enseñanza online no solo garantiza la accesibilidad desde cualquier ubicación y en cualquier momento, sino que también proporciona un entorno dinámico donde los estudiantes pueden participar en simulaciones interactivas y experimentar con modelos 3D en tiempo real. Este tipo de herramientas en el ámbito educativo son cada vez más comunes por los beneficios que tienen sobre los estudiantes (Uehara, 2021). Una plataforma online puede ofrecer herramientas interactivas, simulaciones y ejercicios prácticos que refuercen los conceptos teóricos de manera visual y aplicada. Esto no solo mejora la comprensión de los estudiantes, sino que también les brinda la oportunidad de experimentar y practicar en un entorno virtual, vital para el aprendizaje efectivo en informática gráfica. La flexibilidad y la disponibilidad constante de recursos en línea contribuyen a crear un entorno de aprendizaje dinámico y adaptativo que se ajusta a las necesidades de los estudiantes en este campo visualmente orientado y técnicamente avanzado.

El uso de WebGL en la enseñanza de informática gráfica ofrece varios beneficios. Algunos autores han mostrado los beneficios de integrar esta tecnología dentro del ámbito educativo para mejorar la formación de los estudiantes (Pyun et al., 2015; Hsu y Koong Lin, 2016). En primer lugar, uno de estos beneficios es el de proporcionar un gran abanico de herramientas para que los estudiantes tengan una experiencia práctica y visualmente atractiva al interactuar con modelos y escenas en 3D. Los estudiantes pueden experimentar directamente los conceptos y técnicas de informática gráfica, lo que facilita su comprensión y retención de la información. Además, el uso de WebGL permite a los estudiantes modificar y personalizar los objetos en tiempo real, lo que les brinda la oportunidad de explorar diferentes configuraciones y efectos visuales. Esto fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, ya que los estudiantes pueden experimentar con diferentes ideas y soluciones. Este tipo de experiencias, además de mejorar la comprensión de los conceptos teóricos, suelen ir acompañadas de un aumento en el interés que muestran en la materia. Seok y Kim (2014) se centraron en el desarrollo de una herramienta interactiva para estudiar los efectos del calentamiento global, dentro del ámbito educativo, utilizando WebGL. Los resultados obtenidos fueron muy positivos y destacan la manera en la que un entorno interactivo facilita la comprensión de las materias que se imparten en el aula.

Hsu y Koong Lin (2016) desarrollaron una plataforma online para que los estudiantes aprendieran a programar en Unity y lo integraron en un plan de estudios basado en el aprendizaje inverso. Como resultado, vieron que el uso de herramientas prácticas para enseñar los conceptos teóricos aumentó el interés y la motivación que los estudiantes tenían en la materia. Además, también observaron que los estudiantes que se habían formado con esta herramienta obtuvieron un rendimiento superior respecto a los estudiantes que se formaron sin la misma.

WebGL proporciona un entorno de desarrollo accesible y ampliamente compatible, ya que funciona en la mayoría de los navegadores web existentes, lo que facilita el acceso y uso de la aplicación por parte de los estudiantes. El uso de WebGL en la educación de informática gráfica permite a los estudiantes adquirir habilidades relevantes para el

desarrollo de aplicaciones web interactivas y visualmente atractivas. Angel (2017) destacó las ventajas que ofrece esta tecnología frente a otras alternativas para la enseñanza de la informática gráfica. Aprovechar estas ventajas y mejorar la formación del estudiantado es fundamental ya que les brindará ventajas en el mercado laboral ante la creciente demanda de profesionales con conocimientos en este tipo de tecnologías.

3. OBJETIVOS

Los estudiantes a menudo enfrentan dificultades en la comprensión de conceptos abstractos cuando se trata de aprender informática gráfica. Los aspectos teóricos profundos y los detalles matemáticos, que incluyen temas como transformaciones matriciales, geometría 3D, y modelado e iluminación, pueden resultar difíciles de asimilar. La falta de visualización adecuada y ejemplos prácticos puede hacer que estos conceptos sean aún más difíciles de entender.

La informática gráfica requiere un nivel sólido de habilidades de programación. Aquellos estudiantes que no están familiarizados con lenguajes de programación específicos, pueden encontrar dificultades a la hora de estudiar y practicar los conceptos relacionados con la informática gráfica. Otro reto importante es aprender a utilizar nuevas herramientas y bibliotecas gráficas. Este proceso puede demandar tiempo y paciencia, y puede ser una fuente de frustración.

Comprender cómo equilibrar la calidad gráfica y el rendimiento del sistema puede ser complicado. Los estudiantes pueden enfrentar desafíos al intentar diseñar gráficos que sean tanto visualmente atractivos como eficientes desde el punto de vista del rendimiento.

Para superar los obstáculos y mejorar la comprensión de la informática gráfica, puede ser útil proporcionar ejemplos prácticos y visualizaciones claras para ilustrar los conceptos teóricos. Ofrecer recursos y apoyos adicionales para el desarrollo de habilidades de programación, así como capacitar a los estudiantes en el uso de las herramientas y bibliotecas gráficas pertinentes, también puede ser beneficioso. Por último, enseñar los principios de optimización de gráficos y rendimiento puede proporcionar a los estudiantes estrategias efectivas para equilibrar la calidad gráfica y el rendimiento del sistema.

El objetivo principal es el desarrollo de una plataforma web de página única con WebGL para mejorar significativamente la comprensión y retención de los conceptos relacionados con la informática gráfica. Esta plataforma les brindará a los estudiantes un entorno virtual e interactivo donde podrán practicar todos los conceptos teóricos que ven en el aula. Además, se pretende resaltar las ventajas de utilizar WebGL en la educación, así como la capacidad de personalización en tiempo real, el acceso universal a través de los navegadores web y el fomento de habilidades relevantes para el desarrollo de aplicaciones interactivas.

4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para desarrollar la aplicación de enseñanza de informática gráfica con WebGL fue iterativa e incremental. Se utilizó WebGL, junto con tecnologías web como Three.js y Vue.js (https://vuejs.org/), para implementar la aplicación. El proceso se dividió en varias etapas, comenzando con la investigación de los conceptos clave y técnicas de informática gráfica, así como el estudio de las mejores prácticas en la enseñanza de este tema. Luego se procedió a diseñar y desarrollar los diferentes módulos de la aplicación, centrándose en la presentación visualmente atractiva de los modelos y escenas en 3D. Se realizaron pruebas y ajustes continuos para garantizar un funcionamiento adecuado y una experiencia de usuario óptima. Se realizaron evaluaciones periódicas para recopilar comentarios y opiniones de los estudiantes, con el fin de mejorar la aplicación en función de sus necesidades y sugerencias.

La metodología de historias de usuario es una técnica utilizada en la metodología Agile para la creación de requisitos del software desde el punto de vista del usuario final (Cohn, 2004). Se estructuran de manera que describen quién necesita qué y por qué, con el objetivo de crear un entendimiento compartido entre los distintos interesados en el proyecto. Para el desarrollo de esta aplicación se describen múltiples historias de usuario, cada una que representa una funcionalidad específica que se espera de la aplicación.

Cada historia de usuario sigue el patrón: "Como usuario, quiero (acción deseada), para (beneficio esperado)". Por ejemplo, una de las historias

de usuario es: "Como usuario, quiero modificar el ángulo de apertura de la luz focal, para comprobar cómo afecta al modelo de iluminación". Con esta historia, se entiende que el sistema necesita tener la capacidad de modificar el ángulo de apertura de la luz focal y que el usuario pueda ver en tiempo real cómo este cambio afecta el modelo de iluminación.

Estas historias de usuario han ayudado a centrarse en las necesidades concretas de los usuarios y priorizar las tareas de desarrollo. Se usan como una forma de organizar y planificar el trabajo, asegurando que cada aspecto del desarrollo aporte valor al usuario final. La priorización de estas historias, se hace considerando factores como el valor que aporta al usuario, la complejidad de implementación, la necesidad de antecedentes y la dependencia entre diferentes historias.

Se han utilizado diversos casos de uso para validar las historias de usuario y garantizar que cubran todas las funcionalidades clave requeridas por los usuarios finales. Un caso de uso describe una situación en la que un usuario interactúa con el sistema para lograr un objetivo específico (Sommerville, 2019).

5. RESULTADOS

Como se ha comentado anteriormente, la creación de una plataforma con WebGL para mejorar la comprensión de los conceptos relacionados con la informática gráfica es un proyecto educativo de gran importancia para los estudiantes de Ingeniería Informática. Se han identificado grandes dificultades a la hora de comprender los conceptos más básicos como el posicionamiento en el mundo 3D, las transformaciones geométricas y cómo recrear la iluminación en una escena virtual. La utilización de WebGL permite desarrollar visualizaciones interactivas que simplifican la explicación de temas complejos. Este enfoque ofrece una oportunidad única para involucrar a los usuarios, permitiéndoles interactuar con escenas gráficas y experimentar directamente con los principios de la informática gráfica. La accesibilidad global de la web garantiza que el contenido pueda llegar a estudiantes y profesionales de todo el mundo, contribuyendo así a la creación de recursos educativos en línea.

5.1. Requisitos Funcionales

La necesidad de establecer requisitos funcionales surge de la complejidad inherente de los temas abordados en informática gráfica. Al definir rigurosamente los requisitos funcionales, se crea una estructura que guía el desarrollo de la aplicación hacia la consecución de objetivos educativos específicos. Estos requisitos actúan como directrices claras para la implementación de características interactivas que permiten a los estudiantes no solo comprender teóricamente los conceptos, sino también experimentar prácticamente con ellos. Este enfoque, respaldado por requisitos funcionales bien definidos, propicia un entorno educativo estimulante que potencia la asimilación de conceptos en informática gráfica, facilitando así un aprendizaje más profundo y efectivo (Wiegers, 2003).

En el diseño de la aplicación se han establecido los requisitos funcionales siguientes:

1. Transformaciones geométricas: Debe haber un modelo tridimensional de una primitiva (como un cubo o un cilindro) en la escena, al que se podrán aplicar transformaciones geométricas (traslación, rotación y escalado). Los valores de las transformaciones se introducirán a través de la interfaz, y se podrán aplicar y deshacer mediante botones.

2. Tipos de iluminación: La escena deberá incluir varios tipos de luz (ambiental, direccional, puntual, foco) con parámetros modificables, como la intensidad, el color, la posición y la atenuación.

3. Selección de objetos con el ratón: La escena debe representar numerosos objetos que pueden ser seleccionados y transformados utilizando el ratón.

4. Grafo de escena: La escena debe incluir un grafo de escena con al menos tres niveles de jerarquía, a los que se pueden aplicar transformaciones. Debe haber una opción para activar una animación predefinida del grafo.

5. Mallas de triángulos: Se debe incluir un modelo tridimensional o una primitiva que muestra tanto el material de la superficie como el wireframe. Debe ser posible alterar la geometría y la topología a través de la interfaz.

6. Uso de materiales y texturas: La aplicación debe demostrar la aplicación de texturas y técnicas de iluminación, como el bump mapping, en varios modelos.

5.2. Casos de Uso

En base a estos requisitos se han diseñado diversos casos de uso. Los casos de uso se centran principalmente en la interacción del usuario final con diferentes aspectos de la aplicación. La necesidad de elaborar casos de uso se fundamenta en la diversidad de escenarios educativos que los estudiantes pueden encontrar al interactuar con la aplicación. Al definir meticulosamente estos casos, se logra una representación exhaustiva de las posibles interacciones y experiencias de aprendizaje. Esto no solo proporciona claridad en cuanto a cómo los usuarios deben interactuar con la aplicación, sino que también garantiza que la herramienta aborde de manera efectiva los desafíos específicos que los estudiantes enfrentan al comprender conceptos tridimensionales, transformaciones geométricas y sistemas de iluminación. El diseño de casos de uso, en este contexto, actúa como un marco estructurado que no solo facilita el desarrollo de la aplicación, sino que también potencia la capacidad de los estudiantes para aplicar, experimentar y asimilar de manera más efectiva los principios fundamentales de informática gráfica. Los casos de uso elaborados incluyen:

1. Transformaciones: Los usuarios pueden introducir valores de transformación, aplicar las transformaciones, deshacer transformaciones aplicadas y cambiar la visualización del modelo.

2. Luz Ambiental: Los usuarios tienen la capacidad de cambiar el color y la intensidad de la luz ambiental.

3. Luz Direccional: Similar a la luz ambiental, pero los usuarios también pueden cambiar la posición de la luz.

4. Luz Puntual: Los usuarios pueden cambiar varios aspectos de esto, incluyendo el color, la intensidad y la atenuación de la luz.

5. Foco: Los controles de usuario sobre los aspectos difusos y especulares de un foco de luz, su ángulo de apertura y la penumbra.

6. Selección de Objetos: Un caso de uso donde los usuarios pueden seleccionar y girar objetos.

7. Grafo de Escena: Los usuarios pueden aplicar rotaciones a ciertos puntos en una representación de un brazo robótico y activar animaciones.

8. Malla de Triángulos: Los usuarios pueden modificar el radio, así como incrementar y disminuir divisiones laterales y longitudinales.

9. Aplicación de Texturas: Los usuarios pueden cambiar entre texturas, así como cambiar los métodos de interpolación para minificación y magnificación.

10. Bump Mapping: Los usuarios pueden cambiar entre texturas, modificar la intensidad del mapeo de relieve.

11. Modelos de Reflexión: Los usuarios tienen la capacidad de alterar propiedades difusas y especulares del material del modelo, aplicar texturas, y modificar la geometría de modelos.

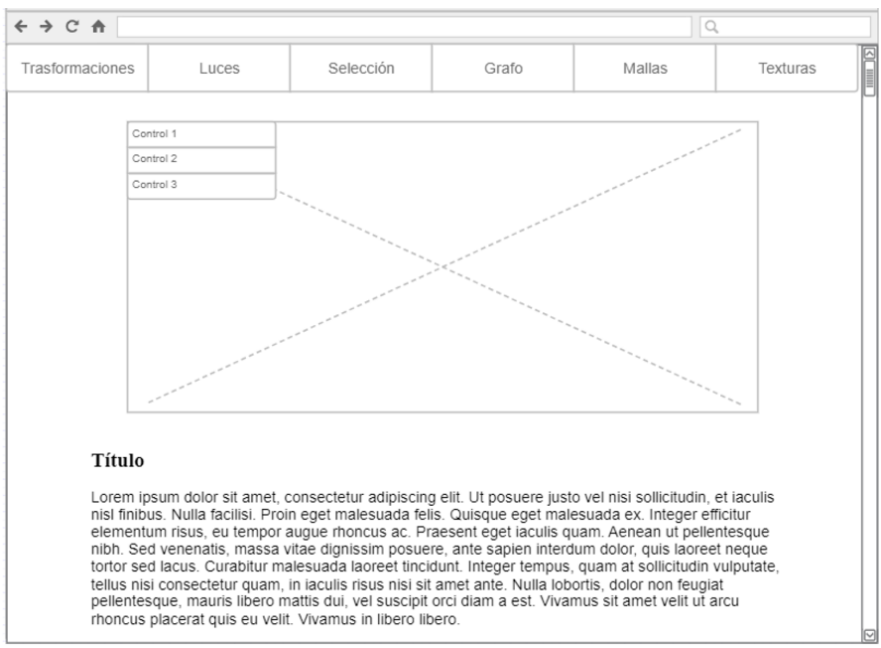
4. Un elemento común en estos casos de uso es la interactividad de las escenas y las funciones de la aplicación, proporcionando a los usuarios la capacidad de manipular y experimentar con conceptos de gráficos de computadora.

5.3. Diseño de la Interfaz de Usuario

Tras establecer los casos de uso se ha realizado el diseño de la interfaz de usuario de la plataforma destinada al aprendizaje de los conceptos vinculados con la informática gráfica. Dado que los objetivos principales se centran en lograr la comprensión de los conceptos y en mejorar

los resultados obtenidos por los estudiantes, durante la fase de diseño de la aplicación web se consideró abordar el problema desde una perspectiva tanto teórica como práctica. La Figura 1 muestra el diseño de la interfaz para todos los conceptos tratados en la plataforma. Cada concepto presentado a los estudiantes está acompañado por una zona interactiva que incorpora campos de texto y desplazadores, permitiéndoles manipular y realizar pruebas sobre una escena en 3D. Cada ventana interactiva se centra en un único concepto relacionado con la informática gráfica. En la parte inferior de la página, se proporciona una descripción detallada de cada concepto junto con ilustraciones que facilitan su comprensión. Además, se incluye una breve descripción sobre las diferentes opciones de configuración de la escena, ofreciendo así una guía completa para el usuario.

FIGURA 1. *Storyboard que representa el diseño de la interfaz de usuario*



Fuente: Elaboración propia

5.4. Desarrollo

Durante el desarrollo de esta plataforma, se han explorado diversas tecnologías para su implementación. Aunque es cierto que WebGL proporciona las herramientas necesarias para la creación del entorno interactivo, se ha tomado la decisión de utilizar Three.js, una librería de alto nivel construida sobre WebGL. Esta elección se fundamenta en su simplicidad, funcionalidad y capacidad de integración frente a otras alternativas. El desarrollo de la plataforma de página única con la que interactúa el usuario se ha llevado a cabo utilizando el framework Vue.js. Este framework ofrece un modelo de programación declarativo y basado en componentes, lo cual facilita el desarrollo eficiente de interfaces de usuario.

Durante el proceso de desarrollo de la aplicación de página única, se ha prestado especial atención a la identificación de posibles problemas o dificultades que surgen entre los estudiantes de Ingeniería Informática en las asignaturas relacionadas con la informática gráfica. Se ha utilizado un enfoque proactivo para detectar los obstáculos más comunes que afectan a la comprensión de los conceptos clave que se imparten en las aulas. La recopilación de datos y la observación de patrones permiten abordar de manera específica los desafíos que los estudiantes pueden enfrentar al aprender temas relacionados con la informática gráfica. Esta atención focalizada en la identificación de problemas contribuye a adaptar continuamente la plataforma, mejorando así la experiencia de aprendizaje y asegurando un apoyo eficaz para superar cualquier dificultad que pueda surgir durante el proceso de estudio. Entre las principales dificultades identificadas podemos encontrar:

- Visualización 3D
  - Posicionamiento espacial
  - Perspectiva
  - Cámara de visión
- Transformaciones geométricas
- Modelos de Iluminación y materiales
- Modelado
- Aplicación de texturas

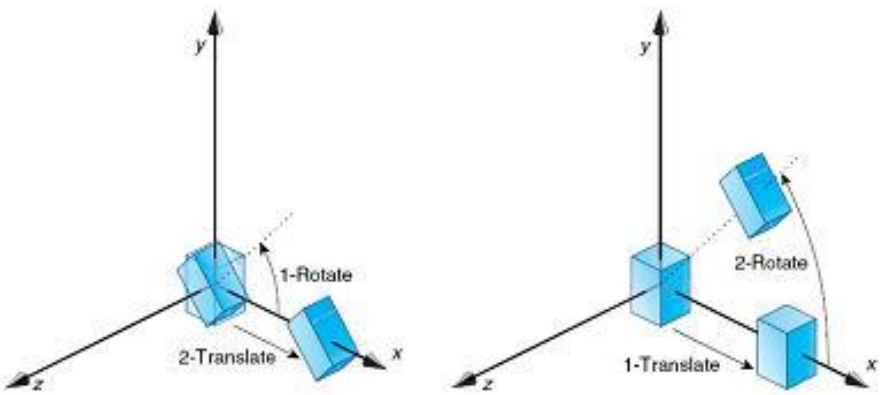
La visualización 3D de una escena hace referencia a la representación tridimensional de objetos dentro de un entorno virtual. Este tipo de visualización utiliza tecnologías como gráficos por computadora y técnicas tridimensionales para recrear la profundidad y las perspectivas que se encuentran en el mundo real. En una escena 3D, los objetos tienen altura, anchura y profundidad, y pueden ser vistos desde diferentes ángulos, lo que permite una experiencia visual más inmersiva. La visualización 3D se utiliza en una variedad de campos, como diseño arquitectónico, animación, videojuegos, simulaciones científicas y medicina, entre otros. Permite a los usuarios explorar y entender la disposición espacial de los elementos en un entorno de manera más realista que las representaciones bidimensionales. Además, la tecnología 3D brinda la capacidad de interactuar con la escena, cambiar la perspectiva y, en algunos casos, manipular los objetos en tiempo real.

Según experiencias previas, los estudiantes que juegan de forma asidua a videojuegos suelen tener una mejor percepción del posicionamiento de los objetos. Sin embargo, otros muchos no logran transferir esta habilidad de manera efectiva a contextos académicos o profesionales que requieren una comprensión precisa del posicionamiento de objetos en entornos tridimensionales. Es un concepto tan básico e importante que se aborda en todas las secciones de la plataforma mediante la presentación de una escena con un modelo geométrico. Además, los usuarios pueden interactuar con todas las escenas para modificar el ángulo de visión.

En lo que respecta a las transformaciones geométricas dentro de la informática gráfica, se refieren a las operaciones que modifican la posición, orientación y escala de objetos dentro de una escena. Estas transformaciones incluyen traslaciones, rotaciones y escalados, y son fundamentales para la creación y manipulación de los objetos. A pesar de su importancia, muchos estudiantes encuentran dificultades al comprender y aplicar estas transformaciones en un entorno virtual. Las principales dificultades suelen estar relacionadas con la conceptualización abstracta de los movimientos y cambios en la posición de los objetos, así como la interpretación de las matrices y fórmulas matemáticas asociadas. La falta de práctica y visualización concreta de estas operaciones genera obstáculos en la asimilación de las transformaciones

geométricas, destacando la necesidad de enfoques educativos que integren la teoría con aplicaciones prácticas y ejemplos visuales. Entre otras consideraciones, los estudiantes deben tener en cuenta que las transformaciones geométricas se aplican en orden inverso al que se establecen y que todas las transformaciones se pueden hacer utilizando el sistema de coordenadas del mundo, origen del sistema de coordenadas, o el sistema de coordenadas local del objeto. La Figura 2 muestra la diferencia entre hacer dos transformaciones en un orden determinado y en el orden inverso. En la plataforma se ha incluido una sección para abordar esta problemática. En esta sección, se presenta una escena con un cubo centrado en el origen del sistema de coordenadas y se le permite aplicar las tres transformaciones de forma independiente (Figura 3).

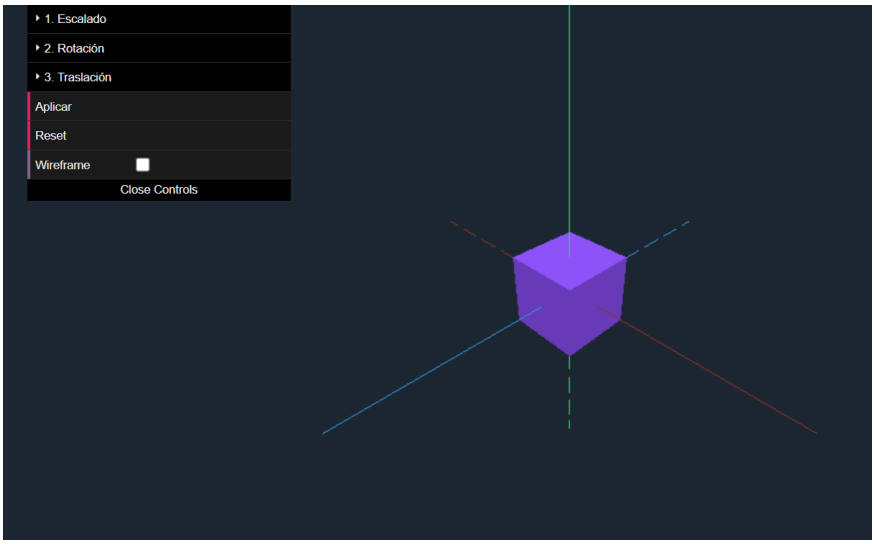
FIGURA 2. *Diferencia entre hacer una rotación y una traslación utilizando como referencia el origen del eje de coordenadas y hacer una traslación y una rotación en el mismo sistema*



Fuente: Elaboración propia

Los modelos de iluminación en informática gráfica son frameworks que describen cómo la luz interactúa con las superficies de objetos tridimensionales, influyendo en su apariencia visual. Estos modelos, como el modelo de iluminación de Phong, permiten simular efectos realistas de sombras, reflejos y brillos en entornos virtuales.

FIGURA 3. *Escena para trabajar con las transformaciones geométricas.*



Fuente: Elaboración propia

Las dificultades suelen surgir debido a la necesidad de comprender conceptos avanzados de óptica y matemáticas asociadas, así como a la abstracción de los fenómenos de luz y sombra en un espacio tridimensional. La transición de la teoría a la práctica, especialmente en la configuración de parámetros específicos, puede resultar complicada. Se han dedicado dos secciones de la plataforma para resolver estos problemas.

Por un lado, hay una sección que se centra en las diferentes fuentes de luz que se pueden incluir en una escena: ambiental, puntual, direccional y foco:

- Luz ambiental: representa la iluminación general de una escena sin otra fuente de luz específica.
- Luz puntual: se representa como una fuente de luz que emite luz en todas las direcciones desde un solo punto en el espacio. Es efectiva y permite simular luces como una bombilla.
- Luz direccional: simula una fuente de luz que emite rayos paralelos en una dirección específica. Es útil para modelar la luz del sol ya que los rayos solares que llegan a la tierra son en líneas paralelas.

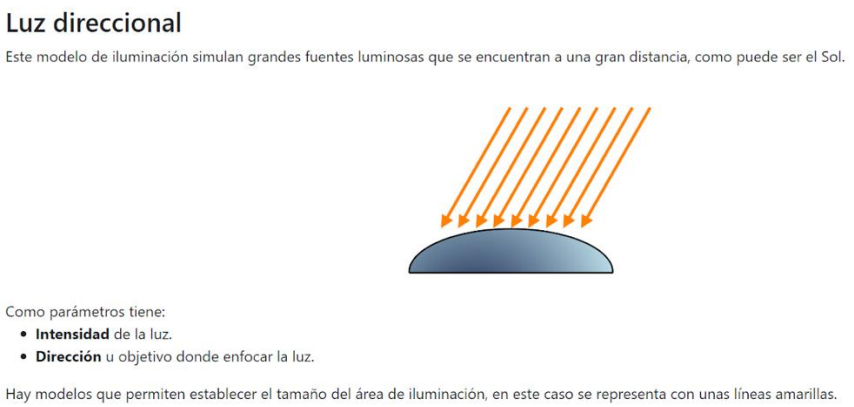
– Luz de foco: simula una fuente de luz que emite rayos de luz en una dirección específica, pero a diferencia de la luz direccional, los rayos se enfocan en un cono creando un área de luz más limitada. La luz que emite una farola sería un ejemplo de este tipo de luz.

En la plataforma se presenta una escena independiente para cada fuente de luz de forma que el usuario pueda manipular los parámetros de una forma más sencilla y pueda comprender cómo afectan los cambios a la escena. La figura 4 representa la escena que permite manipular los parámetros de la luz direccional. En el centro aparece una especie de bosque con árboles que arrojan sombra en función de la dirección que tenga asociada dicha fuente de iluminación. Las líneas amarillas representan la zona donde se emiten los rayos de luz de forma paralela mientras que la línea blanca la dirección de los mismos. La figura 5 muestra la descripción teórica que acompaña a la escena donde se explica qué representa cada uno de los parámetros que definen una luz puntual.

FIGURA 4. *Escena centrada en la luz direccional*

Fuente: Elaboración propia

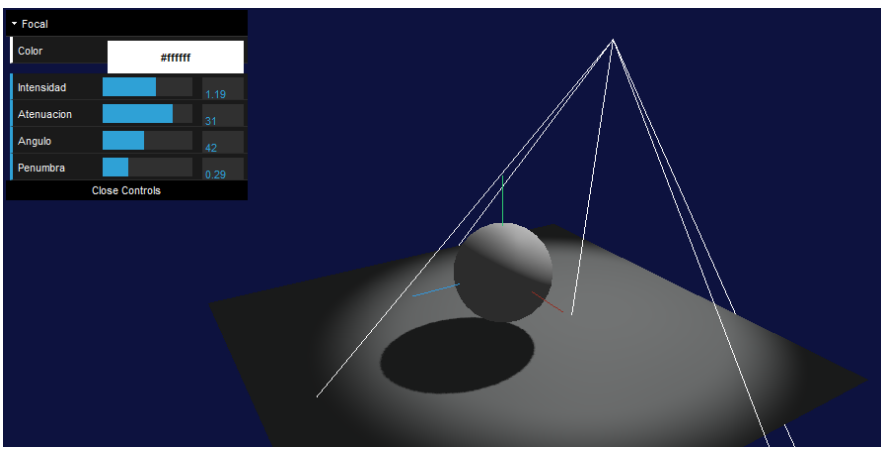
FIGURA 5. *Descripción teórica de los elementos necesarios para definir una luz direccional.*



Fuente: Elaboración propia

La Figura 6 representa la escena relativa a una luz de foco. Podemos ver como los parámetros necesarios para definir este tipo de fuente de luz varían respecto al ejemplo mostrado anteriormente.

FIGURA 6. *Representación de la escena para las fuentes de iluminación de tipo foco*

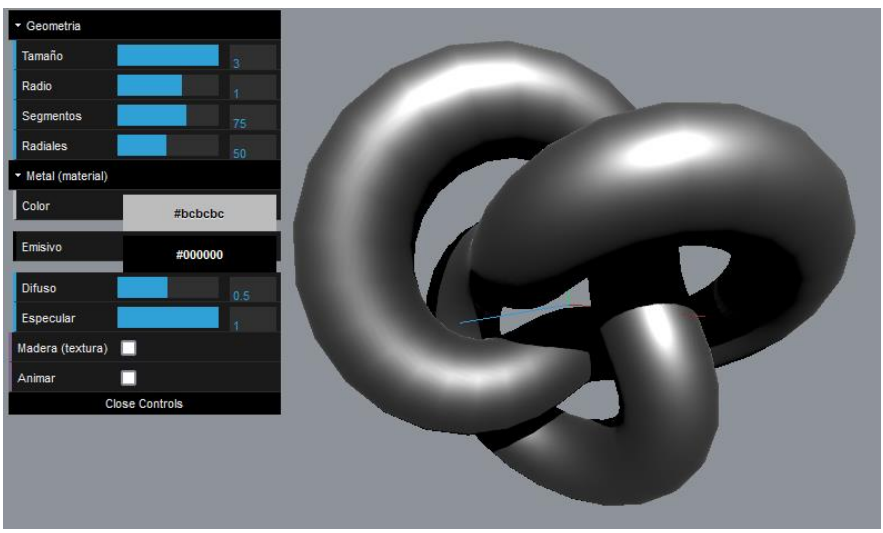


Fuente: Elaboración propia

Además de los diferentes tipos de luces, para conseguir un alto grado de realismo en las escenas es necesario tener en cuenta los modelos de reflexión. Estos modelos describen cómo interaccionan las superficies

de los objetos ante la iluminación que tenemos en una escena tridimensional. De esta forma, se pueden conseguir la simulación de superficies mates o superficies con brillos. Los modelos de reflexión dentro de la informática gráfica los podemos catalogar en: modelo de reflexión difuso, modelo de reflexión especular y modelo de reflexión ambiental. Como se ha comentado anteriormente, se ha destinado una sección específica para poder ajustar la manera en la que un objeto dispersa o refleja la luz que le llega en un ángulo específico a través de una fuente de iluminación (Figura 7).

FIGURA 7. *Escena destinada a la manipulación de los modelos de reflexión. También permite modificar la geometría del objeto de la escena*

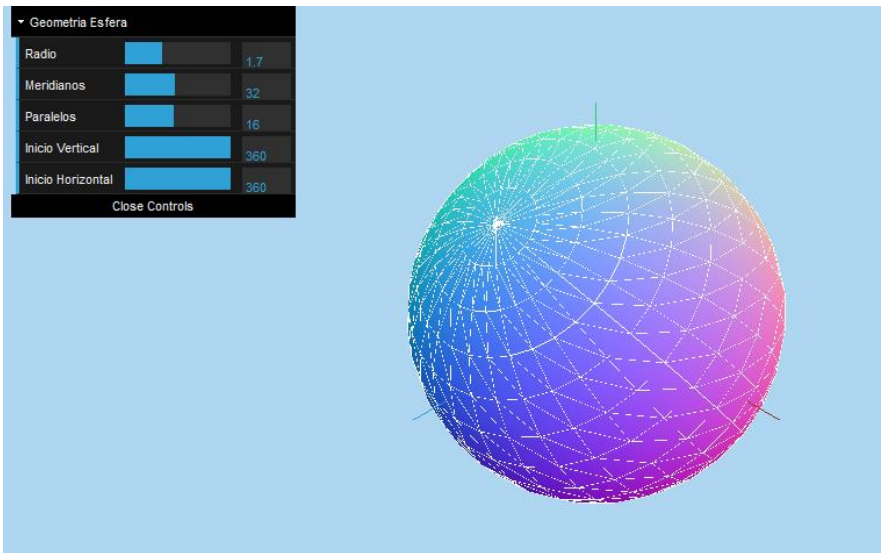


Fuente: Elaboración propia

La representación de objetos tridimensionales mediante mallas de triángulos es una técnica fundamental en informática gráfica, donde cada superficie se aproxima mediante la unión de múltiples triángulos. Aunque esta metodología es ampliamente utilizada por su simplicidad y eficiencia en la renderización, los estudiantes a menudo enfrentan desafíos al comprender y trabajar con estas estructuras. La principal dificultad radica en la necesidad de visualizar tridimensionalmente las relaciones entre los vértices, aristas y caras de la malla, así como comprender la topología de la superficie resultante. Además, la forma de almacenar

esta información dentro de una aplicación no es tan trivial como en otros casos. Para superar estas dificultades, se ha propuesto una escena interactiva en la que los estudiantes pueden modificar un objeto y visualizar cómo cambia la geometría del mismo en función de la cantidad de divisiones verticales y horizontales de la esfera (Figura 8). Cuanto mayor sea la cantidad de triángulos que representan el objeto, mayor nivel de detalle se podrá ver sobre el objeto.

FIGURA 8. *Escena para interactuar con una malla de triángulos*

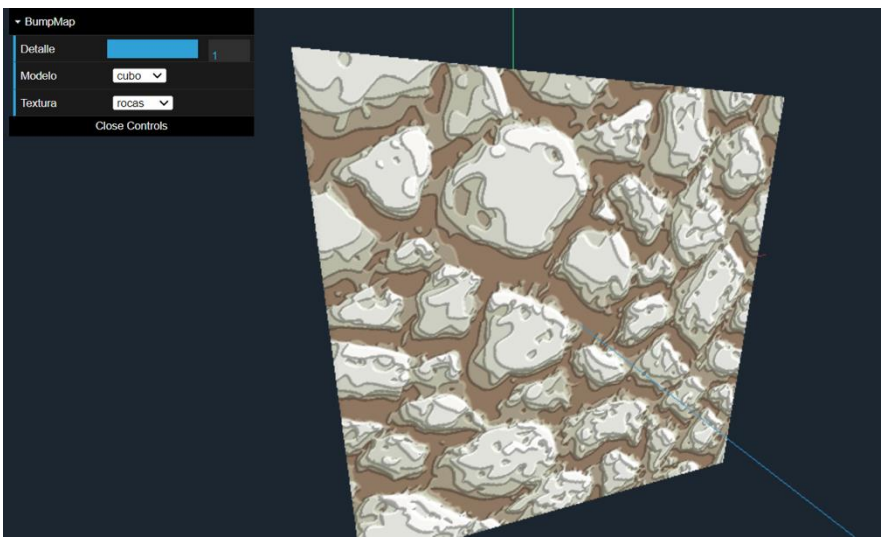


Fuente: Elaboración propia

Aunque el grado de realismo que conseguimos en las escenas es muy alto con los elementos vistos hasta ahora, la aplicación de texturas y efectos visuales, a través de mapeo de texturas, es una práctica esencial en la creación de entornos tridimensionales. La principal dificultad que presenta esta técnica reside en comprender la correcta aplicación de las texturas sobre las superficies tridimensionales, considerando la coordinación entre los vértices que componen los objetos de la escena y los puntos de la textura que suele estar representada en 2 dimensiones. Además, la comprensión de técnicas avanzadas, como el mapeo de entorno y el uso de shaders para efectos visuales, agrega una capa de complejidad adicional. Para superar estos desafíos, las estrategias

pedagógicas que integren ejemplos visuales, prácticas interactivas y proyectos aplicados son esenciales para que los estudiantes adquieran un dominio sólido en el uso efectivo de texturas y efectos en entornos gráficos tridimensionales. En la plataforma se incluye una sección con varias escenas con la que los usuarios pueden cambiar la textura, así como utilizar diferentes efectos basados en el uso de texturas. La Figura 9, representa una de las escenas en las que los estudiantes pueden cambiar el modelo y la textura que se aplica sobre el mismo, así como probar uno de los efectos más utilizados a través de texturas, el Bump Mapping. Para ello el usuario puede modificar el nivel de detalle que quiere conseguir sobre dicho efecto.

FIGURA 9. *Escena para realizar pruebas con texturas y efectos con texturas*



Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES

La integración de WebGL en la educación de informática gráfica no solo representa una innovación pedagógica, sino también una herramienta altamente efectiva para elevar la calidad del aprendizaje en esta disciplina. La creación de una Aplicación de Página Única basada en WebGL proporciona a los estudiantes una experiencia educativa

inmersiva y práctica, permitiéndoles manipular y explorar conceptos clave de manera dinámica. La interactividad en tiempo real con escenas tridimensionales, la aplicación de transformaciones y la modificación de parámetros como materiales y texturas fomentan un entendimiento profundo y duradero de los principios teóricos. Además, la disponibilidad vía web de esta plataforma permite un acceso universal, desde cualquier dispositivo y en cualquier momento, fomentando así su uso y simplificando el proceso de instalación frente a otras alternativas.

Los estudios previos presentados han evidenciado que la implementación de WebGL en la educación de informática gráfica mejora sustancialmente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta tecnología no solo desarrolla habilidades prácticas en los estudiantes, sino que también fortalece su comprensión conceptual. No obstante, se reconoce que el uso de WebGL no está exento de desafíos, siendo la curva de aprendizaje inicial uno de ellos. La exigencia de conocimientos avanzados en programación y gráficos puede representar una barrera para estudiantes y docentes. No obstante, se vislumbra la posibilidad de superar este obstáculo mediante la implementación de soluciones pedagógicas, como la oferta de recursos educativos adecuados, tutoriales y ejemplos de código que faciliten la familiarización con WebGL.

En el horizonte, el futuro de WebGL en la enseñanza de informática gráfica se muestra prometedor. Se anticipa un crecimiento continuo de su uso a medida que se afianzan los beneficios de esta tecnología para potenciar el aprendizaje en esta disciplina. La evolución hacia un entorno educativo más interactivo y centrado en la práctica demuestra que WebGL tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes asimilan y aplican los conceptos fundamentales de informática gráfica, preparándolos de manera más efectiva para los desafíos futuros en este campo en constante evolución.

7. REFERENCIAS

Angel, E. (2017). The Case for Teaching Computer Graphics with WebGL: A 25-Year Perspective. IEEE Computer Graphics and Applications, 37(2), 106-112. https://doi.org/10.1109/mcg.2017.26

Cohn, M. (2004). User Stories Applied: For Agile Software Development. Addison-Wesley.

Gavrilă, V., Băjenaru, L., y Dobre, C. (2019). Modern Single Page Application Architecture: A Case Study. Studies in Informatics and Control, 28(2). https://doi.org/10.24846/v28i2y201911

Hsu, W., y Koong Lin, H. (2016). Impact of Applying WebGL Technology to Develop a Web Digital Game-Based Learning System for Computer Programming Course in Flipped Classroom. En 2016 International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT). https://doi.org/10.1109/eitt.2016.20

Pyun, H., An, H., y Park, J. (2015). Learning Computer Graphics Utilizing Blocks on Web Environment. https://scite.ai/reports/10.14257/ijunesst.2015.8.12.31

Seok, K.-H., y Kim, Y. S. (2014). Implementation of Interactive Web 3D Based Virtual Educational System using O3D-WebGL. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 9(4), 273-284. https://doi.org/10.14257/ijmue.2014.9.4.29

Sommerville, I. (2019). Software Engineering (10th ed.). Addison-Wesley

Uehara, M. (2021). Experiences with a single-page application for learning programming. En Advances on Broad-Band Wireless Computing, Communication and Applications: Proceedings of the 15th International Conference on Broad-Band and Wireless Computing, Communication and Applications, 55-66.

Wiegers, K. E. (2003). Software Requirements. Microsoft Press.

LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LAS DISCIPLINAS DE CIRCUITOS: EL CASO PARTICULAR DEL INSTRUMENTAL ELECTRÓNICO DE LABORATORIO

JOAQUÍN GARRIDO ZAFRA
Universidad de Córdoba, España

CRISTINA MARTÍNEZ RUEDAS
Universidad de Córdoba, España

ISABEL MARÍA MORENO GARCÍA
Universidad de Córdoba, España

FRANCISCO JOSÉ BELLIDO OUTEIRIÑO
Universidad de Córdoba, España

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho que la enseñanza de las disciplinas universitarias relacionadas con la ciencia, la tecnología y la ingeniería se organizan tanto en sesiones prácticas como en teóricas (Alcoba González, 2012). Dichas sesiones prácticas tienen lugar en laboratorios compuestos, en su mayoría, por equipos con un elevado coste económico y con una curva de aprendizaje de medio-largo plazo para los estudiantes. En consecuencia, los alumnos que cursan estas disciplinas, a menudo, dedican la mayor parte de sus esfuerzos y del tiempo que disponen con el docente a adquirir los conocimientos y las habilidades necesarias para emplear estos equipos y aplicar los protocolos involucrados en los ensayos o las pruebas, en lugar de centrar su atención en el objetivo principal de la experiencia práctica, que es el estudio de un sistema y su comportamiento en un entorno o unas circunstancias concretas para verificar los conocimiento teóricos adquiridos.

Para el caso particular de las disciplinas de circuitos eléctricos y electrónicos, la impartición de este contenido práctico tiene lugar en

laboratorios como el que se muestra en la figura 1. En estos espacios se dispone el instrumental electrónico, como los que se señalan a continuación: (a) los generadores de señales cuya utilidad reside en la generación de las señales de excitación de los circuitos objeto de estudio; (b) los osciloscopios digitales, para visualizar y medir todas las señales involucradas en el funcionamiento del circuito; o (c) las fuentes de alimentación, empleadas en todos aquellos circuitos que requieran de una tensión continua para su funcionamiento.

En este sentido, la adecuada adquisición de las habilidades de manejo de estos instrumentos es imprescindible para el estudio de los propios circuitos y, por tanto, para el transcurso normal de las sesiones experimentales en el tiempo disponible para ello. No obstante, se espera que estas habilidades y estos conocimientos sean aprendidos progresivamente durante las sesiones expositivas y de forma presencial aun cuando la configuración de estos equipos y su asociación o combinación para diseñar experiencias de laboratorio conlleve una elevada complejidad. Como resultado, los estudiantes adquieren los conocimientos y las habilidades básicas de manejo una vez ha finalizado la docencia de la asignatura o, en la mayoría de los casos, tras cursar varias asignaturas en las que se utilizan. Además, su elevado coste económico dificulta el acceso de los estudiantes a estos equipos, lo que supone una gran barrera para que desarrollen las habilidades mencionadas fuera de los laboratorios del campus. En esencia, lo que ocurre a menudo es que tanto alumnos como docentes se centran en el estudio del propio circuito. Esto provoca el descuido de su capacitación para el manejo del instrumental de laboratorio, pues se ignora, quizás, que, precisamente esta es la que posibilita que los estudiantes avancen durante la sesión y profundicen en el estudio del sistema o del circuito como tal.

Por consiguiente, dado este escenario caracterizado por sesiones experimentales con recursos limitados, ya sea de tiempo disponible con el docente o para completar la propia sesión o de disponibilidad del instrumental de laboratorio fuera del mismo, este trabajo propone el uso del aprendizaje justo a tiempo o *Just-in-Time Teaching* (JiTT) en su denominación inglesa. El término fue inicialmente acuñado en la década de los 1990 por los docentes de la Universidad de Indiana, Gregor

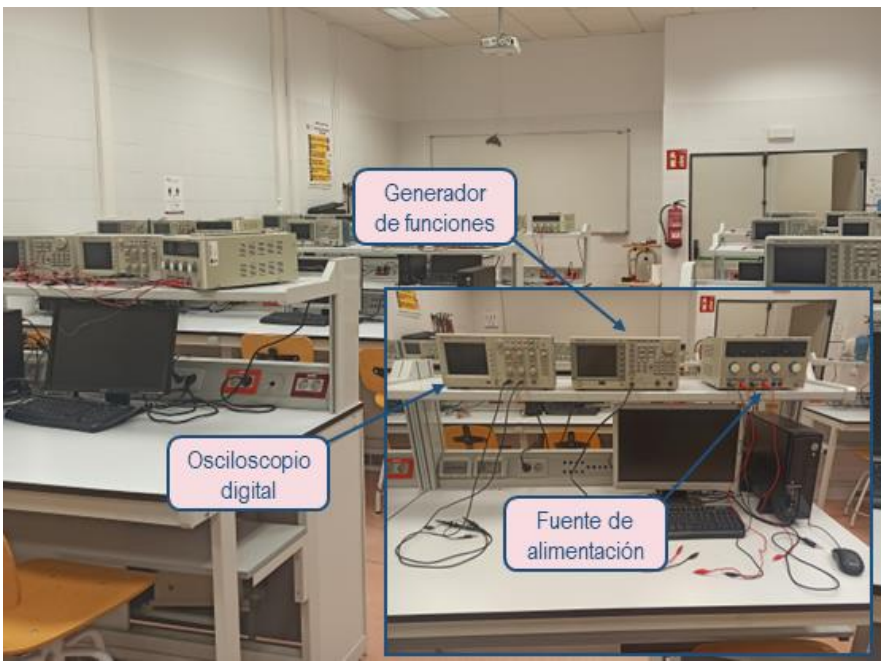
Novak y Andrew Gavrin, quienes implementaron este innovador enfoque didáctico en sus clases de física. Esta estrategia pedagógica se caracteriza por acercar el aprendizaje justo al momento en el que se necesita, por lo que trata de promover el uso del tiempo de clase para un aprendizaje más activo (Novak, Patterson, Gavrin y Christian, 1999; Novak, 2011). Así, los estudiantes adquieren los conocimientos fuera del aula mediante la consulta y el estudio del material previo propuesto por el docente y de la realización de ejercicios denominados de calentamiento. Estos, generalmente, se llevan a cabo a través del uso de plataformas virtuales. De esta forma, se obtiene un doble resultado: por un lado, los discentes se encuentran preparados para una clase en la que se aborda un tema de mayor complejidad, lo que supone un escenario óptimo para el aprendizaje tal y como se trata en (NRC, 2000); por otro lado, el docente puede replantear su docencia empleando como *feedback* los resultados obtenidos por los estudiantes en los ejercicios.

Algunas de las razones que justifican el uso de esta metodología son las siguientes: (i) la participación activa del estudiante, ya que es necesario que se involucre con el material previo a las sesiones; (ii) el *feedback* inmediato del nivel de comprensión de los discentes, dado que se realizan cuestionarios muy cercanos a la sesión experimental; (iii) la optimización del tiempo de la clase, debido a que gran parte de los conceptos ya no necesitan una explicación en forma de clase magistral y el docente se puede centrar en nociones más problemáticas o que presentan una dificultad superior; (iv) la personalización del aprendizaje; puesto que, a través del cuestionario de *feedback*, se conocen con mucha precisión los desafíos concretos y las dificultadas experimentadas por cada uno de los estudiantes; (v) el desarrollo de habilidades de estudio autónomas, pues el estudiante debe preparar su clase a través de la consulta del material enviado por el docente; y, finalmente, (vi) el uso eficiente de recursos digitales como los foros de dudas o las plataformas virtuales docentes.

La metodología JiTT ha sido aplicada en diversos contextos y disciplinas como la docencia de biología (Marrs y Novak, 2004), materiales y energía (Liberatore, 2013), programación (Jonsson, 2015), etc., generando una gran cantidad de producción científica.

Si bien la metodología JiTT no es nueva, la contribución fundamental de este trabajo ha sido su aplicación al campo de estudio de los circuitos eléctricos y electrónicos, puesto que se trata de una metodología que se ajusta en un alto grado a la dinámica docente asociada a esta disciplina.

FIGURA 1. *Aspecto del laboratorio de circuitos y de los puestos experimentales disponibles para los estudiantes*



Fuente: elaboración propia

2. OBJETIVOS

El objetivo concreto de este trabajo es que los estudiantes que cursen asignaturas relacionadas con los circuitos eléctricos y electrónicos acudan a las sesiones experimentales programadas con los conocimientos y las habilidades requeridas para que estas sean exitosas tanto en tiempo como en forma. Este trabajo se centra, especialmente, en los conocimientos y las habilidades relacionadas con el instrumental electrónico que va a ser empleado en la sesión, ya que, por norma general, suele ser el principal obstáculo que encuentran los estudiantes.

De esta forma, se optimiza el tiempo que los alumnos se encuentran con el docente, por un lado, y el que dedican al estudio del propio circuito en lugar de los equipos necesarios para llevar a cabo la experiencia práctica, por otro. Es decir, se trata de invertir la relación que existe entre el tiempo en el aula destinado a la adquisición de los conocimientos acerca del funcionamiento del instrumental electrónico y el dedicado al estudio de los circuitos y su comportamiento. Los objetivos secundarios que se establecen para alcanzar este objetivo principal están relacionados con la elaboración de las distintas partes de la propuesta docente, como se verá en las secciones siguientes.

3. METODOLOGÍA

En este trabajo, se realiza una propuesta didáctica para todas aquellas disciplinas en las que se estudia el comportamiento de los circuitos eléctricos y electrónicos desde un punto de vista experimental. A través de ella, se presta especial atención al uso de los principales instrumentos implicados en el diseño de las experiencias de laboratorio y que ya han sido introducidos en secciones anteriores.

Para ello, se aplica la metodología docente JiTT en alumnos de los Grados de Ingeniería Electrónica Industrial (GIEIN), Ingeniería Mecánica (GIM), Ingeniería Eléctrica (GIELE) y Física (GF) de la oferta académica de la Universidad de Córdoba (https://www.uco.es/grados/). No obstante, la propuesta es lo suficientemente flexible para poder ser adaptada a estudiantes pertenecientes a otras etapas educativas.

En primer lugar, se analizarán, de entre los grados mencionados, las asignaturas dirigidas a adquirir las competencias estrechamente vinculadas con las sesiones experimentales del laboratorio de circuitos eléctricos y electrónicos. En este sentido, la tabla 1 resume las competencias sobre las que trabajará la propuesta diseñada, el tipo de competencia ya sea específica común (CEC) o básica (CB), así como la asignatura que la incluye y el grado al que pertenece de entre los seleccionados. Como cabría esperar, se trata de las asignaturas Fundamentos de Electrónica (GIEIN, GIELE y GIM), Electrónica Digital (GIEIN), Electrónica de Potencia (GIEIN), Instrumentación Electrónica

(GIEIN), Circuitos Eléctricos (GF) y Electrónica Física (GF) que suponen un primer contacto con la disciplina independientemente de la titulación de grado.

Respecto a estas competencias, como se puede apreciar en el texto en negrita de la primera columna de la tabla 1, están directamente relacionadas con las sesiones experimentales del laboratorio de circuitos con referencias como: "fundamentos de la electrónica", "habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores", "reunir e interpretar datos relevantes en el campo de la Ingeniería Electrónica Industrial", "estimar órdenes de magnitud" o "medida, interpretación y diseño de experiencias de laboratorio". Es importante señalar que estas competencias se pueden encontrar en los documentos Verifica de los títulos, dado que se derivan directamente de la sección 3 del anexo I del Real Decreto 1393/2007, que estableció la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Este fue, posteriormente, derogado por el Real Decreto 822/2021, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y el procedimiento para asegurar su calidad. Asimismo, dichas competencias proceden de la O. CIN/351/2009, que publica los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial en el caso de los grados de ingeniería.

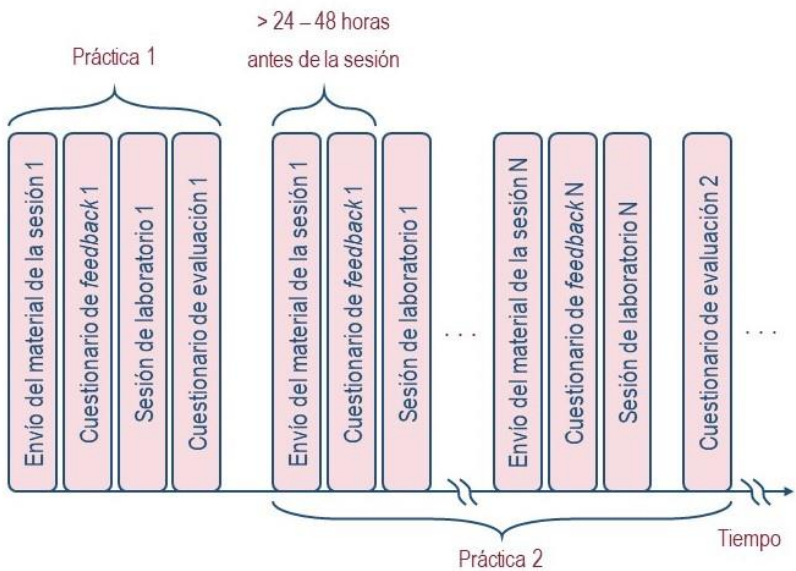
Las propuestas didácticas implementadas anteriormente consistieron en sesiones expositivas del docente, cumplimentación de guiones de prácticas, entrega de ejercicios previos a la sesión de laboratorio que eran corregidos tras la sesión, penalización por falta de atención de los estudiantes o una combinación de ellas. No obstante, estas técnicas han demostrado ser fallidas o, al menos, no tener la eficacia esperada en cuanto a la adquisición de las competencias necesarias. Por el contrario, la propuesta planteada sigue la estrategia de enseñanza invertida empleando el método JiTT para evaluar muy de cerca las habilidades de los alumnos con el instrumental, que es la parte esencial de este trabajo. A rasgos generales, la propuesta se aplicará a las sesiones experimentales de laboratorio siguiendo el procedimiento mostrado en la figura 2.

TABLA 1. *Competencias de los grados sobre las que se trabajará en la propuesta docente.*

Competencia	**Tipo**	**Grado**	**Asignatura**
Conocimientos de los fundamentos de la electrónica	CEC	GIEIN GIELE GIM DGIERIE	Fundamentos de Electrónica
Que los estudiantes hayan desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía	CB	GIEIN	Electrónica Digital Electrónica de Potencia
Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes en el campo de la Ingeniería Electrónica Industrial para emitir juicios de incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética	CB	GIEIN	Instrumentación Electrónica
Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos	CE	GF	Circuitos Eléctricos Electrónica Física
Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias de laboratorio o en el entorno	CE	GF	Circuitos Eléctricos Electrónica Física

Fuente: elaboración propia

FIGURA 2. *Temporización de la metodología docente empleada en las sesiones prácticas del laboratorio de circuitos*



Fuente: elaboración propia

Para cada una de las sesiones de laboratorio, el docente envía el material oportuno por medio de los canales habilitados para ello, en este caso el propio foro de avisos del curso de Moodle. Esto supone el primer contacto que los estudiantes experimentan con la información, el cual tiene lugar fuera del laboratorio, de tal forma que el alumnado dispone de tiempo suficiente para la reflexión. Posteriormente, y 24 o 48 horas antes de la sesión presencial, los discentes realizarán un cuestionario en el que serán consultados tanto por los contenidos del material previo (ejercicios de calentamiento) como por las dificultades que han experimentado en su estudio y comprensión (cuestionarios de *feedback*).

A raíz de esta información, se reelabora la breve sesión expositiva que el docente hará en la sesión de laboratorio, dejando el resto para que los alumnos cumplimenten los guiones de prácticas elaborados. En este punto, es importante incentivar la participación de los estudiantes mediante algún tipo de bonificación en la nota final, como se indicará en la siguiente sección. Finalmente, tras acabar todas las sesiones experimentales que comprenden la práctica completa, se concretará un día para que los estudiantes realicen el cuestionario de evaluación que contendrá cuestiones tanto del material previo consultado como algunas que hayan podido surgir en el transcurso de las sesiones experimentales, además de otras preguntas acerca del instrumental de laboratorio. De esta forma, se fomenta la continua revisión de los conocimientos de manejo y configuración del instrumental de laboratorio.

4. RESULTADOS

El principal resultado de este trabajo es la propuesta docente elaborada de acuerdo con la estructura presentada en la sección anterior. Particularmente, la forma en la que se organizan los contenidos, los instrumentos de evaluación, así como los mecanismos de retroalimentación empleados por el docente. Los resultados alcanzados se pueden dividir en las 4 subsecciones que se muestran a continuación.

4.1. Lectura previa a la sesión experimental

A diferencia de la metodología docente de sesión expositiva o clase magistral en la que la información es tratada presencialmente en el aula por primera vez, en las metodologías docentes de aprendizaje invertido como es el caso del JiTT empleado, la lectura del material enviado por el docente antes de la sesión experimental constituye el primer contacto que los estudiantes experimentan con el conocimiento. Esto significa que el estudiante tiene tanto el tiempo necesario para la reflexión como la oportunidad de releerlo si lo considera necesario. Además, en el periodo de tiempo existente entre el envío del material previo correspondiente a la sesión y los ejercicios de calentamiento y el cuestionario de *feedback*, el profesor habilitará un foro de dudas en el curso de la asignatura correspondiente empleando la plataforma de virtualización Moodle, así se propicia aún más la proximidad y el uso de canales de comunicación personalizados con el docente.

FIGURA 3. *Aspecto de la lectura previa enviada a los estudiantes antes de la sesión experimental de laboratorio*

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE CÓRDOBA

Práctica 1

El instrumental de laboratorio

Sesión 1 de 2

1. El generador de funciones

El generador de funciones (GF) mostrado en la **Figura 1** es el instrumento que nos permitirá generar las señales empleadas para excitar los circuitos o montajes realizados durante las sesiones de laboratorio, de esta forma podremos observar su comportamiento y estudiar su respuesta.

Figura 1. Generador de funciones Tektronix de la serie AFG3000.

1.1. Menú *Output*

En el menú de salida se establecen los parámetros que configuran el comportamiento de la etapa de salida del instrumento. Una vez accedemos a él, podemos apreciar cuatro opciones, no obstante, emplearemos únicamente el submenú "Load Impedance" para proporcionar al instrumento información acerca de la carga que le será conectada en sus terminales. Considerando el equivalente Thévenin de la etapa de salida del instrumento mostrado en la **Figura 2**, la carga quedará conectada en forma de divisor de tensión, por tanto, el GF necesita conocer la impedancia aproximada de la carga para compensar la caída de tensión en la impedancia de la etapa de salida (50 Ω) y ajustar la tensión aplicada a la carga.

Figura 2. Circuito equivalente de la etapa de salida del GF.

3º Grado de Física - Circuitos Eléctricos 1

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE CÓRDOBA

1.2. Menú *Frequency/Period/Phase*

La frecuencia o el periodo y la fase son características que definen una señal desde el punto de vista temporal. Así, en este menú, tendremos ocasión de definir tanto el valor de cada uno de estos parámetros como su unidad. Una vez que hemos pulsado en el botón correspondiente a este menú se desplegarán cinco nuevas opciones, no obstante, trabajaremos únicamente con "Frequency", "Period" y "Phase". Comenzando con la frecuencia, si pulsamos sobre "Frequency", ahora el display en el que se muestra el valor de este parámetro se encuentra activo y es mostrado con un fondo blanco, además, en la pantalla en la que se muestra la forma de onda, el instrumento nos indica con una flecha verde que es el valor de la frecuencia o el periodo lo que vamos a modificar.

Figura 3. Vista de la pantalla del GF durante el ajuste de la frecuencia.

Como regla general, podremos emplear tanto el teclado numérico como el mando de propósito general para introducir un nuevo valor o modificarlo respectivamente, aunque existen ligeras diferencias entre un modo y otro. En caso de emplear el teclado numérico, directamente podremos teclear el valor deseado y el instrumento nos dará la posibilidad de elegir la unidad, en este caso MHz, kHz, Hz o mHz. Seleccionaremos 10 KHz. En el teclado también tenemos disponible el separador decimal y la tecla de signo para introducir un valor con decimales o negativo en el caso de otro parámetro. En el caso de usar el mando de propósito general, giraremos hacia la derecha para aumentar el valor ya establecido o hacia la izquierda si queremos disminuirlo. Una particularidad de este método es que no nos permite cambiar la unidad previamente establecida, sin embargo, sí que nos permite desplazarnos por los dígitos correspondientes a las unidades, decenas, centenas, etcétera para modificarlas. Para ello emplearemos las teclas en forma de flecha que se encuentran en la parte inferior del mando multiusos.

Si queremos establecer el valor del periodo, seleccionaremos el menú "Period" y modificaremos su valor mediante alguno de los métodos ya conocidos, por ejemplo, mediante el teclado numérico. Introduciendo el valor de 1 milisegundo correspondiente a una frecuencia de 1 kHz.

Por último, para establecer el ángulo de fase de la señal generada, pulsaremos en el menú "Phase" y emplearemos, por ejemplo, el mando multiusos para establecer su valor en 45 grados.

3º Grado de Física - Circuitos Eléctricos 2

Fuente: elaboración propia

A modo de ejemplo la figura 3 muestra el aspecto que podría tener el material enviado a los estudiantes, en este caso en formato PDF, aunque también podrían ser contenidos como videos o diapositivas donde el profesor inserte videos explicativos. Esto sería altamente recomendable en sesiones en las que los estudiantes tengan que manipular un número elevado o combinar el funcionamiento de varios equipos al mismo tiempo para llevar a cabo la experiencia de laboratorio.

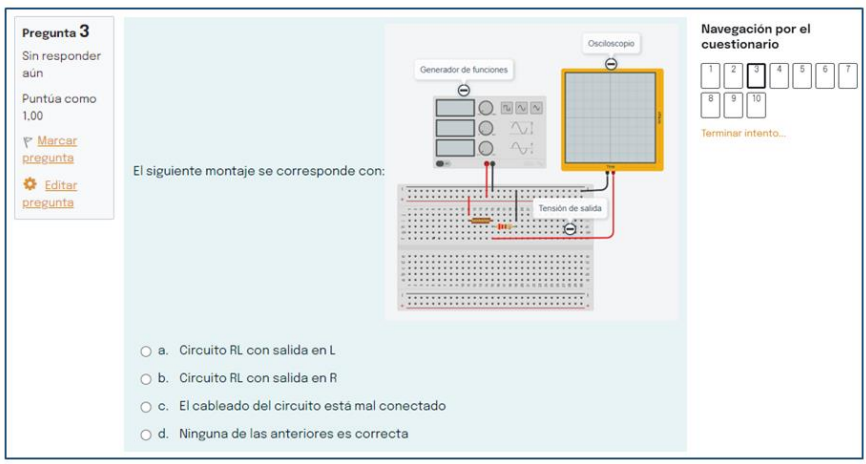
4.2. Cuestionario de feedback y ejercicios de calentamiento

Junto con el procedimiento anterior de estudio previo del material, la realización de los ejercicios de calentamiento y del cuestionario de *feedback* constituye la parte más relevante de esta metodología docente basada en el JiTT. Una vez que los alumnos han tenido este primer contacto con la información a través del estudio del material enviado por el docente, está en condiciones de realizar una serie de preguntas que evalúen tanto los conocimientos sobre los que tratará la sesión (ejercicios de calentamiento) como las dificultades y sensaciones que ha experimentado durante el estudio del material (cuestionario de *feedback*).

En los ejercicios de calentamiento será importante incluir cuestiones relativas a la forma en la que los equipos serán conectados y configurados, de esta forma se facilita la labor de vigilancia cercana de las habilidades que los alumnos tienen con el instrumental de laboratorio. En particular, la figura 4 hace referencia a la forma en la que se deben conectar los equipos de excitación y visualización de señales para obtener la tensión en la resistencia en el caso de un circuito formado por una inductancia y una resistencia en serie para la implementación de un filtro paso-bajo de primer orden, ya que la forma en la que se conectan los equipos y componentes y el uso de la placa de prototipos suele ser un reto recurrente para los estudiantes. Cabe mencionar que se empleará la funcionalidad del banco de preguntas de la plataforma Moodle, empleando entre 5 y 10 cuestiones para cada apartado concreto abordado. Así, las preguntas del ejercicio de calentamiento serán el resultado de agrupar las preguntas de varios apartados seleccionados aleatoriamente hasta un máximo de 10 cuestiones, por simplicidad en el cálculo de la calificación obtenida. Los estudiantes podrán realizar este ejercicio

hasta un máximo de 2 veces, siendo la nota final correspondiente a este instrumento la calificación máxima obtenida entre los intentos. El peso de este instrumento de evaluación en la calificación final de prácticas será del 40 %.

FIGURA 4. *Aspecto de los ejercicios de calentamiento que realizan los estudiantes antes de las sesiones experimentales de laboratorio*



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, el cuestionario de *feedback* puede ser implementado a través de las muchas aplicaciones que existen para ello, en el caso concreto de este trabajo se han empleado los formularios de Google forms, no obstante, se recomienda que este tenga las siguientes características en aras de no contribuir a cargar de trabajo al docente: simplicidad a la hora de analizar los datos, típicamente en forma matricial para tener una visión de conjunto de las necesidades de los estudiantes, flexibilidad para poder emplear el mismo cuestionario de una sesión a otra y escalabilidad para poder modificarlo en cualquier momento si se considera que es necesario.

El cuestionario incluye, por un lado, un bloque de preguntas cerradas en las que la respuesta debe ajustarse a una escala Likert (Likert, 1932) en el rango 1-4 correspondiente a las categorías o etiquetas “Bajo”, “Moderado”, “Bastante” y “Alto”:

- Pregunta 1: ¿En qué grado de motivación te encuentras en relación con la asignatura?
- Pregunta 2: ¿En qué grado de motivación te encuentras en relación con la práctica actual?
- Pregunta 3: ¿Qué grado de conocimiento tenías sobre el material tratado antes del estudio?
- Pregunta 4: ¿En qué medida ha aumentado tu conocimiento acerca del tema tratado después trabajar sobre el material?
- Pregunta 5: En general, ¿qué nivel de dificultad crees que posee el material previo a la sesión experimental?
- Pregunta 6: En general, ¿en qué grado crees que has entendido el contenido del material previo a la sesión experimental?

Por otra parte, también incluye preguntas cerradas cuya respuesta está acotada en una escala 1-10 correspondiente al número máximo de apartados que suele tener el material previo:

- Pregunta 7: ¿Qué apartado del material te ha resultado más difícil de comprender?
- Pregunta 8: ¿Qué apartado del material te ha resultado más fácil de comprender?
- Pregunta 9: ¿Qué apartado del material crees que debe tener prioridad para tratarlo en las sesiones prácticas?

Y, finalmente, una pregunta con respuesta abierta para que los estudiantes la desarrollen en la medida en la que deseen:

- Pregunta 10: Otros comentarios que consideres oportunos sobre las sesiones prácticas

En este sentido, empleando un análisis estadístico simple, se podría considerar tanto la media de los resultados de las preguntas del primer bloque como la moda de los resultados de las preguntas del segundo bloque para diseñar la estructura de la breve sesión expositiva que tiene lugar al comienzo de la sesión experimental y para enfocar de diferente

forma los contenidos del material para el estudio previo. Respecto a la última pregunta, esta servirá para obtener un valioso *feedback* acerca de cuestiones que pueden no ser tan evidentes para el docente, pero si para los estudiantes.

Finalmente, la realización de este cuestionario de *feedback* supondrá el 20 % de la calificación final de las prácticas. De esta forma se ofrece un incentivo para su realización tal y como se apuntó en líneas anteriores.

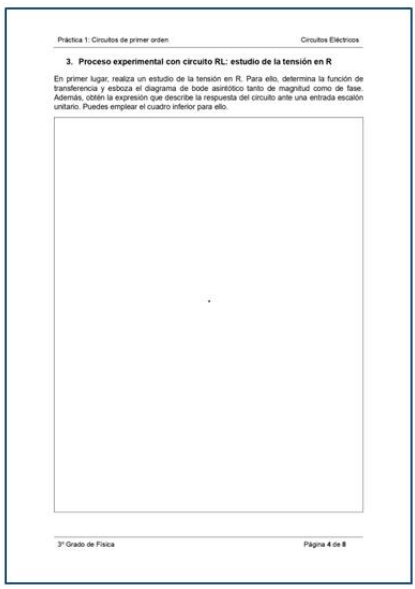
4.3. Sesión experimental de laboratorio

Como se ha mencionado, la sesión de laboratorio debe ser dedicada en su mayoría al trabajo autónomo de los estudiantes de forma que el docente solo se dedique a realizar una breve clase magistral al comienzo de la clase y a resolver cuestiones que puedan plantear los alumnos en el transcurso de la sesión. El recurso fundamental sobre el que trabajarán los estudiantes será el guion de prácticas. A modo de ejemplo, la figura 5 presenta una de las partes del guion empleado por los estudiantes durante las sesiones experimentales. En él, se puede observar un cuadro en blanco para que los alumnos realicen los cálculos teóricos pertinentes que describen el comportamiento del circuito tratado. Además, en este caso concreto, la sesión trata de la obtención experimental de la respuesta en frecuencia de un filtro paso-bajo de primer orden implementado mediante una resistencia y una inductancia, por lo que se presenta una tabla con un rango de valores en frecuencia en torno a la frecuencia de corte del circuito, de forma que el generador de funciones excitará al circuito bajo estudio con una tensión alterna sinusoidal de amplitud conocida y la frecuencia detallada en cada una de las filas. Para cada caso, los estudiantes visualizarán tanto la tensión de entrada anterior como la de salida (tensión en la resistencia) y, realizando las medidas correspondientes mediante el menú medidas del osciloscopio, hallarán la ganancia experimental en decibelios (dB) y el desfase entre la tensión de entrada y de salida en grados eléctricos (º). Nótese como de nuevo se hace hincapié en la forma en la que se conectan los instrumentos de laboratorio para el montaje del circuito.

En resumen, este guion pretende ser una guía para el desarrollo de la experiencia práctica, pero su cumplimentación no se tendrá en cuenta

para la calificación final de las prácticas, no obstante, podrán aparecer cuestiones relativas a su cumplimentación en el cuestionario de evaluación detallado en el siguiente apartado.

FIGURA 5. *Aspecto del guion de prácticas empleado por los estudiantes para la realización de los cálculos teóricos que sustentan los elementos tratados en la sesión y para la realización de medidas*

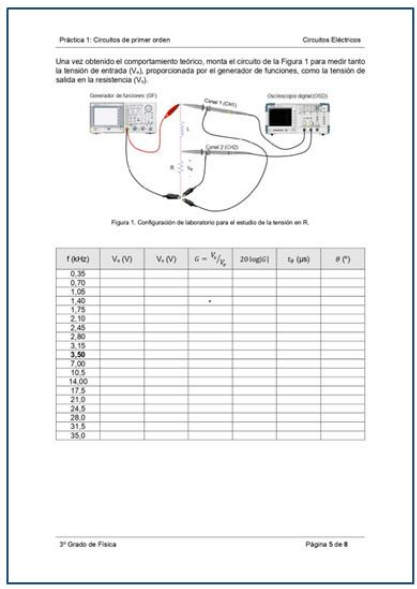


Práctica 1: Circuitos de primer orden — Circuitos Eléctricos

3. Proceso experimental con circuito RL: estudio de la tensión en R

En primer lugar, realiza un estudio de la tensión en R. Para ello, determina la función de transferencia y esboza el diagrama de bode asintótico tanto de magnitud como de fase. Además, obtén la expresión que describe la respuesta del circuito ante una entrada escalón unitario. Puedes emplear el cuadro inferior para ello.

3º Grado de Física — Página 4 de 8



Práctica 1: Circuitos de primer orden — Circuitos Eléctricos

Una vez obtenido el comportamiento teórico, monta el circuito de la Figura 1 para medir tanto la tensión de entrada (V_e), proporcionada por el generador de funciones, como la tensión de salida en la resistencia (V_s).

Figura 1. Configuración de laboratorio para el estudio de la tensión en R.

f (kHz)	V_e (V)	V_s (V)	$G = V_s/V_e$	$20\log\lvert G\rvert$	t_d (μs)	θ (°)
0,35						
0,70						
1,05						
1,40						
1,75						
2,10						
2,45						
2,80						
3,15						
3,50						
7,00						
10,5						
14,00						
17,5						
21,0						
24,5						
28,0						
31,5						
35,0						

3º Grado de Física — Página 5 de 8

Fuente: elaboración propia

4.4. Cuestionario de evaluación

Aunque este cuestionario es uno de los instrumentos de evaluación con mayor peso en la calificación final obtenida por el alumno en las prácticas, no es el cuestionario más interesante desde el punto de vista de la propuesta didáctica desarrollada, puesto que solo tiene carácter de evaluación a diferencia de los ejercicios de calentamiento, por ejemplo. En cuanto al formato, será similar a los ejercicios de calentamiento llevados a cabo por los alumnos, no obstante, estará limitado a un solo intento, no se permitirá el uso de material adicional, se llevará a cabo de manera presencial en el laboratorio y también contendrá cuestiones que

no hayan aparecido en los ejercicios. El peso de este instrumento de evaluación sobre la calificación final de prácticas será del 40 %.

5. CONCLUSIONES/TRABAJO FUTURO

En conclusión, este trabajo ofrece una propuesta didáctica centrada principalmente en la adquisición de las competencias de manejo del instrumental de laboratorio en la disciplina de los circuitos eléctricos y electrónicos. Asimismo, dado que la mayor parte de los métodos empleados en los últimos años no han tenido los resultados esperados en términos de adquisición de estas competencias, esta propuesta deja atrás el empleo de la clase magistral tradicional y hace uso de la metodología invertida JiTT como respuesta a algunas limitaciones características de estas disciplinas.

Algunos puntos para destacar son los mostrados a continuación:

En primer lugar, esta propuesta se desarrolla bajo la premisa de que el aprendizaje de los circuitos eléctricos y electrónicos es indivisible de la adquisición de las competencias relacionadas con el instrumental de laboratorio: generador de funciones, osciloscopio y fuente de tensión continua fundamentalmente.

En segundo lugar, la propuesta didáctica presentada encaja en un alto grado con la dinámica de trabajo existente en las disciplinas de circuitos eléctricos y electrónicos, esto es, tiempo limitado y, por tanto, necesidad de optimizarlo y acceso limitado al instrumental considerado.

Y, finalmente, como trabajo futuro, se espera poder desplegar esta propuesta didáctica en el ámbito universitario y reportar los resultados obtenidos en relación con el aumento o disminución de algunas variables como la motivación de los estudiantes, la predisposición al aprendizaje durante las sesiones, la eficiencia en el uso del tiempo, el desarrollo de habilidades de estudio autónomas y el fomento del *feedback* continuo entre otras, tal y como sugieren los autores consultados.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado en el marco del proyecto "Implementación de un laboratorio de electrónica de bajo coste enfocado al aprendizaje justo a tiempo en el marco del aula invertida" con referencia 2023-2-5001 y financiado por el Plan de Innovación y Buenas Prácticas Docentes 2023-2024 de la Universidad de Córdoba.

7. REFERENCIAS

Alcoba González, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. Redined: Red de información educativa, (15), 93-105.

Jonsson, H. (21-24 de octubre de 2015). Using flipped classroom, peer discussion, and just-in-time teaching to increase learning in a programming course. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-9), El Paso, Texas, Estados Unidos.

Liberatore, M. W. (2013). Active learning and just-in-time teaching in a material and energy balances course. Chemical Engineering Education, 47(3), 154-160.

Likert, R. (1932). A technique for measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22(140), 1-55.

Marrs, K. A. y Novak, G. (2004). Just-in-time teaching in biology: Creating an active learner classroom using the internet. Cell Biology Education, 3(1), 49-61.

National Research Council (2000). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. National Academy Press.

Novak, G. M. (2011). Just-in-time teaching. En C. M. Wehlburg, New directions for teaching and learning (pp. 63-73). Wiley.

Novak, G., Patterson, E. T., Gavrin, A. D. y Christian, W. (1999). Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology. Prentice Hall.

Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por el que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial (BOE núm. 44 de 20/02/2009).

Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE núm. 260 de 30/10/2007).

Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y el procedimiento de aseguramiento de su calidad (BOE núm. 260 de 30/10/2007).

SECCIÓN III.

INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS ÁREAS DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA ASIGNATURA EN EL GRADO DE FISIOTERAPIA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL ÁMBITO ESPAÑOL: "TERAPIA ROBÓTICA Y REALIDAD VIRTUAL APLICADAS A LA FISIOTERAPIA"

CRISTINA BORDÓN GOYES
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

MARÍA DEL MAR BATISTA GUERRA
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

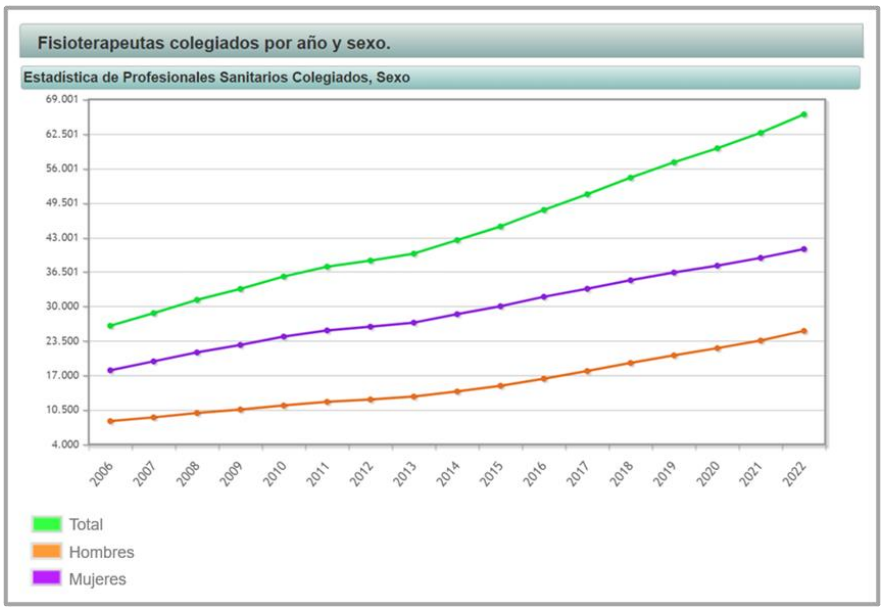
NEREIDA SOCORRO GARCÉS
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1. INTRODUCCIÓN

La fisioterapia es una profesión en auge. Con el paso de los años, ha aumentado el número de fisioterapeutas colegiados que salen de las universidades públicas del ámbito español dejando de manifiesto su importancia, sobre todo, en el ámbito de la salud.

Según el Instituto Nacional de Estadística, en el año 2022, hay registrados un total de 66.178 fisioterapeutas, de los cuales, 25.380 son hombres y 40.798 son mujeres. En comparación con los datos más antiguos que posee el INE, del año 2006, se ha observado un incremento de 39.835 fisioterapeutas colegiados más. En la figura 1 se muestran los datos relativos al número de fisioterapeutas colegiados por año y sexo desde 2006 hasta 2022 (Instituto Nacional de Estadística, 2022).

***FIGURA 1**. Fisioterapeutas colegiados por año y sexo*



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2022

Además, cabe destacar la inclusión de dicho profesional en los equipos multidisciplinares y transdisciplinares que trabajan conjuntamente con otros profesionales de los diferentes ámbitos (sanitario, educativo, social) en multitud de patologías, entre las que destacan accidente cerebrovascular (ACV), parálisis cerebral (PC), lesionados medulares, entre otras. Esto hace que el uso de herramientas como la robótica y la realidad virtual (R.V.) puedan ser una de las estrategias o pautas dentro de la práctica clínica, haciendo que la terapia, en ocasiones prolongada en el tiempo, se vuelva motivante y novedosa. Incluso en la población infantil es una forma de compartir con amigos, mientras se rehabilitan o ejercitan partes de su cuerpo, con un dispositivo de uso habitual dentro de esta población para mejorar su funcionalidad, aprovechando sus capacidades y aumentando su participación. Eso sí, adaptando los juegos para conseguir los objetivos establecidos en cada momento.

Esto ha hecho que muchos hospitales y centros de rehabilitación hayan incorporado estas herramientas a sus servicios, formando parte de los

tratamientos de los usuarios para la mejora de sus alteraciones y patologías, favoreciendo la adherencia a los mismos.

Además, las investigaciones clínicas relacionadas con la fisioterapia han ido en aumento poniendo de manifiesto la eficacia de las diferentes técnicas y herramientas de la profesión. De ahí, que la demanda formativa que existe en la actualidad haya crecido y abarque más campos de actuación.

Teniendo en cuenta estos datos, cabe destacar la importancia de proporcionar al estudiantado de fisioterapia una formación adecuada y actualizada acerca de los diferentes dispositivos tecnológicos, concernientes a la terapia robótica (T.R.) y realidad virtual, que han marcado un antes y un después en los tratamientos más utilizados en la práctica clínica. Consideradas herramientas de tratamiento emergentes con una relevancia cada vez mayor en el abordaje motor y cognitivo de la fisioterapia. De ese modo, se contribuiría a una formación más completa y a una mejor preparación para el abordaje de pacientes en el ámbito laboral.

1.1. Terapia robótica

Según la definición de la Oficina Nacional de Estándares de EE.UU. "un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para mover material, piezas, herramientas o dispositivos especializados a través de varios movimientos programados para la realización de una variedad de tareas". Por tanto, un robot de terapia puede definirse como un manipulador reprogramable y multifuncional diseñado para realizar diferentes tareas de rehabilitación mediante varios movimientos programados (citado en Jakob et ál., 2018).

Los sistemas robóticos tienen como objetivo ayudar a los pacientes a lograr una función motora correcta basada en la repetición de tareas con su asistencia y se utilizan para rehabilitar deficiencias motoras. Así, proporcionan un entrenamiento interactivo, repetitivo, específico y de alta intensidad. Por ejemplo, se benefician de ello personas con ACV, lesión medular espinal (LME), PC, lesión cerebral adquirida, entre otros (citado en Butt et ál., 2020; citado en Llamas-Ramos et ál., 2022; Postol et ál., 2021; Lee et ál., 2021; citado en Calafiore et ál., 2021; Zhang et ál., 2018; Coscia et ál., 2019; Louie et ál., 2020; Dehem et ál., 2019).

Por otro lado, la aplicación de estos dispositivos se puede centrar en varias estrategias: asistencial (similar a ejercicios que implementan los fisioterapeutas), estimulación háptica (relacionada con la práctica de actividades de la vida diaria), coaching (ayuda, motivación y fomento del aprendizaje de habilidades motoras) o desafío (basado en ejercicios que involucran tareas o desafíos más difíciles) (citado en Llamas-Ramos et ál., 2022).

Los principales beneficios que se pueden obtener con los diferentes sistemas robóticos son: disminución de la espasticidad, aumento de las amplitudes articulares, autonomía, tono y fuerza muscular, mejora postural, del equilibrio, de la marcha y de las funciones motoras de las extremidades superiores, entre otros (citado en Llamas-Ramos et ál., 2022; Calafiore et ál., 2021; citado en Coscia et ál., 2019).

Además, estos sistemas robóticos se pueden dividir en exoesqueletos y dispositivos robóticos de efectores finales o terminales (citado en Calafiore et ál., 2021; citado en Zhang et ál., 2018; citado en Coscia et ál., 2019).

Los exoesqueletos robóticos son dispositivos portátiles. Los ejes, articulaciones y enlaces del exoesqueleto tienen alineación directa con los ejes anatómicos del cuerpo humano, así, proporcionan control directo de las articulaciones de forma individualizada, minimizando, de esa forma, la postura o movimiento anormal, ya que controlan el desplazamiento de cada segmento. Por lo tanto, ayudan al movimiento de las extremidades controlando el desplazamiento de cada segmento y haciendo posible un movimiento más fisiológico (citado en Calafiore et ál., 2021; citado en Zhang et ál., 2018; citado en Coscia et ál., 2019).

Los robots exoesqueletos se pueden dividir, a su vez, por su estructura. Así, se encuentran exoesqueletos robóticos de extremidades superiores, robots exoesqueletos de extremidades inferiores, exoesqueletos robóticos de cuerpo entero y robots esqueléticos de entrenamiento restaurativo o de corrección de articulaciones. Los exoesqueletos robóticos para la extremidad inferior se pueden dividir en robots estáticos, que permiten a los pacientes realizar el entrenamiento de la marcha en un área fija y confinada como una cinta de correr, o portátiles, que permiten a los

usuarios caminar sobre el suelo explorando el entorno. Estos últimos pueden ser unilaterales o bilaterales (citado en Calafiore et ál., 2021; citado en Zhang et ál., 2018).

Por su parte, los dispositivos de efectores finales o terminales funcionan aplicando fuerzas mecánicas a los segmentos distales de las extremidades, ofreciendo la ventaja de una fácil instalación, aunque tienen un control limitado de las articulaciones proximales de la extremidad y ello, conlleva a que se produzcan patrones de movimientos anormales (citado en Calafiore et ál., 2021; citado en Zhang et ál., 2018; citado en Coscia et ál., 2019).

A nivel de la extremidad superior, los dispositivos robóticos de efectores finales se pueden dividir según el tipo de tracción realizada: de varilla rígida y de tracción de cuerda (citado en Zhang et ál., 2018).

Ambos tipos de dispositivos robóticos, efectores finales y exoesqueletos, permiten trabajar en dos o tres dimensiones espaciales y con modos de entrenamientos diferentes ya sea pasivo-asistido o activo. Por ejemplo, se pueden encontrar sistemas robóticos de efectores finales como el REAplan para miembros superiores, exoesqueletos motorizados portátiles como el EksoGT o el HAL para miembros inferiores (citado en Coscia et ál., 2019; citado en Calafiore et ál., 2021; Louie et ál., 2020; Dehem et ál., 2019).

Hay que considerar que, respecto a la extremidad superior, no existe un patrón de movimiento típico a diferencia de la extremidad inferior donde se puede definir un patrón de marcha específico. El miembro superior cuenta con un movimiento más complejo, así como un mayor número de grados de libertad de movimientos. Así pues, los movimientos terapéuticos se pueden dividir entre sus diferentes componentes: agarre repetitivo distal y alcance y posicionamiento funcional proximal (Jakob et ál., 2018, Zhang et ál., 2018).

Además, teniendo en cuenta la localización y gravedad de la afectación de las extremidades superiores se pueden encontrar diversos dispositivos de terapia robótica, entre ellos, el dispositivo de rehabilitación AMADEO que permite realizar entrenamientos de movimientos pasivos, pasivos con biorretroalimentación, activos-asistidos y activos de

flexo-extensión de los dedos. El robot DIEGO permite movimientos tridimensionales unilaterales o bilaterales de la articulación del hombro con compensación del peso del brazo contra la gravedad. Por su parte, MOTORE (MObile robotT for upper limb neuroOrtho REhabilitation) es un dispositivo robótico que ayuda a realizar movimientos planos pasivos, activos-asistidos y activos de las articulaciones del hombro y codo. Mientras que, el dispositivo PABLO, es un sistema basado en sensores que permite movimientos tridimensionales unilaterales o bilaterales sin asistencia de la articulación del hombro, codo y muñeca (Jakob et ál., 2018; Butt et ál., 2020; Paolucci et ál., 2021).

En cuanto a las extremidades inferiores, los sistemas robóticos más utilizados para los parámetros de marcha y disfunciones motoras de los miembros inferiores son, en este orden, el Lokomat, el Innowalk Pro y el sistema Walkbot. El Lokomat y el Walkbot son dispositivos robóticos exoesqueletos de rehabilitación de miembros inferiores basados en cinta rodante que combinan un sistema de suspensión del peso corporal a través de un arnés. Se diferencian entre sí en el número de articulaciones bilaterales accionadas, el Lokomat cuenta con 4 articulaciones para caderas y rodillas mientras que el Walkbot tiene 6 para caderas, rodillas y tobillos. Por su parte, el Innowalk Pro es un dispositivo robótico de efector final que proporciona movimientos asistidos, guiados y repetitivos en posición de carga del peso corporal (citado en Llamas-Ramos et ál., 2022; citado en Lee et ál., 2021; citado en Grodon et ál., 2023).

1.2. Realidad virtual

La realidad virtual es una tecnología tridimensional, no invasiva, que consiste en la relación entre un usuario y un sistema computarizado que implica simulación e interacción en tiempo real, a través de sistemas sensoriales, que permite a los usuarios experimentar e interactuar con entornos simulados, brindándoles la sensación de estar presente en ellos (citado en Cuevas-Martínez et ál., 2022; citado en Rutkowski et ál., 2020; citado en Alsina et ál., 2021; citado en Demeco et ál., 2023; citado en Chesser et ál., 2020).

Estas características de inmersión, interacción y retroalimentación de los sistemas de R.V., atrae la atención para implementarlos como una nueva

herramienta de rehabilitación, una forma terapéutica digital. Puede proporcionar a los pacientes un entorno más realista e inmersivo para practicar en tiempo real, que se asemeje a objetos y situaciones reales, integrando una mayor estimulación a través de sistemas visuales, auditivos, táctiles y somatosensoriales, mientras se trabajan tareas motoras específicas funcionales. Este nuevo enfoque pretende ser un complemento más a las terapias de rehabilitación convencionales (citado en Cuevas-Martínez et ál., 2022; citado en Feng et ál., 2019; citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; Trujien et ál., 2022; Muñoz-Boje et ál., 2018).

Asimismo, la rehabilitación con R.V. produce una importante motivación a los pacientes, a la vez que una mayor adherencia al tratamiento y a su propia recuperación. De igual modo, permite controlar los estímulos aplicados y ajustar de forma precisa el nivel de exigencia según el caso (citado en Feng et ál., 2019; citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; Muñoz-Boje et ál., 2018; Alsina et ál., 2021).

La realidad virtual puede aplicarse en la recuperación de diversas patologías del sistema nervioso central, entre ellas, enfermedad de parkinson, esclerosis múltiple e ictus en el adulto; y en pacientes pediátricos, la parálisis cerebral. En otros ámbitos de la fisioterapia, como la EPOC, la prevención de caídas en adultos mayores o la rehabilitación cardíaca (citado en Kiper et ál., 2013; citado en Rutkowski et ál., 2020; Feng et ál., 2019; Moreno-Verdu et ál., 2019; Trujien et ál., 2022; citado en Rutkowski et ál., 2020; Sadeghi et ál., 2021; Muñoz-Boje et ál., 2018; Alsina et ál., 2021; Demeco et ál., 2023; Chesser et ál., 2020).

La R.V. tiene cinco características importantes: intensidad, repetición, motivación, feedback y especificidad de la tarea. Esto puede producir diversos efectos sobre la función motora gruesa de las extremidades inferiores, la marcha, el equilibrio, movilidad funcional, la función motora fina la mejora de la fuerza, la calidad y la cantidad del movimiento de las extremidades superiores, el nivel de participación y el dolor, entre otros (Rutkowski et ál., 2020; Feng et ál., 2019; citado en Llamas-Ramos et ál., 2022; citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; citado en Trujien et ál., 2022; Rutkowski et ál., 2020; Sadeghi et ál., 2021; Muñoz-Boje et ál., 2018; Alsina et ál., 2021; Demeco et ál., 2023; Chesser et ál., 2020).

Dependiendo del nivel de inmersión proporcionado por los sistemas de realidad virtual, se encuentran diversas modalidades: realidad virtual no inmersiva, realidad virtual semi-inmersiva o mixta y realidad virtual inmersiva. La R.V. se puede utilizar para el tratamiento en entornos clínicos y en el hogar, agrupándolos en sistemas de realidad virtual terapéuticos y sistemas de realidad virtual de juegos (citado en Rutkowski et ál., 2020; citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; Muñoz-Boje et ál., 2018; citado en Demeco et ál., 2023).

El entorno virtual no inmersivo es aquel que se experimenta en dos dimensiones, a través de una pantalla de ordenador o un sistema de juegos de consola. El usuario interactúa con el entorno que se muestra en la pantalla, sin sumergirse en él, utilizando diferentes herramientas como ratos de ordenador, mandos o guantes cibernéticos o consolas comerciales como la Nintendo Wii o Microsoft Kinect (citado en Muñoz-Boje et ál., 2018; citado en Demeco et ál., 2023; citado en Chesser et ál., 2020).

En el caso de la Nintendo Wii, este es un dispositivo de videojuegos muy conocido que consta de una consola, un sistema de cámara, un software de juego, un controlador portátil sensible al movimiento y la Nintendo Wii Balance Board, una plataforma dotada de sensores que capta el movimiento. Dependiendo de la naturaleza del juego, la retroalimentación puede ser visual, auditiva o cinestésica. Esta retroalimentación multisensorial y la aplicación de los principios de neuro plasticidad (repetición, transferencia, intensidad, especificidad de la tarea) hacen de la Nintendo Wii un método innovador que produce cambios fisiológicos al requerir movimientos motores gruesos. También ofrece cambiar el nivel de dificultad, seleccionar frecuencia y duración adecuadas y modificar la intensidad. Por otro lado, el paquete de juegos Xbox Kinect® con la consola Xbox 360®, es un sistema de juegos variados que se enfocan tanto a las extremidades inferiores como superiores, ayudando a mejorar diferentes funciones: equilibrio, agilidad, resistencia, coordinación, fortalecimiento de extremidades inferiores y superiores (citado en Chesser et ál., 2020; Rutkowski et ál., 2020; Sadeghi et ál., 2021).

Por su parte, el sistema semi-inmersivo o mixto está basado en imágenes tridimensionales creadas por proyecciones estereoscópicas o pantallas con perspectiva visual fija. Los sujetos pueden tener una sensación de conexión e interactividad más profunda que en un entorno no inmersivo gracias a los sensores de movimientos de los sujetos. Con esta modalidad de R.V., los sujetos perciben parte del entorno real y parte del mundo virtual (citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; citado en Demeco et ál., 2023).

Por último, el sistema de realidad inmersivo consigue sumergir al usuario totalmente en el entorno creado aislándolo del mundo real. También, permite una interacción en tiempo real entre las imágenes visualizadas y los movimientos del usuario. Las imágenes se pueden lograr a través de tres formas: una pantalla montada en la cabeza, un sistema de proyección de pantalla grande o un entorno virtual automático de cueva. La pantalla montada en la cabeza es una herramienta portátil formada por dos pequeñas pantallas ya sean gafas de R.V. o cascos de visualización estereoscópica, con auriculares para señales auditivas. El sistema de proyección de pantalla grande consiste en una sala que cuenta con varios monitores y a través del uso de unas gafas 3D pueden ofrecer la representación del mundo virtual y unos altavoces para estímulos acústicos (citado en Moreno-Verdu et ál., 2019; Muñoz-Boje et ál., 2018; citado en Demeco et ál., 2023).

En conclusión, estas herramientas de trabajo, terapia robótica y realidad virtual, convierten el tratamiento en uno más innovador, actualizado y mucho más atractivo para los pacientes. De ahí, la importancia de adquirir conocimientos básicos de estas herramientas dentro de la formación en el Grado de Fisioterapia que incluya no sólo la teoría sino la parte práctica a través de casos clínicos y simulación.

1.3. OBJETIVOS

El objetivo general de esta propuesta es introducir una nueva asignatura dentro del Grado de Fisioterapia en las universidades públicas del ámbito español, incluyendo las nuevas tecnologías: terapia robótica y realidad virtual, aportando los conocimientos básicos de las mismas.

Mientras que los objetivos específicos son:

- Enriquecer la preparación de los estudiantes de fisioterapia para enfrentarse al ámbito laboral.
- Aumentar los conocimientos, capacidades y competencias del alumnado dentro de la robótica y realidad virtual como herramientas para su desarrollo profesional.
- Contribuir a un razonamiento clínico, valoración y evaluación más exhaustiva, así como diseñar un plan de tratamiento más completo añadiendo la terapia robótica y la realidad virtual como una herramienta más.

2. METODOLOGÍA

La asignatura a implementar en el Grado de Fisioterapia sería "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia". El procedimiento de implementación se llevaría a cabo en 5 etapas que se describen a continuación.

2.1. Etapa 1. Fase de consulta

Con el fin de conocer la percepción de la necesidad de implementar la asignatura "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia", se realizará un análisis de necesidades a través de un cuestionario elaborado "*ad hoc*". Dicho cuestionario se le pasará a docentes y estudiantes del Grado de Fisioterapia de diferentes universidades públicas del ámbito español solicitando su colaboración, con la finalidad conocer su opinión y conocimiento sobre dicha materia, y de esta forma, justificar la necesidad de su futura puesta en marcha.

El cuestionario está compuesto por un total de 16 ítems que contemplan aspectos sobre necesidades, motivación sobre la materia a impartir, conocimientos sobre las mismas, además de cómo se la calificaría. Con esta última pregunta se plantearía la posibilidad de modificar la implementación de esta asignatura como obligatoria y no como asignatura optativa, dependiendo de los resultados obtenidos. Los encuestados valorarán, en su opinión, la necesidad de obtener o proporcionar, según

sean estudiantes o docentes respectivamente, los conocimientos apropiados sobre la realidad virtual y la terapia robótica enfocadas a la fisioterapia, que les permita obtener las competencias para el desarrollo de estas tecnologías en el ejercicio profesional como fisioterapeutas durante sus estudios.

Por tanto, se ha tenido en cuenta, a la hora de implementar la asignatura, un proceso de cocreación en el que tanto docentes como estudiantes puedan aportar sus conocimientos sobre estas herramientas y la necesidad de adquirir nuevos conocimientos y destrezas necesarias para su uso clínico, participando de esta forma en la implementación de la asignatura. De tal manera, que el resultado final sea el esperado, con todos los elementos indispensables para un correcto desarrollo de la asignatura.

Al mismo tiempo, se realizará una consulta al Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas y la Asociación Española de Fisioterapeutas con el objetivo de que ofrezcan su opinión, conocimientos y aportaciones respecto al proyecto que se está realizando, valorando su inclusión en el mismo.

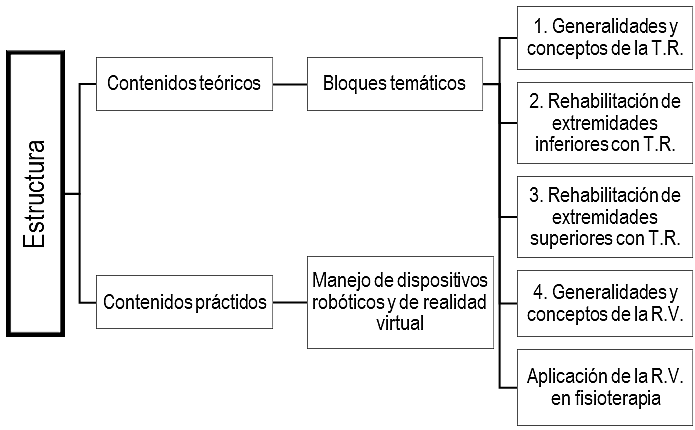
2.2. ETAPA 2. ESTRUCTURACIÓN DE LA ASIGNATURA

La estructuración de la asignatura es fruto del análisis previo de necesidades dentro del Grado de Fisioterapia en cuanto a nuevas herramientas a incluir en la intervención con ciertas patologías, como complemento a la terapia e incluso como único tratamiento, aumentando la implicación y adherencia al mismo. Además, se definen tanto la realidad virtual como la terapia robótica aplicadas al ámbito de la fisioterapia, desglosando cada una de ellas.

La asignatura "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia" en un principio se pretende implementar como una asignatura optativa de cuarto curso del Grado de Fisioterapia, con una duración de 75 hora en total, siempre y cuando los resultados obtenidos en los cuestionarios no ofrezcan datos contundentes que indiquen una implantación de esta asignatura como obligatoria dentro del título.

La estructura propuesta para esta asignatura contempla el contenido teórico y práctico que se detalla en la figura 2:

FIGURA 2. *Propuesta de estructura de la asignatura*



Fuente: Elaboración propia

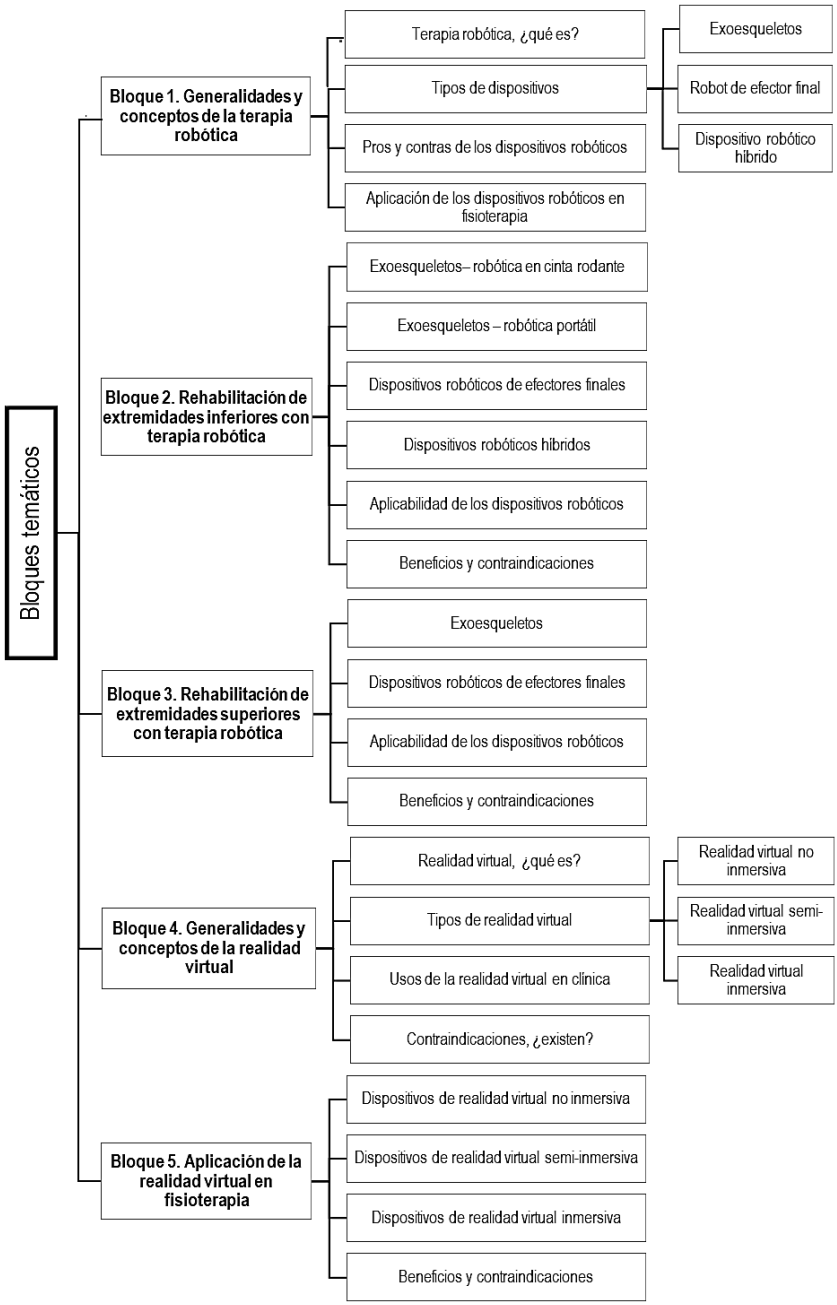
A continuación, en la figura 3 se describen los posibles contenidos a tener en cuenta en cada uno de los bloques especificados anteriormente. Todo ello se concretará con el personal docente a lo largo de esta y posteriores etapas, acordando el temario más apropiado que permita al estudiantado adquirir los conocimientos necesarios para realizar un buen uso y práctica de estas herramientas.

Las clases teóricas se desarrollarán en grupo único, en el aula asignada por la Facultad de Ciencias de la Salud para el desarrollo de las mismas. El docente pondrá a disposición del alumnado los conocimientos específicos de la asignatura que el fisioterapeuta debe conocer según las competencias que tenga que desarrollar, utilizando una dinámica educativa innovadora, fomentando el trabajo colaborativo y participativo, pudiendo variar la dinámica de las clases en los diferentes bloques de contenidos.

Tal y como concluye Palacios Núñez M.L. et ál., en su artículo Innovación educativa en el desarrollo de aprendizajes relevantes: una revisión sistemática de literatura,

> "la innovación educativa debe tener como núcleo dinamizador el proceso de enseñanza-aprendizaje, articulando una conexión coherente entre el tipo de innovación educativa a desarrollar como herramienta y las características del aprendizaje relevante específico que se pretende promover como meta".

***FIGURA 3**. Bloques temáticos propuestos de la asignatura (sujeto a cambios).*



Fuente: elaboración propia

Las prácticas de aula y las prácticas de laboratorio consistirán en el desarrollo, exposición y resolución de casos prácticos, así como la búsqueda bibliográfica de las diferentes herramientas y sus aplicaciones en las distintas patologías, realizando exposiciones, discusiones y análisis clínicos de los contenidos.

Además, se contemplará la posibilidad de realizar prácticas clínicas o asistencia a centros que dispongan de terapia robótica y/o realidad virtual, para poder integrar los conceptos teóricos, prácticos y científicos adquiridos a lo largo de la asignatura. Tendría como objetivo que el alumnado integre los conocimientos en el campo clínico con pacientes. Durante las mismas, el profesional a cargo del estudiante explicará con los pacientes el proceso de intervención a desarrollar, realizando el/la alumno/a un análisis y razonamiento crítico de dicha intervención. Incluso si se pusieran en marcha, dentro de las diferentes facultades, salas de simulación, que hoy en día no existen en todas ellas, pero se está contemplando la posibilidad de ubicarlas, se usarían como parte del aprendizaje de los contenidos de la asignatura y su puesta en práctica.

Asimismo, se destinarán ciertas horas para la realización de tutorías.

En cuanto a los criterios de evaluación, se seguirán los siguientes:

1. Criterio 1. La/el estudiante reconoce y es capaz de intervenir en el tratamiento clínico de un paciente a través de la realidad virtual o la robótica, teniendo en cuenta la patología que presente el mismo.

– Durante la práctica clínica realizará un registro de fisioterapia siguiendo el modelo de Heerkens, prueba escrita presencial o virtual que demuestre la integración de conocimientos teóricos de la asignatura con los prácticos. La asistencia a la práctica clínica será requisito indispensable para la superación de la asignatura.

2. Criterio 2. La/el estudiante desarrolla habilidades sociales, clínicas y formativas para afrontar la actividad profesional con pacientes dentro del ámbito de la robótica y la realidad virtual.

- Durante las prácticas de laboratorio se elaborarán y se desarrollarán actividades destinadas a tal fin. La asistencia a todas y cada una de ellas será requisito indispensable para la superación de la asignatura.

3. Criterio 3. El/la estudiante adquiere los conocimientos y aptitudes para los criterios 1 y 2. Es requisito indispensable la superación de todas las pruebas que se lleven a cabo para tal fin en la parte teórica de la asignatura.

En cuanto al sistema de evaluación, se realizarán las convocatorias reguladas por el ministerio de educación y ciencia: ordinaria, extraordinaria y especial. En cada una de ellas, se valorarán los conocimientos teóricos, prácticas de laboratorio, prácticas de aula y prácticas clínica, teniendo en cuenta los porcentajes destinados a cada ítem.

De esta forma, el alumnado adquirirá el conocimiento y comprensión de la materia, será capaz de describir correctamente el procedimiento, seleccionar de manera idónea los materiales y recursos necesarios, ejecutar adecuadamente los procedimientos y, por último, ser capaz de realizar un juicio crítico del procedimiento.

Todo lo anteriormente expuesto, debe ser aprobado por el departamento al que pertenezca la asignatura que se desea implementar en el Grado de Fisioterapia.

De esta forma, el alumnado adquirirá las competencias generales y específicas necesarias para una correcta y completa formación dentro del Grado de Fisioterapia.

2.3. Etapa 3. Ubicación en bloque de contenidos correspondiente dentro del grado de fisioterapia

Se realizará un análisis de los bloques de contenidos del título concretando a cuál de ellos debe pertenecer la asignatura de "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia", valorando la posibilidad de ubicarla en el más apropiado para su impartición, teniendo en cuenta lo establecido en la etapa 2 (obligatoria u optativa).

2.4. ETAPA 4. APROBACIÓN POR JUNTA DE LA FACULTAD, REALIZACIÓN DEL CORRESPONDIENTE MODIFICA Y POSTERIOR APROBACIÓN POR LA AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN (ANECA)

Se presentará la documentación pertinente y solicitada para su aprobación a los órganos correspondientes dentro de las universidades, modificando y aportando todo lo que sea necesario para su aprobación. Dicha documentación incluirá todo lo relativo a la implementación de la asignatura, después de un trabajo exhaustivo, reuniendo documentación, debatiendo aquellos bloques y temas que debe contemplar, así como valorando la mejor manera de impartirla, permitiendo la correcta adquisición de los conocimientos por parte del alumnado. Así, se alcanzará un modelo final consensuado entre las universidades partícipes del mismo, valorado a través de la encuesta y las posteriores reuniones con los docentes implicados en el proyecto, recogiendo todos los aspectos relevantes para la implantación de dicha asignatura.

2.5. ETAPA 5. IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL GRADO DE FISIOTERAPIA.

Se realizará cumpliendo específicamente lo establecido y concretado en las etapas anteriores. Así, se asegurará que el alumnado adquiera las competencias genéricas y competencias específicas de formación disciplinar y profesional que contempla el Libro Blanco "Título de Grado de Fisioterapia" (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación).

3. RESULTADOS

A lo largo de esta propuesta para la implementación de la asignatura "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia" dentro del Grado de Fisioterapia en las universidades públicas españolas se han tenido en cuenta los diferentes aspectos que conllevan la correcta puesta en marcha de la misma, contemplando aspectos tan importantes como las nuevas realidades educativas y formativas.

Hay que mencionar, además, que se pretende despertar la curiosidad de docentes y estudiantes para una buena aceptación por parte de los

mismos. Dicha curiosidad parte de su implicación en la encuesta que se pretende realizar para valorar los conocimientos y necesidades que presentan de esta asignatura dentro del grado.

Asimismo, conseguir una acogida generalizada de la asignatura por parte de todo el equipo docente y estudiantil, eligiéndola en el caso de ser una optativa o cursándola con motivación en el caso de ser obligatoria.

Al mismo tiempo, adecuarnos a los actuales avances tecnológicos que ponen a nuestra disposición la posibilidad de progresos dentro de la intervención de pacientes con diversas patologías en el ámbito de la Fisioterapia, fomentando la capacidad de elaborar y aplicar un plan de tratamiento en el que se incluya la terapia robótica y/o realidad virtual, tanto en el campo de la pediatría como en adultos, favoreciendo una mayor adherencia e implicación por parte del usuario, mejorando la calidad asistencial.

Por otro lado, se pretende conseguir la mejora de la calidad de vida de los pacientes y sus familias que se puedan beneficiar de estas terapias, ayudando de manera positiva en su recuperación al incluirlas dentro de su intervención. Actuar sobre factores personales y emocionales, como la motivación y la autoestima, que influyan en la mejora de su patología, lesión o alteración, eligiendo la que más se adecue a cada caso particular, desde una visión global del individuo, tras un exhaustivo razonamiento clínico. En la medida que esta calidad de vida familiar mejore, se estará evaluando la atención recibida y, por tanto, la puesta en marcha del adecuado plan de tratamiento.

En cuanto a los bloques y contenidos contemplados, se confirmará que permitan aportar los conocimientos adecuados y necesarios para su posterior aplicación en el desarrollo o desempeño profesional, que asegure la correcta utilización de estas herramientas. Además de ponerlas en práctica, mejorando el razonamiento clínico del estudiante, valorando y evaluando para seleccionar la más adecuada. De este modo, favorecer su perfeccionamiento profesional y mejorar el conocimiento sobre herramientas que ya se encuentran a su disposición en muchos centros o servicios de fisioterapia, dando respuesta a necesidades, preocupaciones y prioridades de pacientes con diversas patologías.

De este modo, brindar al estudiantado de fisioterapia todos los conocimientos y las herramientas que están al alcance, para contribuir al mantenimiento, prevención, recuperación y mejora de la salud de los pacientes.

Además, se ha seguido la estructura y composición de los proyectos docentes, a través de los cuales, se concreta toda la información necesaria para conocer el funcionamiento de las asignaturas.

Por todo lo anteriormente descrito, se espera obtener unos resultados óptimos en la implementación de esta asignatura optativa, obteniendo el mejor resultado final.

5. CONCLUSIONES

Con la puesta en marcha de este proyecto de implementación de la asignatura "Terapia robótica y realidad virtual aplicadas a la fisioterapia" queda patente que se pueden alcanzar los objetivos planteados, destacando los conocimientos y preparación práctica aportados a los estudiantes del Grado de Fisioterapia para su inserción en el mundo laboral.

En primer lugar, se confirma la importancia de la actualización de la materia impartida en el título, en este caso, adaptándonos a los avances tecnológicos actuales dentro de la intervención en fisioterapia, así como en todos aquellos nuevos campos de actuación que se están abriendo en ese ámbito, basados en la evidencia científica.

Asimismo, el aprendizaje y manejo correcto de dispositivos robóticos y de realidad virtual asegura al estudiante aportar al paciente la posibilidad de una recuperación adecuada, reduciendo los riesgos por mal uso o desconocimiento de estos mismos dispositivos, así como tener que realizar una formación posterior al grado sobre dichas herramientas.

Para concluir, destacar el trabajo exhaustivo en el desarrollo de este proyecto, que pretende tener en cuenta todos los aspectos necesarios para una correcta implantación de esta asignatura en el Grado de Fisioterapia de las universidades públicas españolas.

6. REFERENCIAS

Alsina, B., Cancela, J. M., Alsina, B., & Cancela, J. M. (2021). Protocolos de rehabilitación cardiaca mediante realidad virtual: Revisión sistemática. Revista Colombiana de Cardiología, 28(6), 616-629. https://doi.org/10.24875/rccar.m21000103

ANECA (2004). Libro blanco: título de grado en fisioterapia. Informe de la Comisión de Evaluación del diseño del Título del Grado de Fisioterapia.

Butt, M., Naghdy, G., Naghdy, F., Murray, G., & Du, H. (2020). Patient-Specific Robot-Assisted Stroke Rehabilitation Guided by EEG - A Feasibility Study. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2020, 2841-2844. https://doi.org/10.1109/EMBC44109.2020.9175459

Calafiore, D., Negrini, F., Tottoli, N., Ferraro, F., Ozyemisci-Taskiran, O., & De Sire, A. (2021). Efficacy of robotic exoskeleton for gait rehabilitation in patients with subacute stroke: A systematic review. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 58(1), 1-8. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06846-5

Chesser, B. T., Blythe, S. A., Ridge, L. D., Tomaszewski, R. E. R., & Kinne, B. L. (2020). Effectiveness of the Wii for pediatric rehabilitation in individuals with cerebral palsy: A systematic review. Physical Therapy Reviews, 25(2), 106-117. https://doi.org/10.1080/10833196.2020.1740402

Coscia, M., Wessel, M. J., Chaudary, U., Millán, J. del R., Micera, S., Guggisberg, A., Vuadens, P., Donoghue, J., Birbaumer, N., & Hummel, F. C. (2019). Neurotechnology-aided interventions for upper limb motor rehabilitation in severe chronic stroke. Brain, 142(8), 2182-2197. https://doi.org/10.1093/brain/awz181

Cuevas-Martínez, K. I., Gutiérrez-Valverde, J. M., Cuevas-Martínez, K. I., & Gutiérrez-Valverde, J. M. (2022). Realidad virtual en el cuidado del adulto mayor: Análisis de concepto. Index de Enfermería, 31(2), 100-104.

Dehem, S., Gilliaux, M., Stoquart, G., Detrembleur, C., Jacquemin, G., Palumbo, S., Frederick, A., & Lejeune, T. (2019). Effectiveness of upper-limb robotic-assisted therapy in the early rehabilitation phase after stroke: A single-blind, randomised, controlled trial. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 62(5), 313-320. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.04.002

Demeco, A., Zola, L., Frizziero, A., Martini, C., Palumbo, A., Foresti, R., Buccino, G., & Costantino, C. (2023). Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. Sensors (Basel, Switzerland), 23(3), 1712. https://doi.org/10.3390/s23031712

Feng, H., Li, C., Liu, J., Wang, L., Ma, J., Li, G., Gan, L., Shang, X., & Wu, Z. (2019). Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research, 25, 4186-4192. https://doi.org/10.12659/MSM.916455

Grodon, C., Bassett, P., & Shannon, H. (2023). The 'heROIC' trial: ¿Does the use of a robotic rehabilitation trainer change quality of life, range of movement and function in children with cerebral palsy? Child: Care, Health and Development, 49(5), 914-924. https://doi.org/10.1111/cch.13101

INE (2022). Fisioterapeutas colegiados por año y sexo. Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=49003#!tabs-grafico

Lee, H. Y., Park, J. H., & Kim, T.-W. (2021). Comparisons between Locomat and Walkbot robotic gait training regarding balance and lower extremity function among non-ambulatory chronic acquired brain injury survivors. Medicine, 100(18), e25125. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000025125

Llamas-Ramos, R., Sánchez-González, J. L., & Llamas-Ramos, I. (2022). Robotic Systems for the Physiotherapy Treatment of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(9), 5116. https://doi.org/10.3390/ijerph19095116

Louie, D. R., Mortenson, W. B., Durocher, M., Teasell, R., Yao, J., & Eng, J. J. (2020). Exoskeleton for post-stroke recovery of ambulation (ExStRA): Study protocol for a mixed-methods study investigating the efficacy and acceptance of an exoskeleton-based physical therapy program during stroke inpatient rehabilitation. BMC Neurology, 20, 35. https://doi.org/10.1186/s12883-020-1617-7

Moreno-Verdu, M., Ferreira-Sanchez, M. R., Cano-de-la-Cuerda, R., & Jimenez-Antona, C. (2019). Eficacia de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en esclerosis múltiple. Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados. Revista De Neurologia, 68(9), 357-368. https://doi.org/10.33588/rn.6809.2018350

Muñoz Boje, R., & Calvo-Muñoz, I. (2018). Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: Revisión sistemática. Rehabilitación, 52(1), 45-54. https://doi.org/10.1016/j.rh.2017.09.001

Paolucci, T., Agostini, F., Mangone, M., Bernetti, A., Pezzi, L., Liotti, V., Recubini, E., Cantarella, C., Bellomo, R. G., D'Aurizio, C., & Saggini, R. (2021). Robotic rehabilitation for end-effector device and botulinum toxin in upper limb rehabilitation in chronic post-stroke patients: An integrated rehabilitative approach. Neurological Sciences, 42(12), 5219-5229. https://doi.org/10.1007/s10072-021-05185-3

Postol, N., Spratt, N. J., Bivard, A., & Marquez, J. (2021). Physiotherapy using a free-standing robotic exoskeleton for patients with spinal cord injury: A feasibility study. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 18, 180. https://doi.org/10.1186/s12984-021-00967-4

Rutkowski, S., Kiper, P., Cacciante, L., Cieślik, B., Mazurek, J., Turolla, A., & Szczepańska-Gieracha, J. (2020). Use of virtual reality-based training in different fields of rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Journal of Rehabilitation Medicine, 52(11), jrm00121. https://doi.org/10.2340/16501977-2755

Rutkowski, S., Rutkowska, A., Kiper, P., Jastrzebski, D., Racheniuk, H., Turolla, A., Szczegielniak, J., & Casaburi, R. (2020). Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 15, 117-124. https://doi.org/10.2147/COPD.S223592

Sadeghi, H., Jehu, D. A., Daneshjoo, A., Shakoor, E., Razeghi, M., Amani, A., Hakim, M. N., & Yusof, A. (2021). Effects of 8 Weeks of Balance Training, Virtual Reality Training, and Combined Exercise on Lower Limb Muscle Strength, Balance, and Functional Mobility Among Older Men: A Randomized Controlled Trial. Sports Health, 13(6), 606-612. https://doi.org/10.1177/1941738120986803

Truijen, S., Abdullahi, A., Bijsterbosch, D., van Zoest, E., Conijn, M., Wang, Y., Struyf, N., & Saeys, W. (2022). Effect of home-based virtual reality training and telerehabilitation on balance in individuals with Parkinson disease, multiple sclerosis, and stroke: A systematic review and meta-analysis. Neurological Sciences, 43(5), 2995-3006. https://doi.org/10.1007/s10072-021-05855-2

Zhang, K., Chen, X., Liu, F., Tang, H., Wang, J., & Wen, W. (2018). System Framework of Robotics in Upper Limb Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery. Behavioural Neurology, 2018, 6737056. https://doi.org/10.1155/2018/6737056

EL CONCEPTO DE SALUD: CREACIÓN DE CATEGORÍAS MEDIANTE LA TRIANGULACIÓN DESDE EL ENFOQUE FENOMENOGRÁFICO. RESULTADOS DEL POST-TEST EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA

ITZIAR HOYOS CILLERO
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

1. INTRODUCCIÓN

La fenomenografía consiste en un enfoque metodológico de investigación utilizado en el ámbito de la investigación en educación, consistente en identificar entre otras cuestiones, las concepciones de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en relación a las concepciones de los estudiantes sobre cómo experimentan un concepto o fenómeno particular, y las variaciones en las formas en que lo entienden.

Así, al centrar la investigación en las concepciones de las personas y no en sus prácticas, ello supone centrarse en lo subjetivo, relativo y contextual de cómo los individuos construyen el mundo y sus ideas sobre el mismo (Marton, 1994).

Como resultado final, en la investigación fenomenográfica, se obtiene una descripción llena de detalles y matices acerca de las distintas formas de concebir distintas personas un mismo fenómeno. Consiste en un número determinado de concepciones sobre el fenómeno investigado. Así, la particularidad de la fenomenografía es la identificación de las diferentes formas que presentan las personas de vivir, entender y percibir un hecho o proceso (Marton, 1997).

De hecho, se entiende que las concepciones personales son constructos necesarios para entender la relación entre los fenómenos que las personas experimentan y los significados personales que se derivan de dicha experiencia (Feldon y Tofel-Grehl, 2018).

De esta forma, cabe destacar que la investigación fenomenográfica resalta las concepciones personales como constructos necesarios para entender la relación entre los fenómenos que las personas experimentan y los significados personales que se derivan de dicha experiencia (Feldon y Tofel-Grehl, 2018).

Así mismo, cabe subrayar, que los hallazgos de un estudio fenomenográfico se pueden utilizar para informar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, así como para desarrollar nuevas teorías sobre el fenómeno que se estudia. De esta forma, la fenomenografía es particularmente útil para estudiar fenómenos complejos y multifacéticos, donde puede haber una amplia gama de diferentes experiencias y comprensiones (Murillo, Hidalgo y Martínez-Garrido, 2022), como es el caso del concepto de la salud-enfermedad y los determinantes de la salud.

Así el valor de emplear el enfoque fenomenográfico, frente a otras metodologías de investigación, se centra en su gran capacidad para descubrir creencias y conocimientos de un determinado fenómeno exclusivo de una cohorte de participantes en un campo concreto (Barry, Ward, y Walter, 2017), como es el caso de los y las estudiantes de enfermería y sus creencias y conocimientos en relación al concepto de la salud-enfermedad y los determinantes de la salud.

De esta forma, se ha descrito como una metodología de investigación que ha demostrado ser válida para conocer las diferencias y por lo tanto variaciones en la comprensión de conceptos complejos en los y las estudiantes de enfermería (Barry, Ward, y Walter, 2017) como futuros profesionales de los cuidados, además de para generar conocimiento en el ámbito de la ciencia enfermera (Sjöström y Dahlgren, 2002).

Llevando el ámbito de la fenomenografía como enfoque metodológico de investigación a emplear en el ámbito de la enfermería, en este trabajo, se describe la experiencia de utilizar este enfoque para analizar y examinar como los y las estudiantes de enfermería entienden y comprenden el concepto de la salud-enfermedad y los determinantes de la salud.

Esto es ampliamente relevante, dado que entender la salud desde el campo y ámbito de la enfermería y desde el punto de vista de las enfermeras, determinan la forma y significado que adquiere la práctica y la

educación en enfermería, ya que supone un concepto de índole abstracto que sirve de guía para las acciones y las interacciones que surgen entre los diferentes agentes involucrados en los procesos de los cuidados, como son las enfermeras en sí mismo como proveedoras de los mismo, los pacientes y las familias (Eriksson, 2014; Hwu, Coate, y Boore, 2001).

De forma general, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la salud en el año 1948 como "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" (Organización Mundial de la Salud, 1948).

Pese a que esta definición es ampliamente aceptada por la comunidad científica y docente investigadora como base para poder comenzar a definir y entender dicho concepto, ha sido necesaria la incorporación de otros factores y condicionantes que pudieran dar respuesta a una complejidad de situaciones y procesos en constante cambio en la actualidad que dan como resultado un concreto estado de salud.

Así, es por ello, que diversos han sido los/as autores/as que han propuesto diferentes aproximaciones a la definición en la época actual (Navarro, 1998; Briceño-León, 2000).

En el ámbito de la docencia y educación en enfermería, ámbito que nos compete como docentes, el concepto de la salud es en sí mismo básico y central, algo fundamental en la formación de los futuros profesionales del cuidado como son los estudiantes de enfermería. Así, en dicho proceso educativo y docente, es necesario educar a los estudiantes para que puedan proveer a las personas de su entorno con unos cuidados y educación para la salud adecuados y acordes a sus necesidades. Ello conlleva que deben entenderse cómo los diferentes factores que engloban a las personas influyen sobre los procesos físicos, sociales y mentales, a la vez que dificultan o promueven alcanzar un estado óptimo y el bienestar, sin olvidar las interacciones socioculturales que influyen sobre los factores anteriormente mencionados.

Haciendo un repaso en la historia, cabe destacar que, a lo largo de los años, se han propuesto a grandes rasgos distintos paradigmas para tratar de explicar y entender el concepto enfermedad y salud. Entre ellos, se

describen el Paradigma Biomédico, el Paradigma Biopsicosocial y el Paradigma Emergente moderno (Gavidia, y Talavera, 2012; Ramos Valverde, Moreno Rodríguez, y Rivera de los Santos, 2010).

El Paradigma Biomédico, subraya la importancia de diagnosticar la patología entendida como consecuencia de un fallo del cuerpo físico y su reparación. Consiste de esta forma, en una visión y concepción física de la salud, donde la salud se entiende como la oposición a la enfermedad (Gavidia, y Talavera, 2012; Ramos Valverde, Moreno Rodríguez, y Rivera de los Santos, 2010).

Por su parte, el Paradigma Biopsicosocial se planteó para poder dar a entender que era el conjunto de factores biológicos, psicológicos y sociales los que determinan la salud y la enfermedad (Gavidia, y Talavera, 2012; Ramos Valverde, Moreno Rodríguez, y Rivera de los Santos, 2010), y no sólo la parte física del cuerpo.

Finalmente, en la época más reciente y actualmente el mayormente aceptado, el Paradigma Emergente, consiste en una visión holística y compleja donde todos los factores que se incluyen en los procesos de vida de las personas en la actualidad se entrelazan y crean interacciones dando como resultado diferentes grados y niveles de salud y enfermedad (Gavidia, y Talavera, 2012; Leff, 1997).

Así, en este sentido, el modelo de los determinantes de la salud, es considerado como un concepto emergente, donde se engloban las teorías que se relacionan con el concepto de salud predominante en la época actual. Así, la Organización Mundial de la Salud define los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) como "Las circunstancias en que las personas nacen crecen, trabajan, viven y envejecen, incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana. Estas fuerzas y sistemas incluyen políticas y sistemas económicos, programas de desarrollo, normas y políticas sociales y sistemas políticos" (Organización Mundial de la Salud, 2009).

El conocimiento en relación a los paradigmas y las teorías descritas anteriormente y que se han utilizado ampliamente para explicar y entender el concepto de enfermedad, y salud y promoción de la salud en sentido positivo, no es considerado suficiente para garantizar que los

estudiantes adquieran e integren dichos conocimientos junto con su conocimiento teórico y práctico global sobre el proceso de la salud y la enfermedad (Casey, 2006).

En el ámbito de la docencia y educación en enfermería, los futuros profesionales de la salud, los estudiantes en enfermería, es necesario que adquieran un grado de conocimiento y unas competencias específicas en relación con la capacidad de reflexión, la capacidad argumentativa y el pensamiento crítico. Todo ello es básico para la ayuda en la toma de decisiones diaria que les guíe en su práctica y asistencia diaria futura.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha creado la base para un marco educativo común europeo, aunque existe una clara necesidad de una profunda reflexión en las estrategias de aprendizaje que han sido utilizadas (Dante, Petrucci, y Lancia, 2013). De esta forma, en el marco de la docencia y educación en enfermería, diversas investigaciones han mostrado evidencias empíricas de los aspectos positivos y por ende virtudes del empleo de las metodologías activas en general, y del Aprendizaje Basado en Problemas en particular (Biley y Smith, 1998; Haith-Cooper, 2000; Hwang, y Kim, 2006). Pese a ello, se acierta a vislumbrar que queda aún por recorrer un largo camino en el ámbito de la investigación de la Enseñanza de la Enfermería, el ámbito específico de la investigación y ciencia enfermera (Strobel, y Van Barneveld, 2009; Yuan, Williams, y Fan, 2008).

Es por ello que, es considerado necesario llevar a cabo una profunda reflexión en torno a estos conceptos, teorías y paradigma propuestos, al ser clave en la adquisición de una visión holística y global que guíe la práctica diaria y la toma de decisiones en los diferentes ámbitos donde se llevan a cabo las prácticas y cuidados de la salud.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo fue analizar las concepciones y categorías, al fin y al cabo, cómo entienden el concepto de salud-enfermedad mediante un enfoque fenomenográfico, los estudiantes de primer curso del Grado en Enfermería de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) en la asignatura de

Salud Pública. Para este trabajo, se han analizado y se presentan los datos relativos al estudio de la prueba del post-test llevado a cabo en la investigación.

Para ello, se empleó el enfoque fenomenográfico que permite la creación de concepciones y categorías de análisis para la interpretación del contenido de las respuestas mediante un enfoque de investigación cualitativo.

Así, la fenomenografía como se ha descrito anteriormente, consiste en un enfoque metodológico del ámbito de la investigación, utilizado en el ámbito de la investigación en educación y otras ciencias sociales, consistente en examinar e identificar entre otras cuestiones, las concepciones que se producen de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en relación a las concepciones de los y las estudiantes sobre cómo entienden y experimentan en consecuencia un fenómeno o concepto particular, y las variaciones que se producen en las maneras y formas en que lo experimentan y entienden como consecuencia.

De forma más general, este trabajo es parte de un estudio más amplio donde el objetivo que se pretende alcanzar consiste en analizar las diferencias en la adquisición de conocimiento y competencias en relación a los conceptos salud y enfermedad y los determinantes de la salud mediante dos metodologías educativas, el Método del Caso (MdC) y la clase expositiva tradicional en estudiantes de primer curso en la asignatura de Salud Pública del Grado en Enfermería de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU).

Así, las preguntas generales de investigación que guían este estudio de forma general se describen a continuación:

- En relación a la utilización e implementación de la metodología o modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). ¿Cómo debería emplearse para poder diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje acerca de los conceptos salud y enfermedad y los determinantes de la salud, en la asignatura de Salud Pública del Grado en Enfermería, en estudiantes de primer curso en el primer cuatrimestre?

- ¿Todo ello podría ser de ayuda en la adquisición y mejora de las competencias y el conocimiento sobre los conceptos salud y enfermedad y los determinantes de la salud en los grupos experimentales, en comparación con los grupos que utilicen la metodología tradicional de la clase expositiva, en la asignatura de Salud Pública del Grado en Enfermería estudiantes de primer curso en el primer cuatrimestre?

3. METODOLOGÍA

Los participantes fueron estudiantes de enfermería de primer curso en la asignatura Salud Pública (n= 150) (curso 2022-2023). Respondieron a las siguientes preguntas mediante un cuestionario "Para mí la salud es…" y "Para mí estar sano/a consiste en…". Tanto en la prueba pre-test como en la prueba post-test, se emplearon las mismas preguntas para analizar la adquisición de conocimiento y competencias en relación con los contenidos trabajados relativos al concepto de salud-enfermedad y los determinantes de la salud, antes de la instrucción (prueba pre-test) y después de la misma (prueba post-test).

De esta forma, para el estudio, se llevó a cabo el diseño de un estudio cuasi-experimental con grupo experimental y grupo control, pre-test para la equivalencia basal de los grupos (examinar la homogeneidad de los grupos) y post-test para medir las diferencias entre los grupos, entre septiembre de 2022 y enero de 2023.

Antes del comienzo de la instrucción, se llevó a cabo la prueba pre-test, que cumplimentaron todos los alumnos/as matriculados en la asignatura de Salud Pública. Posteriormente, en un grupo de 65 alumnos/as se llevó a cabo la instrucción de la parte relacionada con la docencia del concepto de salud-enfermedad y los determinantes de la salud empleando el Método del Caso (MdC) (grupo experimental), mientras que el otro grupo llevó a cabo una instrucción tradicional mediante la clase expositiva (grupo control). Al finalizar la instrucción, se llevó a cabo el post-test que cumplimentaron todos los alumnos/as matriculados participantes igualmente.

Mediante el empleo y utilización del Método del Caso (MdC) se pretendió llevar a cabo un análisis y reflexión acerca del concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud, teniendo como base un problema real de salud de una persona. Así, mediante la implementación de esta metodología activa (MdC), el alumnado reflexionó acerca de los tres grandes paradigmas que han dado significado al concepto de salud (I) el Paradigma Biomédico, (II) el Paradigma Biopsicosocial y finalmente (III) el Paradigma Emergente. Así mismo, el alumnado también llevó a cabo una reflexión acerca de la situación de salud de la persona objeto de estudio en el caso a análisis, para tratar de diseñar las medidas y decisiones a llevar a cabo y que podrían ser de ayuda dada la problemática analizada.

En este trabajo se analizan y se presentan los datos relativos al estudio de la prueba del post-test llevado a cabo en esta investigación. Para todo ello, se empleó el enfoque fenomenográfico que permite la creación de concepciones y categorías de análisis para la interpretación del contenido de las respuestas mediante un enfoque de investigación cualitativo.

Así mismo, la aproximación fenomenográfica se utilizó para el análisis de la información y para poder así comprender como el alumnado entiende y percibe el concepto de salud y enfermedad y los determinantes de la salud. De esta forma, se pretenden identificar las ideas y concepciones erróneas en relación con el concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud, lo que se utilizará a posteriori para poder diseñar una secuencia de enseñanza aprendizaje acorde y más cercana a las necesidades que el alumnado presenta.

Por otra parte, de forma general, los instrumentos de evaluación que se han empleado para medir la metodología de enseñanza basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) han sido diseños cualitativos (resolución de problemas, etc.), así como cuantitativos (test, encuestas, etc.). Para ello se han utilizado diferentes metodologías de análisis, entre las que se describen análisis dicotómicos, descriptivos y el análisis fenomenográfico tal y como aquí se describe. Así, todos estos diferentes análisis permiten explicar y describir las variaciones que se dan en las concepciones de los y las estudiantes y en su aprendizaje (Cohen, Manion, y Morrison, 2007).

Con respecto a los requerimientos éticos se han respetado todas las normas oficiales vigentes, y se ha actuado de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki y se ha dispuesto de los permisos institucionales necesarios. De esta forma, el Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos (CEISH) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) aprobó favorablemente este estudio, descrito mediante el código CEISH/M10/2022/348. Así mismo, siguiendo las directrices del CEISH, las identidades de los y las estudiantes participantes se mantuvieron estrictamente confidenciales y todos los cuestionarios fueron anonimizados.

4. RESULTADOS

La fenomenografía generalmente implica recopilar datos a través de entrevistas o encuestas y analizar los datos utilizando métodos de investigación cualitativos como el análisis temático. Los datos se analizan para identificar las diferentes formas en que las personas experimentan y entienden el fenómeno, y las variaciones en su comprensión.

Así, como en el caso del trabajo que aquí se presenta, el uso de un cuestionario abierto, es ventajosa cuando existe un número relativamente grande de personas participantes (Marton, y Pang, 2006), ya que permite captar una gama más amplia de experiencias acerca de un fenómeno y es fácil de administrar en un mismo periodo de tiempo. A su vez, se señala que para un determinado fenómeno se dan un limitado número de concepciones (Marton, 1981).

Para el análisis de los resultados de este trabajo, se ha empleado la secuencia para el análisis fenomenográfico de los datos de la siguiente manera de forma resumida (para el caso de los cuestionarios o preguntas abiertas) (Akerlind, Bowden, y Green, 2005):

- En un primer momento, se deben identificar las concepciones que resultan evidentes en cada cuestionario/respuesta, para después clarificar las características de cada concepción a partir de la comparación y contraste con el resto de las concepciones que van surgiendo.

- De esta forma, tras la lectura inicial de toda la información (respuestas n=150), la investigadora principal creó un primer borrador de concepciones, junto con una descripción de las características más significativas para cada concepción.
- Posteriormente otros dos investigadores llevaron a cabo un análisis preliminar con una submuestra del 20% de los cuestionarios (respuestas n=30). Cada persona del equipo investigador leyó de manera independiente y repetida las respuestas y asignó las respuestas a una de las concepciones preliminares.
- Este punto es el que se denomina la "triangulación de los investigadores/as", donde diferentes investigadores/as o evaluadores/as agregan rigor, amplitud y profundidad a cualquier investigación que se lleva a cabo. Así, se debatieron las categorías propuestas por la investigadora principal y se llegó a un consenso entre los 3 investigadores/as.
- Finalmente, el proceso de análisis continuó con la lectura de las respuestas con base en las categorías de descripción iniciales. Este es un proceso iterativo, donde se confrontan las categorías con los datos hasta lograr la estabilidad de las concepciones generadas, obteniendo de esta forma las concepciones finales.

Tras el proceso de triangulación, las categorías descritas para el concepto de salud por parte de los estudiantes de enfermería en la prueba post-test fueron las siguientes: 1) Estado, condición y bienestar; 2) Ausencia de enfermedad; 3) Vida significativa; 4) Salud como ámbito de la ciencia; 5) Salud como derecho humano; 6) Salud como práctica política; 7) Salud asociada a determinantes sociales y al acceso al sistema de salud (técnicas/prácticas de salud).

5. DISCUSIÓN

La fenomenografía como se ha descrito anteriormente, ha demostrado ser una metodología de la investigación válida para conocer las variaciones en la comprensión de conceptos complejos en estudiantes de enfermería (Barry, Ward, y Walter, 2017).

Se empleó este enfoque de investigación fenomenográfico, ya que permite la creación de concepciones y categorías de análisis para la interpretación del contenido de las respuestas de los y las estudiantes mediante un enfoque de investigación cualitativo.

Mediante los resultados obtenidos en este proyecto se tratará de demostrar la efectividad de la intervención diseñada, para la mejora en el aprendizaje de las competencias y la adquisición del conocimiento en relación al concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud.

De forma global, los resultados de esta investigación en su conjunto, pretenden mostrar una mejor adquisición de conocimiento y competencias sobre el tema de la salud y la enfermedad, y los determinantes de la salud con la utilización del Método del Caso (MdC) respecto del método tradicional expositivo. De esta forma, se pretende mostrar una mejora en el conocimiento y de las competencias adquiridas por los y las estudiantes mediante el uso y empleo del Método del Caso (MdC), al recabar evidencias empíricas sobre el uso y empleo de dicha estrategia educativa en la formación universitaria enfermera.

De forma más concreta, los resultados que en este trabajo se presentan, tienen como objetivo identificar las concepciones erróneas en relación con el concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud que presentan los y las estudiantes de enfermería, para de este modo posteriormente, poder diseñar secuencias de enseñanza aprendizaje más acordes y más cercanas a las realidades y necesidades que el alumnado presenta. Así, ello podrá ayudar a una mejora global en la adquisición de conocimientos y competencias en distintos niveles al alumnado del ámbito de los cuidados.

Son fortalezas de este estudio que se ha llevado a cabo y están asociadas al diseño del mismo las que se describen a continuación. En primer lugar, las mediciones pre-test y post-test, así como las diferencias entre los grupos control (GC) y el grupo experimental (GE), permiten evaluar el incremento de conocimiento y la equivalencia basal de los grupos (la homogeneidad de los grupos). En segundo lugar, el método de medición evalúa el conocimiento real adquirido por los y las estudiantes, superando así la mera percepción que el alumnado tiene de su

aprendizaje. Y, en tercer lugar, se han tenido en cuenta las actitudes del alumnado acerca del concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud, las cuales podrán ser modificadas por la formación y que han sido examinadas mediante el pre-test y el post-test.

A su vez, también se describen algunas limitaciones entre las que cabe señalar el tamaño muestral y que el estudio se ha llevado a cabo en un único centro educativo con una realidad social y cultural concreta.

6. CONCLUSIONES

De forma general, mediante el desarrollo de este estudio, se pretende fomentar la excelencia en el ámbito de la docencia en enfermería, adecuando la docencia a las concepciones erróneas que los estudiantes presentan.

Son diversos los aspectos positivos asociados a la implementación de este estudio, ya que, de forma general, los resultados obtenidos en este proyecto pretenden demostrar la efectividad de la intervención diseñada, para la mejora en el aprendizaje de la adquisición del conocimiento y de las competencias.

Todo lo anteriormente mencionado, permitirá a los docentes en el ámbito de la enfermería, medir y evaluar los resultados de la enseñanza-aprendizaje, de esta manera contribuyendo al desarrollo y mejora del currículo enfermero. A la vez, también se pretende promover la implantación de las metodologías activas en el ámbito de la educación y docencia en el ámbito de la enfermería, avanzando en este campo de ciencia en el desarrollo de la innovación educativa.

A modo de conclusiones, mediante el desarrollo de este estudio, se pretende fomentar la excelencia en el ámbito de la docencia en enfermería, adecuando la docencia a las concepciones erróneas que los estudiantes presentan. De forma general, se pretenden identificar las ideas y concepciones erróneas en relación con el concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud, para poder diseñar a posteriori utilizando dicha información, una secuencia de enseñanza aprendizaje acorde y más cercana a las necesidades que el alumnado presenta.

El enfoque académico denominado SoTL (Scholarship of Teaching and Learning) de la enseñanza y aprendizaje, sugiere que los/as profesores/as universitarios/as deberían examinar y planificar continuamente los procedimientos pedagógicos que se desarrollan y ponen en marcha en el aula, para poder así facilitar el aprendizaje de los/as estudiantes.

De esta manera, este modelo sostiene y entiende al/a la profesor/a como si fuera un/a aprendiz, subrayando los dominios que se le presuponen como el de integrar, aplicar, enseñar y el de investigar. Así mismo, se trataría de promover que las evidencias que guíen la toma de decisiones sobre enseñanza surjan de la investigación y no de la tradición (Felten, 2013).

Así, a modo de conclusión, mediante el desarrollo e implementación de este estudio, se pretende fomentar la excelencia en el área de la investigación y ciencia enfermera, a la vez que se pretende fomentar la excelencia en el área de la docencia en enfermería. De esta forma, se podrá generar conocimiento sobre situaciones de salud con rigor científico y ello será trasladado a la práctica diaria de los profesionales de la salud.

Al identificar las concepciones erróneas en relación con el concepto salud y enfermedad y los determinantes de la salud que presentan los y las estudiantes de enfermería, se podrán diseñar secuencias de enseñanza aprendizaje más acordes y más cercanas a las realidades y necesidades que el alumnado presenta. Todo ello ayudará a una mejora global de la adquisición de conocimientos y competencias en distintos niveles al alumnado del ámbito de los cuidados.

De forma general, se considera que una educación de calidad contribuirá a mejorar la adquisición de un mayor nivel de conocimiento del alumnado del ámbito de la enfermería, lo que a su vez posteriormente revertirá en una mejora de la calidad del cuidado profesional enfermero.

Todo ello a su vez, también revertirá en una mejora de la salud individual de las personas, así como de la salud pública y comunitaria del conjunto de la población, que se beneficiarán del uso y empleo de estrategias docentes más eficaces durante los estudios universitarios de grado.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

El presente trabajo de investigación ha recibido una ayuda específica de la convocatoria de proyectos de innovación educativa i3KD Laborategia de la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) para el periodo 2022-2023 (Código identificación referencia i3kd22-32).

8. REFERENCIAS

Akerlind, G., Bowden, J.A., y Green, P. (2005). Learning to do phenomenography: A reflective discussion. En J.A. Bowden y P. Green (Eds.). Doing developmental phenomenography (pp.74-100). RMIT University Press: Melbourne.

Barry, S., Ward, L., y Walter, R. (2017). Exploring nursing students' experiences of learning using phenomenography: A literature review. Journal of Nursing Education, 56, 591-598.

Biley, F.C. y Smith, K.L. (1998). Exploring the potential of problem-based learning in nurse education. Nurse Education Today, 18(5), 353-361.

Briceño-León, R. (2000). Bienestar, salud pública y cambio social. En R. Briceño-León, M. De Souza y C. Coimbra (Coords.), Salud y equidad: una mirada desde las ciencias sociales (pp. 15-24). Fiocruz.

Casey, D. (2006). Nurses' perception, understanding and experiences of health promotion. Journal of Clinical Nursing, 16, 1039-1049.

Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). Research Methods in Education. 7th ed. Routledge Taylor and Francis Group.

Dante, A., Petrucci, C. y Lancia, L. (2013). European nursing students' academic success or failure: A post-Bologna Declaration systematic review. Nurse Education Today, 33(1), 446-452.

Eriksson, K. (2014). The caring process. Liber AB.

Feldon, D.F. y Tofel-Grehl, C. (2018). Phenomenography as a foundation for mixed models research. American Behavioral Scientist, 62, 887-899.

Felten, P. (2013). Principles of Good Practice in SoTL. Teaching and Learning Inquiry: The ISSOTL Journal, 1(1), 121-125.

Gavidia, V. y Talavera, M. (2012). La construcción del concepto de salud. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 26, 161-175.

González-Ugalde, C. (2014). Investigación fenomenográfica Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación, 7(14), 141-158.

Haith-Cooper, M. (2000). Problem-based learning within health professional education. What is the role of the lecturer? A review of the literature. Nurse Education Today, 20(4), 267-272.

Hwang, S.Y. y Kim, M.J. (2006). A comparison of problem-based learning and lecture-based learning in an adult health nursing course. Nurse EducationToday, 26(4), 315-321.

Hwu Y.J., Coate, V.E. y Boore, J. (2001). The evolving concept of health in nursing research: 1988-1998. Patient Education and Counseling, 42(2), 105-114.

Leff, E. (1997). El paradigma emergente. Trillas.

Marton, F. (1981). Phenomenography. Describing Conceptions of the World around Us. Instructional Science, 10(2), 177-200.

Marton, F. (1994). Phenomenography. En T.N. Postlethwaite, T. Husen (Eds). The International Encyclopedia of Education (pp.4424-4429). 2ª Edición Oxford, England: Pergamon.

Marton, F. y Booth, S. (1997). Learning and awareness. New Jersey: Law-rence Erlbaum Associates.

Marton, F. y Pang, M.F. (2006). On Some Necessary Conditions of Learning. Journal of the Learning Sciences, 15(2), 193-220.

Murillo, F.J., Hidalgo, N., y Martínez-Garrido, C. (2022). El método fenomenográfico en la investigación educativa. Metodologías aplicadas a la Tecnología Educativa, 13.

Navarro, V. (1998). Concepto actual de la salud pública. En F. Martínez, P.L. Castellanos y V. Navarro, Salud Pública (pp.49-54). McGraw-Hill.

Organización Mundial de la Salud (1948). Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://www.who.int/es/about/governance/constitution [Consultado el 27 de septiembre de 2023]

Organización Mundial de la Salud (2009). Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud Informe de la Secretaría. Disponible en: EB Document Format (who.int) [Consultado el 27 de septiembre de 2023]

Ramos Valverde, P., Moreno Rodríguez, M.C. y Rivera de los Santos, F. (2010) Hábitos de vida y promoción de la Salud: material didáctico. Conceptualización de la salud. Universidad de Sevilla.

Sjöström, B. y Dahlgren, L.O. (2002). Applying phenomenography in nursing research. Journal of Advanced Nursing, 40, 339-345.

Strobel, J. y Van Barneveld, A. (2009). Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 3(1).

Yuan, H., Williams, B.A. y Fan L. (2008). A systematic review of selected evidence on developing nursing students' critical thinking through problem-based learning. Nurse Education Today, 28(6), 657-663.

EMPLEO DEL ENTORNO MODULAR DE APRENDIZAJE DINÁMICO ORIENTADO A OBJETOS (MOODLE) EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

CARMEN MARÍA GALVEZ SÁNCHEZ
Universidad de Murcia. España

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Web2.0 fue creado por Tim O'Reilly mientras se comunicaba con socios y socias de trabajo en 2004. Es una forma de concebir internet desde un uso mucho más activo y abandonando los roles pasivos de asimilación de la información. Además, la Web2.0 ha tenido un profundo impacto en la educación y la enseñanza contemporáneas. La Web2.0 es un modelo emergente de Internet que -en el contexto educativo- enfatiza la participación activa del estudiantado en la construcción del conocimiento, el intercambio de saberes y experiencias, y la aplicación y la retroalimentación a través del empleo de materiales de aprendizaje online. La Web2.0 no es una herramienta específica, sino que es un concepto que engloba o comprende diversos tipos de herramientas, entre las que se incluye el Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico, conocido como Moodle (Luo et al., 2017).

El sistema de gestión del aprendizaje (LMS) Moodle se utiliza ampliamente en la enseñanza y el aprendizaje online (síncrono y asíncrono), especialmente en la educación STEM. Sin embargo, la investigación educativa sobre el uso de Moodle resulta aún insuficiente. Moodle constituye un sistema robusto y eficaz, que, de forma integrada y única, genera sistemas de aprendizaje personalizados; que se pueden utilizar tanto en la educación presencial, como en los entornos educativos mixto y online.

Moodle se utiliza principalmente en las disciplinas STEM a nivel universitario así cómo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la medicina y ramas afines. Este tipo de entorno ha demostrado mejorar eficazmente el rendimiento académico, la participación, la satisfacción y el compromiso del estudiantado (Gamage et al., 2022).

Según datos estadísticos recientes, actualmente existen en torno a 561 LMS disponibles en todo el mundo para fines académicos/educativos, (Capterra, 2021). Capterra es una plataforma internacional de revisión y selección de software que brinda información estadística detallada sobre esta temática y que se recomienda que se consulte para saber más del tema.

A su vez, las plataformas de aprendizaje más utilizadas e investigadas durante 2015-2020 incluyen Edmodo, Moodle, MOOC y Google Classroom (Setiadi et al., 2021). Según una reciente revisión sistemática sobre las tendencias en el uso de los LMS (Altinpulluk y Kesim, 2021),

Moodle se utiliza cada vez más como plataforma para el aprendizaje adaptativo y colaborativo y para mejorar las evaluaciones online. Además, Moodle tiene un alto índice de aceptación en las comunidades educativas y en muchas instituciones de enseñanza. Además, Moodle tiene una amplia variedad de cursos activos, disponibles en multitud de idiomas (Al-Ajlan y Zedan, 2008; Sergis et al., 2017). Un estudio reciente que determinó el efecto de los LMS en el rendimiento del estudiantado en medición y evaluación educativa recomienda que los LMS como Moodle deben ser aprendidos y utilizados también por el profesorado (Oguguo et al., 2021).

Actualmente, el LMS de código abierto líder en el mundo, Moodle (Proyecto Moodle, 2023), es utilizado por varias disciplinas dentro del mundo académico. El número de personas usuarias de Moodle sigue aumentando de 78 millones en 2015 (Singh, 2015) a más de 393 millones en 2023 (Proyecto Moodle, 2023). Siendo Estados Unidos de América, España y Alemania; los tres países que más utilizan esta plataforma (Proyecto Moodle, 2023). A estos países les siguen México, Brasil, Francia, Rusia, Indonesia, India y Colombia; respectivamente (Proyecto Moodle, 2023).

2. OBJETIVOS

Realizar una revisión de la literatura sobre el empleo del entorno modular de aprendizaje dinámico orientado a objetos (Moodle) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la salud en el ámbito universitario.

3. RESULTADOS

La investigación sobre Moodle dentro de las propias instituciones académicas parece estar centrada en las disciplinas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) así como en las Ciencias de la Salud y en la Medicina Veterinaria. Además, existen investigaciones sobre Arte, Literatura, Idiomas, Pedagogía, y Ciencias Empresariales (Gamage et al., 2022).

En el ámbito de la salud la mayoría de los estudios se realizan en enfermería, medicina, y odontología.

La tecnología y la revolución informática han tenido una influencia significativa en la formación médica de los últimos 20 años. El e-learning, el uso de Internet y de otras herramientas relacionadas con el aprendizaje se ha generalizado en todo el mundo. Más allá de su amplia caracterización como aprendizaje online, Ellaway y Masters (2008) conceptualizan el e-learning como un enfoque pedagógico que aspira a ser flexible, atractivo y centrado en el alumnado. Se trata de un enfoque o perspectiva que fomenta la interacción (personal docente-personal docente, personal docente-estudiantado, estudiantado-estudiantado), y la colaboración y la comunicación, a menudo de forma asíncrona (aunque no exclusivamente). Debido a su impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se prevé que el aprendizaje online siga siendo un método empleado en la formación de los profesionales sanitarios (Prabu Kumar et al., 2023).

El rol del aprendizaje online en la consecución de los objetivos educativos de la enseñanza universitaria, especialmente en los países en desarrollo y en vías de desarrollo también ha sido reconocido por la Organización mundial de la Salud (OMS). El aprendizaje tradicional puede

ser más atractivo y adaptarse mejor a los objetivos de la educación formal cuando se complementa con lecciones online centradas en el plan de estudios. Los módulos online de aprendizaje es importante que sean construidos con una combinación de herramientas de enseñanza y de evaluación que incluyan diversos formatos tales como texto, imágenes, audio, vídeo y elementos lúdicos como el aprendizaje basado en proyectos u otros métodos de gamificación. Se ha demostrado que la aplicación del e-learning y los e-módulos en la enseñanza de la medicina tiene un impacto positivo en los resultados del aprendizaje del estudiantado en diversos contextos educativos (Prabu Kumar et al., 2023).

Dentro de la enseñanza universitaria de las ciencias de la salud, Prabu Kumar et al. (2023) desarrollaron un estudio para evaluar la percepción del estudiantado universitario sobre el e-learning y los e-módulos utilizando una herramienta de investigación apreciativa denominada SOAR por sus siglas en inglés (Strengths, Opportunities, Aspirations, Results). Con esta herramienta se pretendía identificar las barreras y los retos a los que se enfrenta este tipo de enseñanza (Prabu Kumar et al., 2023).

El análisis SOAR (Fortalezas, Oportunidades, Aspiraciones, Resultados) es una herramienta de indagación apreciativa que está especialmente diseñada para permitir la planificación estratégica en torno a objetivos bien definidos. El análisis SOAR difiere del conocido análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) en dos dimensiones. Concretamente, se centra en las perspectivas de futuro y los resultados de un tema de interés, mientras que el análisis DAFO se centra en las debilidades inherentes y las amenazas percibidas. SOAR se guía por el principio de "alcanzar el bien" más que por el principio de "evitar un error". SOAR también se guía por la acción, la planificación y los resultados (Prabu Kumar et al., 2023).

La indagación apreciativa es una técnica empleada en disimiles contextos de investigación. La indagación apreciativa es un método que puede utilizarse para explorar las experiencias del estudiantado en ciencias de la salud o en otras disciplinas. Por ejemplo, existen evidencias científicas de que las experiencias y percepciones del estudiantado de enfermería en las prácticas clínicas pueden influir en su decisión de abandonar o permanecer en un curso de enfermería y parece apropiado que la

investigación apreciativa pueda utilizarse para facilitar esta retención de personal y talento para el futuro profesional de la enfermería y la obstetricia, a través de la creación de entornos de aprendizaje seguros y del establecimiento de conexiones y relaciones positivas con el estudiantado de ciencias de la salud (Stulz et al., 2021). Los principios creativos y exploratorios de la indagación apreciativa podrían transformar y reconstruir positivamente la cultura de los entornos de trabajo, especialmente en el ámbito clínico sanitario. Dado que la enfermería y la obstetricia son profesiones compasivas y solidarias por naturaleza, la indagación apreciativa está bien posicionada para fomentar y cultivar relaciones sanas y colaborativas entre los estudiantes de enfermería y obstetricia y los profesionales de enfermería, así como con las matronas y matrones ya insertos en el mundo laboral con el fin de mejorar la atención sociosanitaria que reciben las personas (Stulz et al., 2021).

Además, la indagación apreciativa es un método que puede emplearse en otras ramas de las ciencias de la salud como la medicina y la odontología (Prabu Kumar et al., 2023). Como es el caso de este estudio longitudinal que se realizó entre participantes de tres tandas consecutivas (n = 250 x 3) de estudiantado de medicina de primer año y dos tandas consecutivas (n = 100 x 2) de estudiantado de odontología de primer año (Prabu Kumar et al., 2023). La muestra se seleccionó mediante un método de muestreo intencional. Para este estudio se elaboraron dos cuestionarios estructurados y validados basados en el método mixto de Zhou modificado: el Cuestionario de Conocimientos, Actitudes y Prácticas (KAPQ) sobre e-learning, y el cuestionario de feedback (FBQ) sobre módulos online. Los cuestionarios se administraron a través de MOODLE / copia impresa, antes y después de la aplicación de los módulos online, respectivamente. En el análisis de los mismos se identificaron los puntos fuertes, las oportunidades potenciales, las aspiraciones probables y los resultados posibles del e-learning y los módulos online. Se realizó un análisis cualitativo de las percepciones de un gran número de estudiantado que participó en el estudio a lo largo de tres años.

Seiscientos noventa estudiantes devolvieron ambos cuestionarios, lo que representa una tasa de respuesta del 76,6%. Se identificaron nueve

temas en el ámbito de los puntos fuertes, que incluían: Actualización periódica de conocimientos, Aprendizaje innovador, Disponibilidad, Intercambio de conocimientos, Abundancia de información, Accesibilidad, Fuente de conocimiento, Creatividad y Mayor compromiso. Once temas se identificaron en el ámbito de las Oportunidades, quedando las mismas de la siguiente forma: Formación en habilidades clínicas, Ahorro de tiempo, Flexibilidad, Creatividad, Mayor compromiso, Contenido estandarizado, Creación de capacidad en el estudiantado, Creación de capacidad en el profesorado, Formación en habilidades y Autoevaluación. Se identificaron trece temas en el ámbito Aspiraciones, siendo los tres temas claves mantener y aprovechar los puntos fuertes actuales, aumentar las oportunidades potenciales, y ser conscientes de los obstáculos y retos identificados en las respuestas a los cuestionarios KAPQ y FBQ. En cuanto a los obstáculos, se identificaron fundamentalmente cuatro: fatiga visual, distracciones, preferencia por metodologías convencionales y conexión a Internet (Prabu Kumar et al., 2023).

Las conclusiones de este estudio cualitativo se basan en las respuestas recibidas de estudiantado de primer curso de medicina y odontología de una universidad privada de Chennai (India). En esta población de estudiantes, la implantación del e-learning como aprendizaje mixto mediante módulos estructurados e interactivos parece aumentar el compromiso durante el aprendizaje y favorecer el aprendizaje autodirigido de forma directa o indirectamente. La adopción del aprendizaje mixto con módulos online como un aspecto clave de la planificación curricular puede ser beneficiosa para la consecución de los objetivos de la formación médica basada en competencias (CBME) (Prabu Kumar et al., 2023).

También se ha utilizado en la enseñanza de la estadística en el grado de medicina. La estadística médica es una ciencia aplicada que combina principios estadísticos con métodos de recogida, cotejo, análisis e inferencia de datos con sus aplicaciones en la investigación médica. Para la mayoría del estudiantado de medicina, esta asignatura forma parte de un plan de estudios obligatorio. Aunque la estadística médica se considera una herramienta útil en la investigación científica, el estudiantado en ocasiones muestra dificultades en esta materia que hace que no puedan aplicar sus conocimientos -de forma adecuada- en muchas

situaciones, como el diseño de estudios y el análisis de datos. Por lo tanto, es necesario que el profesorado tome medidas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura y lograr un mayor rendimiento académico y motivación del estudiantado. Además, una proporción considerable del estudiantado de medicina de las universidades trabajan como personal interno o residente en los hospitales universitarios. De lo anterior se deriva, que también es necesario que el aprendizaje sea más cómodo y flexible para que pueda adaptarse a sus horarios (Luo et al., 2017).

Es por ello, que teniendo en cuenta todo lo anterior, en la enseñanza de la estadística médica la combinación del aprendizaje presencial con el aprendizaje online ha emergido como una forma de innovación docente que da respuesta a las demandas de su estudiantado (Luo et al., 2017). Concretamente, se ha utilizado el entorno Moodle en la enseñanza de esta asignatura (Luo et al., 2017). Luo et al. (2017) comprobaron en su estudio que la intervención educativa que combinó Moodle con un aula tradicional en la enseñanza de la estadística médica obtuvo buenos resultados tal y como se refleja en los siguientes aspectos. Por ejemplo, la mayoría de las personas participantes reconocieron que Moodle les ayudaba mucho en el aprendizaje y se mostraron con mayor disposición a utilizar Moodle en otras asignaturas. Además, la proporción de tiempo de e-learning con respecto a tiempo en Internet (no asociado al aprendizaje) aumentó significativamente. También, la mayor parte del estudiantado se mostró activa y con disposición para buscar otros cursos y herramientas de Moodle cuando sentían que algún concepto o tema era especialmente complejo o les surgían dudas y/o dificultades de aprendizaje (Luo et al., 2017).

Es necesario contextualizar el impacto de la COVID-19 en la enseñanza universitaria y señalar que esta crisis sociosanitaria sin precedentes, permitió o motivó al profesorado y a las instituciones docentes (incluidas las universidades) a que buscaran soluciones en el aprendizaje online. En este sentido, Moodle cobró mayor relevancia en este periodo. Y una vez que la crisis más severa pasó, los beneficios del aprendizaje a distancia u online, se mantuvieron.

En esta misma línea, Ettl et al. (2022) realizaron un estudio en el cual emplearon Moodle para la enseñanza de la reanimación cardiopulmonar (RCP), durante la pandemia COVID-19. Este estudio se llevó a cabo con 594 estudiantes de medicina que cursaban el octavo semestre del grado de medicina. El estudiantado de medicina del octavo semestre participó en un curso de Moodle en el que se enseñaba el soporte vital básico, el enfoque ABCDE, el manejo de la vía aérea y el soporte vital avanzado. El contenido se presentó mediante información online en formato escrito y a través de vídeos interactivos. Al principio y al final del curso también se incluyeron una serie de preguntas para conocer la opinión del estudiantado sobre este curso a través de Moodle. Además, se realizó un cuestionario final de evaluación para determinar el conocimiento académico obtenido (Ettl et al., 2022). El porcentaje promedio de respuestas correctas a las preguntas tipo test sobre la materia aumentó tras completar el curso. No hubo diferencias de género en el porcentaje promedio de preguntas contestadas correctamente antes o después del curso Moodle. En una escala de Likert de 5 puntos, el 78,7% de los alumnos y alumnas respondieron ≥4 cuando se les preguntó por si sentían que habían aumentado su nivel de conocimientos sobre la materia. Cabe destacar que, en una escala de Likert de 10 puntos, los alumnos varones autoinformaron de su mayor confianza para realizar la reanimación cardiopulmonar (RCP) (Ettl et al., 2022). Sería interesante estudiar si existe algún sesgo de género asociado a la autoconfianza en el estudiantado de medicina y especialidades afines, con el propósito de eliminar el mismo y brindar una perspectiva más integral en la formación académica del estudiantado de ciencias de la salud.

Para contextualizar mejor el estudio antes analizado (Ettl et al., 2022), se requiere tener en cuenta que durante la primera ola de la pandemia COVID-19 en la primavera de 2020, se suspendieron todas las clases presenciales en la Universidad de Viena (MUV), al igual que en otras muchas instituciones universitarias. Esta suspensión de la docencia presencial incluía la formación en reanimación cardiopulmonar (RCP) impartida por el Departamento de Medicina de Urgencias de dicha universidad. Normalmente, el plan de estudios de medicina humana de la Universidad de Viena incluye la reanimación cardiopulmonar (RCP), desde el soporte vital básico (SVB) hasta los escenarios complejos de Soporte

Vital Avanzado (SVA). Sin embargo, los instructores e instructoras se enfrentaban ahora al reto de garantizar la coherencia de al menos la enseñanza del soporte vital básico a pesar de los continuos y repetidos cierres nacionales y las restricciones de aforo. Las soluciones emergieron de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC). Las cuales han aumentado su empleo en el desarrollo de conferencias y actividades docentes en el formato online debido -en gran medida- a la COIVD-19. Dichas actividades coexisten actualmente con la enseñanza presencial. Aunque cabe destacar que la enseñanza a distancia u online también tiene su lugar en la formación habitual en reanimación cardiopulmonar (RCP), que en condiciones ideales debe ir acompañada de formación práctica. Sin embargo, en general se recomienda el aprendizaje online previo al curso presencial como parte de un enfoque de aprendizaje combinado (denominado también blended learning), que incluye clases presenciales y recursos online. Además, el Comité Internacional de Enlace sobre Reanimación aconseja la formación sólo en vídeo cuando no se pueda acceder a la formación presencial del instructor o instructora. Por ejemplo, debido a situaciones como la pandemia COVID-19 (Ettl et al., 2022).

Además, según la evidencia científica disponible, Moodle parece ser más empleado sobre todo en el nivel de pregrado que en el de posgrado. Aunque deben interpretarse estos estudios con cautela y realizar más investigaciones del uso de Moodle en Másteres y Estudios de Doctorados (Gamage et al., 2022).

Las actividades de Moodle que más suelen realizarse y que parece preferir más el alumnado de ciencias de la salud suelen ser los test, las encuestas, los talleres, las clases interactivas y los foros de debate. Destaca que se considera que esta plataforma promueve una mejor interacción del alumnado con el resto de la clase y el profesorado. También se valora muy positivamente la posibilidad de recibir una retroalimentación personalizada. Por lo que se considera que es una herramienta que contribuye a la formación sumativa y formativa (Adesemowo et al., 2016; Albano y Dello Iacono, 2019; Basol y Balgalmis, 2016; Gamage et al., 2022; George-Williams et al., 2019). También resulta útil la posibilidad de conocer la estadística y los progresos de aprendizaje (individuales y

grupales) de cara a fomentar una mayor conciencia del proceso de estudio y planificar el mismo sobre la base de datos sobre el desempeño real (Cakiroglu et al., 2017; Gamage et al., 2019; Hussain y Jaeger, 2018), lo que a su vez tributará al desarrollo de la metacognición.

Como se mencionó con anterioridad, Moodle posee herramientas muy útiles para conocer elementos claves en el desarrollo de las materias, tales como la motivación del estudiantado, su compromiso, asistencia a clases, su satisfacción con el curso y su desempeño en las tareas propuestas. Existen herramientas de análisis que permiten identificar los estadísticos de estas dimensiones, así como determinar el estudiantado que necesita mayores niveles de ayuda, además de ayudar a predecir las principales tendencias en el rendimiento académico del estudiantado (Cakiroglu et al., 2017; Gamage et al., 2019; Hussain y Jaeger, 2018).

También, ha surgido un creciente interés en la creación y adaptación de programas que complementen y enriquezcan al propio Moodle. Entre estos programas que se insertan dentro de Moodle están Apple's Siri, Google's GRS (reconocimiento del habla basado en la nube para el aprendizaje de idiomas), OpenIRS-UCM, Kahoot, Poll-Everywhere, y Zappar; entre otras aplicaciones (Gamage et al., 2022). Este aumento en el desarrollo de softwares que se complementen en el entorno Moodle, podría estar indicando la utilidad del propio Moodle en el sistema educativo; así como un mayor uso del mismo.

No obstante, existen también preocupaciones o aspectos éticos que se deben tener en cuenta al trabajar con Moodle y en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje. Los estudios suelen enfatizar en dos problemas recurrentes relativos a la integridad académica y que están asociados fundamentalmente a las evaluaciones online: el plagio por parte del estudiantado y el uso de terceras personas para completar las tareas de evaluación (Amoako y Osunmakinde, 2020; Guillén-Gámez y García-Magariño, 2015). Aunque en los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje también existen estos problemas de integridad académica, los entornos de exámenes presenciales supervisados pueden ayudar a minimizar el efecto de estos problemas. Una alternativa a los exámenes con supervisión son los cuestionarios online, que se han hecho populares debido a su capacidad para automatizar la corrección. Sin embargo,

las conductas no éticas son muy difíciles de controlar a menos que se realicen en una sala vigilada. Varios estudios han intentado abordar este problema introduciendo nuevos programas informáticos y herramientas analíticas para detectar la conducta académica inadecuada. Estas herramientas incluyen: limitar el rango de IP de las personas usuarias durante los exámenes online (Adesemowo et al., 2016); utilizar marcas de tiempo y técnicas de procesamiento de datos para identificar las personas usuarias no autorizadas (Genci, 2014); el uso de software de verificación facial (Guillén-Gámez y García-Magariño, 2015) y la utilización de softwares de detección de plagio (Adesemowo et al., 2016; Genci, 2014; Guillén-Gámez y García-Magariño, 2015; Kaya y Özel, 2015). En esta misma línea, los sistemas de detección del plagio se integran con éxito en Moodle con plugins (complementos) como Urkund, Turnitin, Plagiarisma y SafeAssign que pueden detectar el plagio textual (Kaya y Özel, 2015). A esto hay que añadir la necesidad de promover el aprendizaje significativo y evitar tareas reproductivas o de memorización que puedan ser realizadas por la Inteligencia Artificial (IA). Sin dudas, estamos en una nueva etapa educativa en la que el profesorado debe buscar nuevas formas para evaluar el aprendizaje de forma adecuada y teniendo en cuenta los peligros o malas prácticas que se han derivado del mal uso de los recursos tecnológicos. En este sentido, las actividades que promuevan la reflexión, el pensamiento crítico y la capacidad de análisis podrían ser soluciones a este problema. Además, este tipo de actividades son fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a la necesidad de fomentar estas habilidades en el estudiantado de ciencias de la salud; y en el estudiantado universitario en general.

También resulta fundamental reforzar la educación en valores y las políticas institucionales que permitan trabajar de forma transversal el valor de la honestidad y la necesidad de cumplir el código ético en el ámbito académico como un ejercicio que prepara al estudiantado para su posterior seguimiento en el ejercicio profesional basado en el estricto cumplimiento de los respectivos códigos deontológicos.

Además, a pesar de los avances en los softwares y las tecnologías para el e-learning y los LMS online, siguen existiendo áreas de mejora que son fundamentales para el adecuado desarrollo de este tipo de entorno

de aprendizaje. La mayoría de estos aspectos que deben mejorarse son de carácter técnico (Adesemowo et al., 2016; Marczak et al., 2016; Rachman-Elbaum et al., 2017), e incluyen cuestiones tales como los tiempos de respuesta del servidor/navegador, el retraso en la resolución de problemas técnicos, la falta o insuficiencia de equipos a disposición del estudiantado, y el posible coste económico elevado que se asocia -especialmente- al desarrollo inicial de los programas del entorno Moodle (Chang Chan et al., 2019; Marczak et al., 2016; Zamalia y Porter, 2016).

4. CONCLUSIONES

En base a las investigaciones realizadas, se observa que el entorno Moodle ha sido y es utilizado de forma exitosa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de la salud en el ámbito universitario. Moodle ha demostrado mejorar eficazmente el rendimiento académico, la participación, la satisfacción y el compromiso del estudiantado que participa en este entorno de aprendizaje.

Las ciencias de la salud dónde más se ha empleado son enfermería, medicina y odontología. Este es un método que puede complementar y/o coexistir de forma armónica y saludable con las clases tradicionales y las lecciones magistrales. De hecho, la combinación de la docencia presencial tradicional con este tipo de entornos online, podría contribuir al desarrollo de la zona de aprendizaje, así como al logro del aprendizaje significativo. Ambos aspectos constituyen retos para la docencia universitaria actual.

Dentro de las áreas en las que debería aumentarse la investigación sobre Moodle destacan la enseñanza de posgrado, en especial el nivel de Máster y de Estudios de Doctorado. Ya que la mayoría de las investigaciones se centran en los grados universitarios.

Moodle y el aprendizaje online, así como el aprendizaje mixto, resultan un campo de estudio fascinante y retador en el que se espera que aumente la evidencia científica. Es importante tener en cuenta que toda la investigación educativa en el ámbito universitario, redundará en un aumento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como en una práctica docente basada en la evidencia científica. Lo que a su vez

repercutirá de forma positiva en el aumento de la motivación y el rendimiento académico del estudiantado.

5. REFERENCIAS

Adesemowo, A. K., Johannes, H., Goldstone, S., y Terblanche, K. (2016). The experience of introducing secure e-assessment in a South African university first-year foundational ICT networking course. Africa Education Review, 13(1), 67‑86. https://doi.org/10.1080/18146627.2016.11869

Al-Ajlan, A., y Zedan, H. (2008). Why Moodle? Paper presented at the 12th EEE International workshop on future trends of distributed computing systems. 2008. https://doi.org/10.1109/ftdcs13956. 2008.

Albano, G., y Dello Iacono, U. (2019). GeoGebra in e-learning environments:A possible integration in mathematics and beyond. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 10(11), 4331‑4343. https://doi.org/10.1007/s12652-018-1111-x

Altinpulluk, H., y Kesim, M. (2021). A systematic review of the tendencies in the use of learning management systems. The Turkish Online Journal of Distance Education, 22(3), 40-54. https://doi.org/10 17718/ tojde.961812

Amoako, P. Y. O., y Osunmakinde, I. O. (2020). Emerging bimodal biometrics authentication for non-venue-based assessments in open distance e-learning (OdeL) environments. International Journal of Technology Enhanced Learning, 12(2), 218-244. https://doi.org/10.1504/IJTEL.2020.106287

Basol, G., y Balgalmis, E. (2016). A multivariate investigation of gender differences in the number of online tests received-checking for perceived self-regulation. Computers in Human Behavior, 58, 388-397. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.010

Cakiroglu, U., Erdogdu, F., Kokoc, M., y Atabay, M. (2017). Student's preference in online assessment process: Influence on academic performance. The Turkish Online Journal of Distance Education, 18(1), 132-132. https://doi.org/10.17718/tojde.285721

Capterra (2021). LMS software. https://www.capterra.com/learning-management-system-software/?feature=%5B38347%5D&sortOrder=sponsored Consultado 15 septiembre 2023

Chang Chan, A.Y.-C., Custer, E. J. F. M., van Leeuwen, M. S., Bleys, R. L. A. W., y ten Cate, O. (2019). Correction to: Does an additional online anatomy course improve performance of medical students on gross anatomy examinations? Medical Science Educator, 29(3), 891‑891. https://doi.org/10.1007/s40670-019-00758-6

Ellaway, R., y Masters, K. (2008). AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. Medical teacher, 30(5), 455-473. https://doi.org/10.1080/01421590802108331

Ettl, F., Schriefl, C., Grafeneder, J., Thallner, D. G., Mueller, M., … Schnaubelt, S. (2022). A Moodle course to substitute resuscitation teaching in a medical curriculum during the COVID-19 pandemic: A prospective pilot study. Frontiers in public health, 10, 991408. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.991408

Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., Behrend, M. B., y Smith, E. J. (2019). Optimizing Moodle quizzes for online assessments. International Journal of STEM Education, 6(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s40594019- 0181-4

Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., y Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. International journal of STEM education, 9(1), 9. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x

Genci, J. (2014). About one way to discover formative a cheating. 312, 83-90. Springer International Publishing.

George-Williams, S., Carroll, M.-R., Ziebell, A., Thompson, C., y Overton, T. (2019). Curtailing marking variation and enhancing feedback in large scale undergraduate chemistry courses through reducing academic judgement: A case study. Assessment and Evaluation in Higher Education, 44(6), 881-893. https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1545897

Guillen-Gamez, F. D., Garcia-Magarino, I., Bravo, J., y Plaza, I. (2015). Exploring the influence of facial verification software on student academic performance in online learning environments. International Journal of Engineering Education, 31(6A), 1622-1628.

Hussain, Y. A., y Jaeger, M. (2018). LMS-supported PBL assessment in an undergraduate engineering program: Case study. Computer Applications in Engineering Education, 26(5), 1915-1929. https://doi.org/10.1002/cae.22037

Kaya, M., y Özel, S. A. (2015). Integrating an online compiler and a plagiarism detection tool into the Moodle distance education system for easy assessment of programming assignments. Computer Applications in Engineering Education, 23(3), 363-373. https://doi.org/10.1002/cae.21606

Luo, L., Cheng, X., Wang, S., Zhang, J., Zhu, W., … Liu, P. (2017). Blended learning with Moodle in medical statistics: an assessment of knowledge, attitudes and practices relating to e-learning. BMC medical education, 17(1), 170. https://doi.org/10.1186/s12909-017-1009-x

Marczak, M., Krajka, J., y Malec, W. (2016). Web-based assessment and language teachers-from Moodle to Web Class. International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning, 26(1), 44-59. https://doi.org/10.1504/IJCEE LL.2016.075048

Moodle Project. (2023). Moodle statistics. https://stats.moodle.org/ Consultado 15 septiembre 2023

Oguguo, B. C. E., Nannim, F. A., Agah, J. J., Ugwuanyi, C. S., Ene, C. U., y Nzeadibe, A. C. (2021). Effect of learning management system on student's performance in educational measurement and evaluation. Education and Information Technologies, 26(2), 1471-1483. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10318-w

Prabu Kumar, A., Omprakash, A., Chokkalingam Mani, P. K., Kuppusamy, M., Wael, D., … Ramasamy, P. (2023). E-learning and E-modules in medical education-A SOAR analysis using perception of undergraduate students. PloS one, 18(5), e0284882. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284882

Rachman-Elbaum, S., Stark, A. H., Kachal, J., Johnson, T., y Porat-Katz, B. S. (2017). Online training introduces a novel approach to the Dietetic Care Process documentation. Nutrition & Dietetics, 74(4), 365-371. https://doi.org/10.1111/1747-0080.12331

Sergis, S., Vlachopoulos, P., Sampson, D. G., y Pelliccione, L. (2017). Implementing teaching model templates for supporting flipped classroom enhanced STEM education in Moodle. In A. Marcus-Quinn y T. Hourigan (Eds.), Handbook on Digital Learning for K-12 Schools (pp. 191-215). Springer International Publishing.

Setiadi, P. M., Alia, D., Sumardi, S., Respati, R., y Nur, L. (2021). Synchronous or asynchronous? Various online learning platforms studied in Indonesia 2015–2020. In Journal of Physics. Conference Series,1987, IOP Publishing.

Singh, J. (2015). Moodle Statistics – Moodle now has more than 78 million users all over the world #MoodleWorld #Moodle. https://www.elearnmagazine.com/marketplace/moodle-statistics-moodle-now-has-more-than-78-million-users-all-over-the-world-moodleworld-moodle/ Consultado 15 septiembre 2023

Stulz, V., Francis, L., Pathrose, S., Sheehan, A., y Drayton, N. (2021). Appreciative inquiry as an intervention to improve nursing and midwifery students transitioning into becoming new graduates: An integrative review. Nurse education today, 98, 104727. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104727

Zamalia, M., y Porter, A. L. (2016). Students' perceived understanding and competency in probability concepts in an e-learning environment: An Australian experience. Pertanika Journal of Social Science and humanities, 24, 73-82.

ESTIMULANDO LA MOTIVACIÓN UNIVERSITARIA MEDIANTE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS COMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

REMEDIOS LÓPEZ LIRIA
MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
PATRICIA ROCAMORA PÉREZ
Centro de Investigación en Salud (CEINSA-UAL)
Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Medicina
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se puede emplear de diversas maneras para mejorar las clases prácticas del alumnado de Ciencias de la Salud (CCSS) en titulaciones como Fisioterapia, Enfermería o Medicina, ofreciendo a los estudiantes herramientas avanzadas para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes. La IA se basa en tres componentes clave para comprender su aplicabilidad: aprendizaje automático, profundo y por refuerzo (Carbonell-García *et al*, 2023). La IA no trata solo de imitar tareas humanas, en algunos casos es capaz de superar al mejor experto en la materia, tomando decisiones con menores tasas de error que una persona o identificando patrones imperceptibles para el ojo clínico (Poplin *et al*, 2018). Por lo tanto, se ha descrito que la IA permite analizar información con una aproximación diferente a la tradicional. "Ya no nos limitamos a describir la información de la que disponemos para dar respuesta a lo sucedido. La IA permite responder a otras preguntas: ¿qué sucedió? (diagnosticar), ¿qué pasará? (predecir) y ¿qué debería hacer? (prescribir)" (Dorado-Díaz *et al*, 2019, p. 1066).

1.1. Contexto de la motivación en la formación en ciencias de la salud

Motivar a los alumnos en el campo de las CCSS y la IA es fundamental para su éxito académico y profesional. Ambos campos son altamente especializados y requieren un elevado nivel de compromiso y pasión.

Sin motivación es difícil que exista un auténtico aprendizaje. La motivación está condicionada por un propósito que implica un proceso continuo, dinámico y fluctuante que evoluciona según los intereses y prioridades de la persona, impulsando el aprendizaje del alumnado (Saravia y Bernaus, 2008).

Se ha descrito que existen dos tipos de motivación: la extrínseca e intrínseca (Ryan y Deci, 2000). La motivación extrínseca es aquella que proviene del medio externo y funciona como motor para poder realizar algo (amigos, familia, docentes, factores culturales, socioeconómicos, etc.). La motivación intrínseca, por su parte, está implicada en realizar actividades por interés propio del sujeto sin ningún tipo de incentivo. Los estudiantes podrían tener satisfacción simplemente por el deseo de aprender (indagando acerca del tema, buscando cómo resolverlo o la mejor manera de finalizar con la tarea propuesta por el docente) (Jiménez-Reyes *et al*, 2019; Punina y Erreyes, 2020). A ello, podríamos sumarle que la motivación intrínseca es un constructo multidimensional caracterizado por el compromiso que se tiene en el momento de iniciar una actividad y el gozo que se percibe al finalizar la misma (Banda-Castro, 2017).

El problema actual es que el sistema educativo ha creado seres sociales que no buscan aprender sino aprobar. En este punto, cabe destacar la gran importancia o labor del docente: si este es capaz de mantener la motivación del alumnado, logrará que desarrollen actitudes y estrategias que fomenten el aprendizaje autónomo y colaborativo (Llanga-Vargas *et al*, 2019).

Se ha descrito ampliamente, que la motivación permite alcanzar el éxito y conseguir los objetivos de los individuos (Pereyra, 2020; Punina y Erreyes, 2020; Tomás y Gutiérrez, 2019). En base a lo descrito, el profesorado universitario de CCSS busca nuevas herramientas docentes

motivadoras y desea incorporar en su práctica diaria avances tecnológicos como la IA, sin perder de vista la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, que posteriormente será aplicado al cuidado del paciente.

1.2. LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

La educación superior universitaria ha adoptado un innovador enfoque sociocognitivo, en el cual el aprendizaje es un proceso continuo y siempre en desarrollo. En este contexto, es fundamental que los contenidos y métodos de enseñanza se adapten a las necesidades específicas de cada situación y cada momento. Además, se destaca la importancia de incorporar estrategias metacognitivas y fomentar el razonamiento lógico, basado en nuevos modelos de comunicación e interactividad digital (Mariño y Primorac, 2016).

La IA ayuda al desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje de forma individualizada. Por un lado, permite un enfoque personalizado y puede convertirse en una herramienta indispensable para el estudiante universitario. A pesar de su rápido crecimiento e impacto a nivel mundial, debe priorizar siempre el bienestar del estudiante y asegurar que la tecnología contribuya en su progreso educativo respetando los valores y principios de la educación. Por otro lado, es necesario hacer un uso responsable y adecuado, abordando preocupaciones éticas y sociales existentes de derechos humanos y de seguridad, como la privacidad, la equidad en el acceso, etc. (Fajardo-Aguilar *et al*, 2023).

También es importante remarcar que la IA no debe sustituir la interacción humana en el proceso educativo, sino que debe ser una herramienta complementaria y enriquecedora para ambos, alumnado y docente.

La expansión de la IA ha llevado a la Asociación Médica Mundial a apoyar la revisión de los planes de estudio de medicina y las oportunidades educativas para fomentar una mejor comprensión de los aspectos positivos y negativos que oferta la IA en el ámbito sanitario.

Centrados en el área de las CCSS, la comprensión de los docentes sobre la utilidad de la IA permite el diseño de intervenciones significativas para ofrecer mejores prácticas para el cuidado del paciente. De esta forma los docentes tienen la responsabilidad y oportunidad de

aprovechar el potencial de la IA para complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje y mejorar la calidad de los servicios prestados, sin perder la parte humana (González-Sánchez *et al*, 2023).

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha realizado un análisis de las necesidades y los desafíos específicos a los que se enfrentan los estudiantes y profesorado en las titulaciones de CCSS en relación con la incipiente aplicación de la inteligencia artificial en las aulas. Es necesario describir cuáles son las ventajas y desventajas de esta nueva herramienta o metodología docente innovadora. Cuáles son las posibilidades que nos ofrece y cuáles son los peligros que se deben evitar. En la actualidad, no existen suficientes publicaciones que versen sobre esta temática en la literatura científica revisada, debido a su reciente incorporación tecnológica y aplicación como recurso educativo.

Por otro lado, existen cuestiones a la hora de aplicar la IA en el ámbito educativo y de las CCSS no estrictamente relacionadas con la calidad de los materiales docentes diseñados, si no con aspectos éticos y legales como el tratamiento automático de datos personales en el día a día de la práctica clínica, que es muy importante que sean resaltados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto de innovación docente ha sido describir algunas de las posibilidades que nos ofrece la IA para favorecer la motivación de los alumnos de CCSS como agentes activos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos pueden resumirse en:

- Destacar la importancia de la intersección entre las CCSS y la IA en la resolución de problemas de salud.

- Mostrar ejemplos concretos de cómo la IA está transformando la atención sanitaria y mejorando la toma de decisiones clínicas.
- Describir la ética de la aplicación de inteligencia artificial en la docencia de ciencias de la salud.

3. METODOLOGÍA

En la Universidad de Almería (UAL) se está llevando a cabo un proyecto de innovación docente donde se diseñan, entre otros, materiales audiovisuales y digitales, simulaciones y juegos didácticos avanzados que facilitan el aprendizaje del alumnado en distintas asignaturas de CCSS. Se aprovecharán las bondades de la IA para la elaboración de proyecciones audiovisuales relacionadas con los bloques temáticos impartidos, que promuevan debates y foros, que ayuden a comprender, interrelacionar y asimilar nuevos conocimientos. Con este proyecto se pretende mejorar la comprensión de la IA en el contexto de la atención sociosanitaria y fomentar algunas habilidades específicas relacionadas con la IA, por ejemplo, en los estudiantes de la titulación de Fisioterapia.

Se han identificado algunas herramientas y recursos de la IA disponibles para apoyar la enseñanza en ciencias de la salud (software de IA, bases de datos de casos clínicos, simulaciones de diagnóstico, entre otros).

Se deben crear materiales de aprendizaje que integren la IA de manera efectiva en el plan de estudios existente y que convivan con otras metodologías docentes más tradicionales. Esto puede incluir lecciones, ejercicios prácticos, proyectos de investigación y evaluaciones basadas en la ayuda que nos proporciona la IA.

A lo largo de este proyecto, el profesorado también debe de formarse, asegurándonos de que los docentes estemos capacitados para utilizar y enseñar la IA adecuadamente. Desde la UAL y las universidades en general, se deberían proporcionar talleres y formación específica en estas herramientas.

Finalmente se va a establecer un sistema de evaluación continua para medir el progreso de los estudiantes en relación con los objetivos de aprendizaje, con proyectos prácticos y feedback constante entre el alumnado y el profesorado. Se recopilarán las opiniones de los estudiantes para adaptar y mejorar continuamente el enfoque de enseñanza

en relación con la IA en CCSS y evaluar el impacto de esta metodología en el aprendizaje de competencias específicas bien definidas.

Este proyecto de innovación docente ha fomentado la colaboración entre profesores de diferentes disciplinas y expertos en el ámbito de la salud, lo que sin duda, podría enriquecer la enseñanza y la investigación en este campo. Y se desea compartir el conocimiento adquirido durante esta experiencia a través de publicaciones o eventos de difusión que podrían servir como ejemplo para otras titulaciones.

4. RESULTADOS

4.1. ESTRATEGIAS DE MOTIVACIÓN EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO EN TITULACIONES DE CIENCIAS DE LA SALUD

A continuación, se exponen algunas de las estrategias que se proponen para motivar a los alumnos en el campo de CCSS a través de la IA, en estas aulas:

- Destacar la importancia de la intersección entre ambas disciplinas en la resolución de problemas sanitarios. Mostrar ejemplos concretos de cómo la IA está transformando la atención sociosanitaria y mejorando la toma de decisiones clínicas.
- Fomentar la participación en proyectos prácticos que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales. Esto puede incluir el desarrollo de algoritmos de diagnóstico, la creación de aplicaciones de salud basadas en la IA, o la investigación en biomedicina.
- Destacar cómo la colaboración e interdisciplinariedad entre expertos en CCSS y en IA es esencial para abordar desafíos complejos. Fomentar la interacción entre estudiantes de diferentes disciplinas para fomentar la creatividad y el aprendizaje conjunto.
- Organizar competencias y desafíos que estimulen a los alumnos a resolver problemas específicos relacionados con la salud utilizando la IA. Estos eventos pueden aumentar la motivación al ofrecer reconocimiento y premios a los participantes más destacados.

- Facilitar la conexión de los estudiantes con mentores y profesionales en el campo de las CCSS y la IA. La orientación de expertos puede inspirar al alumnado y proporcionarles una visión más clara de las oportunidades profesionales.
- Mostrar a los estudiantes que ambos campos están en continua evolución y que siempre hay más por descubrir, a través de una actualización constante. Esto puede fomentar la curiosidad y el deseo de seguir aprendiendo a lo largo de sus titulaciones de grado.
- Enfatizar la importancia de abordar las implicaciones éticas de la IA en la atención sanitaria y promover la toma de decisiones informadas y responsables.
- Ayudar a los estudiantes a comunicar sus ideas y hallazgos de manera efectiva, ya que la divulgación científica es esencial en ambos campos. Fomentar la escritura de artículos, presentaciones y la participación en conferencias en este periodo de formación.

4.2. PROPUESTAS PARA UTILIZAR LA IA EN FISIOTERAPIA

La inteligencia artificial se puede utilizar de diversas maneras para mejorar las clases de fisioterapia, ofreciendo a los estudiantes herramientas avanzadas para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes. A continuación, se exponen algunas propuestas para incorporar la IA en una clase práctica de fisioterapia:

- Análisis de datos y diagnóstico: utilizar la IA para analizar datos de pacientes, como imágenes radiológicas, informes clínicos y registros de movimiento. Las herramientas de la IA pueden ayudar a identificar patrones y señales clave que pueden ser difíciles de detectar manualmente. Los estudiantes pueden aprender a interpretar los resultados y tomar decisiones basadas en la evidencia a través de estas nuevas tecnologías.
- Modelado de movimientos y biomecánica: la IA puede ser utilizada para crear modelos de movimiento y biomecánica. Los

estudiantes pueden estudiar cómo la IA puede predecir y optimizar los movimientos del paciente, lo que es fundamental en fisioterapia para diseñar programas de rehabilitación personalizados y que nos ayudan a aproximarlos al domicilio del paciente.

- Rehabilitación asistida por IA: implementar sistemas de fisioterapia asistida por IA, como dispositivos de realidad virtual o robótica, que permitan a los estudiantes trabajar en terapias prácticas utilizando tecnología de vanguardia. Los dispositivos pueden proporcionar retroalimentación en tiempo real y ajustar los ejercicios según el progreso del paciente.

- Aplicaciones de telerrehabilitación: introducir a los estudiantes en el uso de aplicaciones de fisioterapia para supervisar y guiar a los pacientes a distancia, en sus hogares. Esto les permitirá comprender cómo la IA puede ampliar la accesibilidad a la fisioterapia y personalizar el tratamiento para cada paciente.

- Análisis de datos de investigación: fomentar la participación de los estudiantes en proyectos de investigación que utilicen la IA para analizar grandes conjuntos de datos relacionados con la fisioterapia. Esto puede ayudar a descubrir tendencias y patrones que guíen la toma de nuevas decisiones clínicas.

- Simulaciones de casos clínicos: crear simulaciones de casos clínicos donde los estudiantes deben utilizar sistemas de apoyo basados en IA para evaluar, diagnosticar y desarrollar planes de tratamiento para pacientes virtuales. Esto les permitirá practicar esa toma de decisiones clínicas en un entorno controlado.

- Feedback y recomendaciones personalizadas: emplear herramientas de IA para proporcionar retroalimentación y recomendaciones personalizadas a los estudiantes sobre su desempeño clínico. Esto puede ayudarles a mejorar sus habilidades y tomar decisiones más fundamentadas.

- Énfasis en la ética: se debe asegurar que los estudiantes comprendan las implicaciones éticas de la utilización de la IA en la fisioterapia, como la privacidad de los pacientes y la toma de decisiones basadas en datos.

En resumen, al incorporar la IA en las clases prácticas de fisioterapia, los estudiantes pueden adquirir habilidades relevantes para la práctica clínica moderna y estar preparados para aprovechar las ventajas de la tecnología en su futura carrera laboral. Además, la IA puede ser una herramienta valiosa para la mejora continua de la calidad de la atención sanitaria.

4.3. ÉTICA DE LA IA EN LA DOCENCIA DE CCSS

La creciente integración de la IA en la docencia de CCSS es un avance significativo que presenta oportunidades y desafíos éticos, se debe destacar su relevancia en la formación de profesionales éticos y competentes (Martínez-García *et al*, 2019). A continuación, se presentan algunos aspectos fundamentales que se deben respetar:

- Garantizar la seguridad del paciente. Es esencial que los profesionales de la salud comprendan los principios éticos que deben guiar el desarrollo y uso de estas herramientas, asegurando que estos futuros profesionales consideren la seguridad del paciente como una prioridad y sepan cómo prevenir riesgos asociados con la IA en la atención realizada.

- Responsabilidad y transparencia en la toma de decisiones algorítmicas. Los estudiantes de CCSS deben aprender a evaluar críticamente las soluciones basadas en la IA y comprender la importancia de rendir cuentas en caso de error o sesgo. Esto promueve una atención sanitaria de calidad y la confianza del paciente en el sistema de salud.

- Autonomía del paciente. Los futuros profesionales de la salud deben ser conscientes de cómo la IA puede afectar la toma de decisiones del paciente y garantizar que se respeten sus preferencias y valores. La formación ética capacita a los estudiantes para abordar estos dilemas y equilibrar el beneficio de la IA con la autonomía del paciente.

- Ética en la investigación y desarrollo de la IA. Los estudiantes deben comprender cómo evitar el uso indebido de datos y la privacidad del paciente, así como la necesidad de regulaciones éticas en la investigación de la IA en salud.

- Adaptación continua. La ética de la IA en ciencias de la salud es un campo incipiente y en constante evolución. Los programas académicos deben promover la adaptación continua y el aprendizaje a lo largo de la carrera, ya que la IA y sus implicaciones éticas seguirán desarrollándose. Los profesionales de la salud deben estar preparados para enfrentarse a nuevos desafíos éticos a medida que la tecnología avance.

4.4. DESAFÍOS Y LIMITACIONES DEL USO DE LA IA COMO RECURSO EDUCATIVO PARA EL PROFESORADO UNIVERSITARIO

El uso de la IA como recurso educativo en ciencias de la salud puede presentar desafíos y limitaciones para el profesorado universitario. Aquí se describen algunas de las limitaciones a las que se podrían enfrentar:

- Falta de conocimiento técnico: algunos profesores podrían no poseer un conocimiento técnico profundo sobre cómo implementar y utilizar herramientas basadas en IA, lo que puede dificultar su integración efectiva en el plan de estudios.

- Recursos financieros limitados: la implementación de soluciones basadas en IA a menudo requiere inversiones significativas en hardware, software y formación. Las instituciones con recursos financieros limitados pueden encontrar difícil adoptar estas tecnologías.

- Resistencia al cambio: la resistencia al cambio por parte de algunos profesores y estudiantes puede ser un obstáculo. La introducción de la IA puede alterar las prácticas pedagógicas tradicionales, y algunos pueden resistirse a abandonar métodos más convencionales.

- Preocupaciones éticas y de privacidad: la IA en la educación plantea preocupaciones éticas y de privacidad como ya se ha comentado, especialmente en disciplinas como CCSS, donde la confidencialidad de los datos del paciente es crucial. Garantizar la seguridad y privacidad de la información es esencial y algunos profesionales podrían ser reticentes a su uso, al existir aún muchas lagunas al respecto.

- Acceso desigual a la tecnología: no todos los estudiantes pueden tener acceso igualitario a la tecnología necesaria para aprovechar al máximo las soluciones basadas en IA. La aún no superada brecha digital, puede afectar la equidad en la participación y el rendimiento académico del alumnado.

- Desarrollo de contenido apropiado: crear contenido educativo de alta calidad y específico para CCSS que aproveche al máximo las capacidades de la IA puede ser un desafío. El diseño de materiales educativos efectivos que se ajusten a los temarios, y logre las competencias del futuro profesional, es esencial para el éxito de esta metodología.

- Evaluación y retroalimentación automatizadas: aunque la IA puede ayudar en la evaluación automatizada, algunos profesores pueden preocuparse por la precisión y la capacidad de ésta para proporcionar retroalimentación detallada y personalizada.

- Integración curricular coherente: es crucial integrar de manera coherente las herramientas basadas en la IA en el plan de estudios para garantizar que alcancen y complementen los objetivos educativos y no sean percibidas como una adición aislada.

- Efectividad y evidencia empírica: la efectividad de la IA en términos de mejora del rendimiento académico y motivación del estudiante puede necesitar una evidencia empírica aún más sólida. Los profesores pueden encontrar desafíos al buscar investigaciones que respalden la utilidad de la IA en contextos educativos específicos como éste.

- Desarrollo continuo y actualización: mantenerse al día con los avances rápidos en tecnologías de la IA y su aplicación en CCSS requiere un compromiso constante con el desarrollo profesional, lo que puede ser un desafío para algunos docentes por su exigente necesidad de inversión de tiempo.

5. DISCUSIÓN

5.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La implementación de la IA en CCSS tiene el potencial de revolucionar la atención sanitaria al permitir diagnósticos más precisos y personalizados, optimizar procesos administrativos, prevenir enfermedades mediante la identificación de factores de riesgo, así como mejorar la toma de decisiones clínicas (Martínez-García *et al*, 2019). Además, la IA puede contribuir a la eficiencia operativa de las instituciones de salud, agilizando la gestión de recursos y acelerando la investigación biomédica para el desarrollo de nuevos tratamientos (Berian, 2019).

Diversas investigaciones (Carbonel-García *et al*, 2023; Ruíz-Miranda, 2023) muestran que motivar a los estudiantes de CCSS mediante la IA implica mostrar la importancia de estas disciplinas, proporcionar oportunidades prácticas, fomentar la colaboración interdisciplinar y destacar la evolución constante de ambos campos, desarrollando prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras. Al hacerlo, se puede inspirar a los estudiantes para explorar y contribuir a estos emocionantes campos interconectados. Los sistemas de IA, además, pueden proporcionarles tutoriales interactivos y personalizados, adaptándose a su nivel de conocimientos, así como simulaciones clínicas donde el alumnado puede experimentar situaciones clínicas reales (Rueda-García *et al*, 2017). Al mismo tiempo, es necesario asegurarse de que los destinatarios comprendan las implicaciones éticas de la utilización de la IA en CCSS, como la privacidad de los pacientes y la toma de decisiones basadas en datos.

5.2. IMPLICACIONES DE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS COMO LA IA PARA LA ENSEÑANZA EN CCSS

Aunque son prometedores estos avances, también plantean desafíos éticos y de seguridad que deben abordarse para garantizar la confianza de los profesionales de la salud y de los pacientes en esta evolución tecnológica. Como apoya Cárcar-Benito (2020), se deben maximizar los beneficios de la IA, minimizar los riesgos y asegurar la protección de los derechos humanos.

La ética en la IA es un componente fundamental en la educación de futuros sanitarios para formar profesionales éticos, responsables y competentes que puedan aprovechar los beneficios de la IA en la atención sociosanitaria, al tiempo que protegen la seguridad y los derechos de los pacientes (Comisión Europea, 2021).

La incorporación de herramientas basadas en la IA en la enseñanza de CCSS conlleva una serie de implicaciones significativas, ya que estas tecnologías pueden personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes. La IA puede analizar el rendimiento y las preferencias de aprendizaje, ofreciendo materiales y actividades específicos que maximicen la comprensión y retención del contenido. Esto facilita un enfoque más centrado en el estudiante, promoviendo un aprendizaje más efectivo y eficiente (Cordón, 2023). De esta forma, los docentes, con el respaldo de la IA, tienen la capacidad de promover un enfoque constructivista del aprendizaje. En este enfoque, los estudiantes edifican su propio conocimiento basándose en experiencias pasadas, la interacción con sus compañeros y el entorno educativo. La integración de la IA en los programas de estudio de CCSS debería enfocarse en el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de la tecnología para mejorar la atención sanitaria. Esto incluye su impacto en la predicción de enfermedades, la evaluación de riesgos y la gestión de la salud, con una atención especial a la salud tanto del paciente individual como de la población en general (Mejías *et al*, 2022).

En la actualidad, los avances en inteligencia artificial, simulación clínica, robótica y aprendizaje automático están dando forma y transformando tanto la práctica como la enseñanza en el ámbito de las CCSS. Lograr una sinergia efectiva entre humanos y tecnologías es crucial para desarrollar una inteligencia artificial que sea beneficiosa y sirva para mejorar los procesos y resultados en este campo (Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados, 2022).

Por otro lado, se debe destacar que la IA puede mejorar la simulación y la práctica clínica virtual. Los estudiantes de CCSS pueden beneficiarse de entornos virtuales que repliquen situaciones clínicas realistas, permitiéndoles practicar procedimientos sanitarios y tomar decisiones en

un entorno seguro. Esto no solo fortalece sus habilidades prácticas, sino que también contribuye a un aprendizaje más activo y participativo. Además, la retroalimentación automática basada en la IA puede ayudar a los estudiantes a comprender sus errores y mejorar de manera automática y continua (Rueda-García *et al*, 2017; Cordón, 2023).

Por último, no se debe olvidar que la implementación de la IA en la enseñanza de CCSS plantea desafíos éticos y de responsabilidad. Es crucial abordar cuestiones relacionadas con la privacidad de los datos de los estudiantes, la equidad en el acceso a estas tecnologías y la transparencia en los algoritmos utilizados (Comisión Europea, 2018). La formación de los profesionales de la salud también debe incluir la comprensión crítica de la IA y su aplicación ética en el contexto clínico. Si bien la utilización de herramientas basadas en IA en la enseñanza de CCSS ofrece beneficios sustanciales, su implementación debe ir de la mano de un enfoque reflexivo y ético para asegurar su impacto positivo a largo plazo (Salazar-Ceballos, 2018).

6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las direcciones futuras de investigación en la implementación de la IA en CCSS se centran en diversos aspectos clave que buscan mejorar la eficacia y la ética de estas tecnologías. En primer lugar, la investigación se dirigirá hacia el perfeccionamiento de algoritmos de aprendizaje automáticos y técnicas de procesamiento del lenguaje natural específicamente adaptadas a la complejidad del lenguaje biomédico. Mejorar la comprensión y generación de textos sanitarios permitirá a los sistemas de IA interactuar de manera más efectiva con registros de información, historiales clínicos y literatura científica (Lanzagorta-Ortega *et al*, 2022).

Además, se espera que la investigación se centre en el desarrollo de modelos de IA más interpretables y transparentes. La aplicabilidad de los algoritmos es crucial en el ámbito de la salud, donde las decisiones basadas en IA pueden tener impactos significativos en la vida de los pacientes. La capacidad de comprender y confiar en los procesos de toma de decisiones de estos sistemas es esencial para la adopción generalizada y su aceptación en entornos clínicos.

Otro aspecto clave de la investigación futura se enfocará en la integración efectiva de la IA en la práctica clínica diaria. Esto incluye la creación de interfaces de usuario intuitivas y la adaptación de sistemas de IA para trabajar de manera sinérgica con los profesionales de la salud, mejorando la colaboración en lugar de reemplazarla. Además, la investigación deberá abordar esos desafíos éticos emergentes, como la equidad en el acceso a estas tecnologías y la gestión responsable de los datos de los pacientes (Ruiz y Velásquez, 2023).

En resumen, las direcciones futuras de investigación en la implementación de la IA en ciencias de la salud pueden orientarse hacia la mejora de la tecnología en sí, su interpretación y su integración efectiva en el contexto clínico, todo ello mientras se abordan cuidadosamente las cuestiones éticas y sociales asociadas; sin olvidar que el papel de los docentes sigue siendo esencial para guiar, motivar y promover el desarrollo integral de los estudiantes (Álvarez-Vega *et al*, 2020).

7. CONCLUSIONES

Los profesores de este grupo docente en la UAL compartimos el compromiso de formar y capacitar profesionales éticos, humanistas y competentes de grado y posgrado, con excelencia académica, de acuerdo con las necesidades de la sociedad y ajustándose a la tecnología del presente y del futuro.

En conclusión, la implementación de la inteligencia artificial en la educación de Ciencias de la Salud presenta una prometedora revolución en el proceso educativo, ofreciendo herramientas que pueden personalizar la enseñanza, mejorar la práctica clínica virtual y proporcionar retroalimentación instantánea. Estas tecnologías tienen el potencial de elevar la calidad del aprendizaje, preparando a los futuros profesionales de la salud de manera más efectiva y eficiente.

Sin embargo, es crucial abordar cuestiones éticas y sociales de manera proactiva. Se deben establecer políticas y estándares claros para garantizar la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes y pacientes, así como para abordar posibles sesgos algorítmicos. Además, se necesita una formación continua para educadores y profesionales de

la salud sobre cómo integrar y utilizar la IA de manera ética y reflexiva. La implementación exitosa de la IA en esta formación requiere una colaboración estrecha entre instituciones académicas, desarrolladores de tecnología y reguladores, con el objetivo de aprovechar los beneficios de estas herramientas avanzadas sin comprometer la integridad y equidad del proceso educativo.

8. REFERENCIAS

Álvarez-Vega, M., Quirós-Mora, L.M y Cortés-Badilla, M.V. (2020). Inteligencia artificial y aprendizaje automático en medicina. Revista médica sinergia, 5(8):e557. https://www.revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/557

Banda-Castro, A.L. (2017). Motivación intrínseca y extrínseca en una muestra de estudiantes universitarios. En Núñez Pérez et al. (Eds.), Temas actuales de investigación en las áreas de la salud y la educación (pp. 6-13). SCINFOPER.

Beriain, I.M. (2019). Medicina personalizada, algoritmos predictivos y utilización de sistemas de decisión automatizados en asistencia sanitaria. Problemas éticos. ILEMATA, 30, 03-109.

Carbonell-García, C.E., Burgos-Goicochea, S., Calderón-de-los-Ríos, D.O. y Paredes-Fernández, O.W. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes, 6(12), 152-166. https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547

Cárcar-Benito, J.E. (2020). La asistencia sanitaria dentro del ámbito de la inteligencia artificial (IA): el problema de los derechos de los pacientes. Red tiempo de los derechos HURI-AGE, 1. http://hdl.handle.net/10016/37126

Comisión Europea. (2018). Plan Coordinado sobre la Inteligencia Artificial. Comisión Europea. Consultado el 20 de diciembre de 2023. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CLEX:52018DC0795&from=DA

Comisión Europea. (2021). Regulation of the European parliament and of the council laying down harmonised rules on artificial intelligence (artificial intelligence act) and amending certain union legislative acts. Comisión Europea. Consultado el 20 de diciembre de 2023. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206

Cordón, O. (2023). Inteligencia Artificial en Educación Superior: Oportunidades y Riesgos. RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en tecnologia educativa, 15, 16-27. https://doi.org/10.6018/riite.591581

Dorado-Díaz, P.I., Sampedro-Gómez, J., Vicente-Palacios, V., Sánchez, P.L. (2019). Aplicaciones de la inteligencia artificial en cardiología: el futuro ya está aquí. Revista española cardiología, 72(12), 1065-1075. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.05.016

Fajardo-Aguilar, G. M., Ayala Gavilanes, D. C., Arroba Freire, E. M., & López Quincha, M. (2023). Inteligencia Artificial y la Educación Universitaria: Una revisión sistemática. Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación, 8(1), 109–131.https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.2935

González-Sánchez, J.L., Villota-García, F.R., Moscoso-Parra, A-E, Garcés-Calva, S.W. y Bazurto- Arévalo, B.M. (2023). Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior. Dominio de las Ciencias, 9(3), 1097-1108.

Jiménez-Reyes, A., Molina, L., y Lara, M. (2019). Asociación entre motivación y hábitos de estudio en educación superior. Revista de psicología y educación. 14(1), 50-62. https://doi.org/10.23923/rpye2019.01.171

Lanzagorta-Ortega, D., Carrillo-Pérez, D.L y Carrillo-Esper, R. (2022). Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. Gaceta Médica de México;158(91):55-59. http://dx.doi.org/10.24875/GMM.M22000688

Llanga-Vargas, E.F., Silva-Ocaña, M.A. y Vistin-Remache, J.J. (2019). Motivación extrínseca e intrínseca en el estudiante. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Atlante.

Mariño, S. y Primorac, C. (2016). Propuesta metodológica para desarrollo de modelos de redes neuronales artificiales supervisadas. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, 6, 231-245. https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1654/1569

Martínez-García, D.N., Dalgo-Flores, V.M., Herrera-López, J.L., Analuisa-Jiménez, E.I. y Velasco-Acurio, E.F. (2019). Avances de la inteligencia artificial en salud. Dominio de las Ciencias, 5(3), 603-613.

Mejías, M., Guarate Coronado, Y.C. y Jiménez Peralta, A.L. (2022). Administración y Educación sobre la Inteligencia Artificial en el campo de la enfermería. Revista Conrado, 18(S4), 284-290.

Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados. (2020). Informe C: Inteligencia artificial y salud. http://dx.doi.org/10.57952/tcsx-b678

Pereyra, E. (2020). Influencia de la motivación en la actividad física, el deporte y la salud. Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara, 5 (200), 4-19. https://doi.org/10.32351/rca.v5.200

Poplin, R., Varadarajan, A.V., Blumer, K., Liu, Y., McConnell, M.V., Corrado, G.S., Peng, L. y Webster D.R. (2018). Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nature Biomedical Engineering, 2, 158-164. http://dx.doi.org/10.1038/s41551-018-0195-0

Punina, J.G.A., y Erreyes, H.M.B. (2020). La motivación intrínseca en el aprendizaje significativo. Polo del Conocimiento: Revista científico profesional, 5 (6), 99-116. http://dx.doi.org/10.23857/pc.v5i6.1469

Rueda-García, D., Arcos-Aldás, M.E. y Vaquero-Alemán, M.E. (2017). Simulación clínica, una herramienta eficaz para el aprendizaje en ciencias de la salud. Revista Publicando, 4 (13), 225-243.

Ruiz-Miranda, E. (2023). La revolución de la inteligencia artificial en la educación: una reseña de ChatGPT: https://chat.openai.com/. Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, 10(1), 156-160. https://doi.org/10.17979/reipe.2023.10.1.9594

Ruiz, R.B. y Velásquez, J.D. (2023). Inteligencia artificial al servicio de la salud del futuro. Revista Medicina Clínica Condes, 34(1), 84-91.

Ryan, R.M., y Deci, E.L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Defi- nitions and New Directions. Contemporary Educational Psychology, 54– 67.

Salazar-Ceballos, A. (2018). La inteligencia artificial vs la inteligencia humana. Duazary, 15(3), 249–250. https://doi.org/10.21676/2389783X.2412

Saravia, E. y Bernaus, M. (2008). Motivación y actitudes para el aprendizaje de lenguas de dos colectivos de estudiantes universitarios: futuros maestros de lenguas extranjeras y futuros enfermeros y fisioterapeutas. Porta Linguarum, 10, 163-184.

Tomás, J. M., y Gutiérrez, M. (2019). Aportaciones de la teoría de la autodeterminación a la predicción de la satisfacción escolar en estudiantes universitarios. Revista de Investigación Educativa, 471-485. https://doi.org/10.6018/rie.37.2.328191

"EVALUANDO LA EVALUACIÓN" EN EL GRADO DE FISIOTERAPIA DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

PATRICIA ROCAMORA PÉREZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
REMEDIOS LÓPEZ LIRIA
Centro de Investigación en Salud (CEINSA-UAL)
Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Medicina
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN: TEMÁTICA DEL GRUPO DOCENTE

1.1. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN PARA EL APRENDIZAJE

El proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (también conocido como Plan Bolonia) supuso para las universidades españolas y sus centros (Facultades y Escuelas) la implantación de la enseñanza basada en competencias y, a su vez, la necesidad de una adecuada evaluación de las mismas (Palés-Argullós, Nolla-Domenjó, Oriol-Bosch y Gual, 2010)[35].

Este Plan Bolonia promueve un cambio en el paradigma educativo, pasando de un enfoque centrado en la enseñanza, a un enfoque centrado en el aprendizaje (Palés-Argullós et al., 2010). Además, destaca la importancia de la evaluación formativa, la cual se focaliza en proporcionar retroalimentación a los estudiantes para la mejora de su proceso de aprendizaje mediante la identificación de sus fortalezas y debilidades (Álvarez-Álvarez, 2012; Palés-Argullós et al., 2010; Schuwirth y Van der Vleuten, 2011). La inclusión de las evaluaciones continuas promueve la flexibilidad en la planificación de la enseñanza y la

[35] En la redacción del presente escrito se ha empleado el *masculino genérico*, que rogamos sea entendido referido a todos los sexos, géneros e identidades.

evaluación, permitiendo adaptar a los profesores sus enfoques según las necesidades del alumnado y según los objetivos del programa, logrando de esta manera una educación más efectiva y satisfactoria (Cadena, 2016; Gual y Palés-Argullós, 2012; Palés-Argullós et al., 2010).

La evaluación continuada es un término común en el ámbito educativo que se refiere a la evaluación regular y sistemática a lo largo de un periodo de tiempo, en lugar de una única evaluación final. Este tipo de evaluación puede incluir distintos tipos de actividades y pruebas que se usan para medir el progreso y el aprendizaje del alumnado. De esta manera, se proporciona una retroalimentación al estudiante para que sea capaz de identificar sus fortalezas y debilidades y mejorar su aprendizaje a medida que avanza el curso (Álvarez-Álvarez, 2012).

La "evaluación para el aprendizaje" es un enfoque en el proceso evaluativo que se centra en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en cómo se puede mejorar su aprendizaje. Este enfoque se utiliza para recopilar y combinar datos de diversas fuentes con el fin de proporcionar información a los estudiantes de forma individual, con el propósito de optimizar su aprendizaje (Schuwirth y Van der Vleuten, 2011). La "evaluación del aprendizaje" es un enfoque de evaluación en el que se evalúa el aprendizaje de los estudiantes al final de un periodo de enseñanza, normalmente mediante exámenes o pruebas estandarizadas, con el fin de determinar si el estudiante ha adquirido suficiente conocimiento, habilidades, etc. (Schuwirth y Van der Vleuten, 2011).

El concepto de evaluación continuada se ha asimilado como sistema para acreditar la adquisición de las diferentes competencias (Gual y Palés-Argullós, 2012). Este concepto de evaluación continuada queda enmarcado en el paradigma de la evaluación *para* el aprendizaje (Martínez y Lipson, 1989; Schuwirth y Van der Vleuten, 2011), que se contrapone a la concepción tradicional de la mera evaluación *del* aprendizaje. De esta manera, el concepto de la evaluación *para* el aprendizaje se inserta de pleno en el proceso educativo, y resulta valiosa en tanto en cuanto facilita al estudiante feedback sobre su rendimiento y progreso a lo largo de su proceso formativo, permitiéndole conocer y analizar sus errores y dándole la oportunidad de tomar las medidas más adecuadas y oportunas para su corrección.

Así, es capaz de facilitar una gran cantidad de información durante el proceso educativo, y resulta de utilidad para dirigir y estimular el aprendizaje de cada estudiante en particular (Vidal-Taboada, Palés-Argullós y Saura, 2019).

Ahora bien, un estudiante puede obtener un buen/mal resultado o rendimiento en un examen o actividad concretos, para un determinado momento, pera nada garantiza que ese mismo resultado se replique en otro momento. Es por este motivo que una única medida, una sola prueba, no puede resultar ni considerarse suficiente en este sentido. Por tanto, toda evaluación de competencias debería combinar información procedente de diferentes instrumentos y distintos momentos o tiempos (Van der Vleuten y Schuwirth, 2005), idealmente a lo largo de todo el proceso formativo (Schuwirth y Van der Vleuten, 2011).

Para una mayor coherencia y justicia a la hora de otorgar la calificación final, estas actividades sumatorias deben realizarse en número suficiente, recomendándose que éste sea el mayor posible (Van der Vleuten et al., 2012; Van der Vleuten, Schuwirth, Driessen, Govaerts y Heeneman, 2015).

De este modo, una evaluación continuada realmente eficaz no puede basarse en unas pocas pruebas eliminatorias, práctica que sin embargo suele ser habitual en nuestro entorno académico universitario (Van der Vleuten et al., 2015).

Además, cabe apuntar que la evaluación, por lo general, se deja exclusivamente en manos de los responsables de cada asignatura, con lo cual solo se dispone de evaluaciones compartimentadas, lo que debe hacernos reflexionar sobre si se está llevando a cabo una adecuada evaluación de competencias (Vidal-Taboada et al., 2019).1.2. Estructura del título de grado de Fisioterapia en la ual

Actualmente, el Grado de Fisioterapia de la Universidad de Almería (UAL) se encuentra estructurado de la siguiente manera: En los cursos de primero y segundo se disponen las asignaturas correspondientes al módulo básico (60 créditos), donde los alumnos adquirirán una base sólida de conocimientos generales que son esenciales para su formación como fisioterapeutas. Las asignaturas correspondientes al módulo de

formación específica (72 créditos) y al módulo de formación obligatoria (54 créditos) se distribuyen en los cuatro cursos, con materias esenciales para su desarrollo académico y profesional. Es importante destacar cómo el Prácticum o Prácticas Tuteladas (40 créditos) se desarrolla en tercero y cuarto, siendo una parte fundamental de la formación de los estudiantes, ya que les brinda la oportunidad de aplicar sus conocimientos en un entorno real de atención de la salud; y en el último curso, el Trabajo Fin de Grado (8 créditos) y las asignaturas correspondientes al módulo de formación optativa, pudiéndose elegir entre "Primeros Auxilios desde la Fisioterapia" o "Fisioterapia y Salud" (6 créditos), según sus intereses y/o metas profesionales. De esta forma se completan los 240 créditos totales del Grado.

A continuación, se muestran todas las asignaturas que componen el Plan de Estudios con referencia al curso académico 2022-23. La distribución por cursos y cuatrimestres de las asignaturas es la que se dispone en la Tabla 1.

TABLA 1. *Asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL, por curso y cuatrimestre.*

CÓDIGO	ASIGNATURA	ECTS	CARÁCTER
1º Curso. 1º Cuatrimestre			
22091102	Anatomía Especial	6	Básica
22091101	Anatomía General	6	Básica
22091104	Bioquímica	6	Básica
22091105	Fisiología	6	Básica
22091106	Psicología	6	Básica
1º Curso. 2º Cuatrimestre			
22091103	Biomecánica y Física Aplicada	6	Básica
22091201	Ergonomía en Fisioterapia y Aplicada a Educación	6	Obligatoria
22091107	Estadística	6	Básica
22091202	Fundamentos de Fisioterapia	6	Obligatoria
22091203	Procedimientos Generales en Fisioterapia I	6	Obligatoria
2º Curso. 1º Cuatrimestre			
22092107	Afecciones Médico-Quirúrgicas II	6	Básica
22092109	Afecciones Médico-Quirúrgicas I. Patología General	6	Básica

22092206	Masoterapia	6	Obligatoria
22092207	Procedimientos Generales en Fisioterapia II	6	Obligatoria
22092209	Valoración en Fisioterapia	6	Obligatoria
2º Curso. 2º Cuatrimestre			
22092108	Afecciones Médico-Quirúrgicas III	6	Básica
22092204	Cinesiterapia	6	Obligatoria
22092210	Hidroterapia	6	Obligatoria
22092205	Legislación, Salud Pública, Administración y Gestión Sanitaria	6	Obligatoria
22092208	Radiología en Fisioterapia	6	Obligatoria
3º Curso. 1º Cuatrimestre			
22093215	Métodos Específicos de Intervención en Fisioterapia I	6	Obligatoria
22093216	Métodos Específicos de Intervención en Fisioterapia II	6	Obligatoria
22093217	Prácticas Tuteladas I	18	Prácticas Externas
3º Curso. 2º Cuatrimestre			
22093214	Fisioterapia Basada en la Evidencia	6	Obligatoria
22093210	Fisioterapia en Atención Temprana: Prevención y Tratamiento	6	Obligatoria
22093211	Fisioterapia en Geriatría y Psicomotricidad Del Adulto	6	Obligatoria
22093212	Fisioterapia en las Especialidades Clínicas I	6	Obligatoria
22093218	Fisioterapia en las Especialidades Clínicas II	6	Obligatoria
4º Curso. 1º Cuatrimestre			
22094218	Fisioterapia del Deporte y Reeducación Física	6	Obligatoria
22094220	Fisioterapia Manipulativa	6	Obligatoria
22094302	Fisioterapia y Salud	6	Optativa
22094221	Métodos Específicos de Intervención en Fisioterapia III	6	Obligatoria
22094222	Métodos Específicos de Intervención en Fisioterapia IV	6	Obligatoria
22094301	Primeros Auxilios desde la Fisioterapia	6	Optativa
4º Curso. 2º Cuatrimestre			
22094223	Prácticas Tuteladas II	22	Prácticas Externas
22094224	Trabajo Fin De Grado	8	Trabajo Fin De Grado

Fuente: elaboración propia

1.3. Justificación

La literatura científica disponible relativa a la evaluación del aprendizaje en Ciencias de la Salud se centra mayoritariamente en la titulación de Medicina (Vidal-Taboada et al., 2019), con escasos trabajos específicos dentro del Grado de Fisioterapia, orientados en este caso a las asignaturas de Prácticas Clínicas o Prácticum Tutelado (Vicente Mampel, Baraja Vegas y Gargallo Bayo, 2021). Sin embargo, no se localizaron estudios que abordasen los métodos para la evaluación del aprendizaje en las distintas asignaturas del Plan de Estudios del Grado en Fisioterapia, tal y como se plantea en este capítulo de libro derivado del Proyecto de Innovación y Buenas Prácticas Docentes.

Nuestra intención y deseo es que este trabajo no solo beneficie a nuestra institución y programa, sino que pueda servir como punto de partida para futuras investigaciones en el campo de la evaluación educativa en Fisioterapia y en otros programas de Ciencias de la Salud. Al compartir nuestras experiencias y resultados, esperamos contribuir al conocimiento en este campo y a la mejora continua de la formación en Fisioterapia.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente proyecto es:

- Mejorar la evaluación *del* aprendizaje y *para el* aprendizaje de los estudiantes de Grado en Fisioterapia de la UAL.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dicho objetivo general se desarrolla en tres objetivos específicos, centrándose este capítulo de libro en el primero de ellos:

- Describir los métodos para la evaluación del aprendizaje empleados en las distintas asignaturas del Grado en Fisioterapia de la UAL.

3. METODOLOGÍA

Este proyecto y las actividades derivadas del mismo interpelan a la totalidad de asignaturas incluidas en el Plan de Estudios del Grado en Fisioterapia, requiriéndose la colaboración del profesorado del Área de Fisioterapia, así como del estudiantado del Grado, para su adecuado desarrollo.

Para llevar a cabo este primer objetivo específico, se consultaron las guías docentes de las distintas asignaturas del Plan de Estudios del Grado en Fisioterapia de la UAL. Igualmente, se solicitó esta información de manera directa al profesorado responsable de la docencia de cada una de las asignaturas (como mínimo, al coordinador o coordinadora de asignatura), empleándose para ello un cuestionario elaborado ad hoc, para conseguir los datos necesarios.

Las guías docentes se consiguieron a través de la siguiente página web de la UAL: https://www.ual.es/estudios/grados/presentacion/plandeestudios/2209 donde aparece recogido el Plan de Estudios del Grado en Fisioterapia (Plan 2009). Haciendo clic sobre la asignatura deseada, nos redirigió a la página específica de dicha asignatura, donde pudimos visualizar las guías docentes correspondientes a cada curso académico. Para todas las asignaturas que componen el Plan de Estudios, se escogieron las guías docentes correspondientes al curso 2022-2023.

Dentro de cada guía docente, nos centramos en el apartado de "Procedimiento de evaluación de las competencias", de donde se consiguieron todos los datos disponibles sobre la metodología de evaluación del aprendizaje para cada asignatura en cuestión.3.1. Recogida y análisis de los datos.

Para la extracción de los datos de las distintas guías docentes de forma independiente, se creó un documento Excel que posteriormente se transformó en tabla (véase Tabla 2), que a su vez, a continuación, se utilizó para elaborar los gráficos presentados en este capítulo.

Se registraron los siguientes datos de las distintas guías docentes, siempre que estuvieron disponibles: especificación de evaluación continua, porcentaje de valor de la teoría, tipo de examen de teoría, porcentaje de

valor de la parte teórico-práctica, e inclusión de trabajos individuales o grupales.

Finalmente, se realizaron diferentes gráficos donde se plasmaron los distintos tipos de datos proporcionados por las guías docentes por separado, para facilitar su visualización y el posterior análisis de los mismos. No se incluyeron los datos de las Prácticas Tuteladas I, Prácticas Tuteladas II y Trabajo Fin de Grado en los gráficos, pues se consideraron asignaturas cuya metodología de evaluación presentaría una gran diferencia respecto al resto de asignaturas del Grado.

TABLA 2. *Datos extraídos de las guías docentes de las asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL*

Asignatura	**Especifica evaluación continua**	**% valor teoría**	**Tipo examen teoría**	**% valor teórico-práctico**	**Incluye trabajos individuales o grupales**
PRIMER CURSO					
ANATOMÍA ESPECIAL	Sí	70%	Test 4 alternativas y preguntas cortas	30%	Sí, 20%
ANATOMÍA GENERAL	Sí	70%	Test 4 alternativas, preguntas cortas y láminas de Anatomía	30%	Sí, 20%
BIOQUÍMICA	No	85%	Escrito u oral	15%	No
FISIOLOGÍA	No	50%	No especifica	50%	Sí, 10%
PSICOLOGÍA	No	50%	Escrito u oral (no necesario si se asiste a las clases)	50%	Sí, 40%
BIOMECÁNICA Y FÍSICA APLICADA	Sí	50%	Test y preguntas cortas	50%	Sí, 20%
ERGONOMÍA EN FISIOTERAPIA Y APLICADA A EDUCACIÓN	Sí	70%	Test 4 alternativas (simple o multirrespuesta)	30%	No
ESTADÍSTICA	No	100%	Problemas e interpretación de datos estadísticos	0%	No
FUNDAMENTOS DE FISIOTERAPIA	No	70%	Test 4 alternativas	30%	No
PROCEDIMIENTOS GENERALES EN FISIOTERAPIA I	No	50%	Test 4 alternativas, desarrollo o preguntas cortas	50%	No
SEGUNDO CURSO					
AFECCIONES MÉDICO-QUIRÚRGICAS I	No	80%	Test y preguntas cortas	20%	Sí, 20%

AFECCIONES MÉDICO-QUIRÚRGICAS II	No	80%	Test 4 alternativas	20%	No
MASOTERAPIA	No	40%	Test 4 alternativas	60%	No
PROCEDIMIENTOS GENERALES EN FISIOTERAPIA II	Sí	50%	Test 4 alternativas	50%	No
VALORACIÓN EN FISIOTERAPIA	No	45%	Test 5 alternativas (simple o multirrespuesta) y preguntas desarrollo modo caso clínico	55%	Sí, 10%
AFECCIONES MÉDICO-QUIRÚRGICAS III	No	70%	Test y/o preguntas cortas y/o preguntas desarrollo	30%	Sí, 30%
CINESITERAPIA	Sí	50%	Test 4 alternativas (máx. 50 preguntas)	50%	No
HIDROTERAPIA	Sí	50%	Test	50%	Sí, 15%
LEGISLACIÓN, SALUD PÚBLICA, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN SANITARIA	No	80%	Test opción múltiple, oral u escrito	20%	Sí, 20%
RADIOLOGÍA EN FISIOTERAPIA	Sí	70%	Test opción múltiple, preguntas zona activa y resolución casos clínicos	30%	Sí, X
TERCER CURSO					
MÉTODOS ESPECÍFICOS DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA I	Sí	50%	Test 4 alternativas (máx. 50 preguntas)	50%	Sí, X
MÉTODOS ESPECÍFICOS DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA II	Sí	50%	Test 4 alternativas (máx. 100 preguntas), preguntas desarrollo o preguntas cortas	50%	Sí, X
PRÁCTICAS TUTELADAS I	Sí	70% (rotaciones)	Desarrollo y resolución casos clínicos (15%)	30%	Sí, 15%
FISIOTERAPIA BASADA EN LA EVIDENCIA	Sí	40%	Test o preguntas cortas	60%	Sí, 60%
FISIOTERAPIA EN ATENCIÓN TEMPRANA	Sí	50%	Test y preguntas cortas	50%	Sí, 10%
FISIOTERAPIA EN GERIATRÍA Y PSICOMOTRICIDAD DEL ADULTO	Sí	50%	Test 4 alternativas (50 preguntas máx.)	50%	Sí, X
FISIOTERAPIA EN LAS ESPECIALIDADES CLÍNICAS I	Sí	50%	Test 4 alternativas (50 preguntas máx.)	50%	Sí, X

FISIOTERAPIA EN LAS ESPECIALIDADES CLÍNICAS II	Sí	50%	Test 4 alternativas (60 preguntas máx.)	50%	Sí, 20%
CUARTO CURSO					
FISIOTERAPIA DEL DEPORTE Y REEDUCACIÓN FÍSICA	No	40%	Test 4 alternativas	60%	Sí, 20%
FISIOTERAPIA MANIPULATIVA	No	45%	Test 5 alternativas (simple o multirrespuesta) y preguntas desarrollo modo caso clínico	55%	Sí, 10%
MÉTODOS ESPECÍFICOS DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA III	No	50%	Test 4 alternativas	50%	No
MÉTODOS ESPECÍFICOS DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA IV	No	50%	Test 4 alternativas	50%	No
FISIOTERAPIA Y SALUD	No	40%	Test 4 alternativas	60%	No
PRIMEROS AUXILIOS DESDE LA FISIOTERAPIA	Sí	50%	Test 4 alternativas o preguntas desarrollo	50%	No
PRÁCTICAS TUTELADAS II	Sí	70% (rotaciones)	Desarrollo y resolución casos clínicos (15%)	30%	Sí, 15%
TRABAJO FIN DE GRADO	No	No	X	100%, 60% trabajo, 40% exposición	Sí, 100%

Nota: datos no disponibles indicados con “X”.

Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

4.1. Métodos de evaluación en el Grado de Fisioterapia

En esta sección, se presentan los resultados de la investigación relacionados con los métodos de evaluación utilizados en el Grado de Fisioterapia de la UAL. Los datos se obtuvieron a través de la revisión de las guías docentes de las distintas asignaturas del plan de estudios, así como a través de cuestionarios enviados al profesorado responsable de la docencia de cada asignatura. Los hallazgos más relevantes fueron:

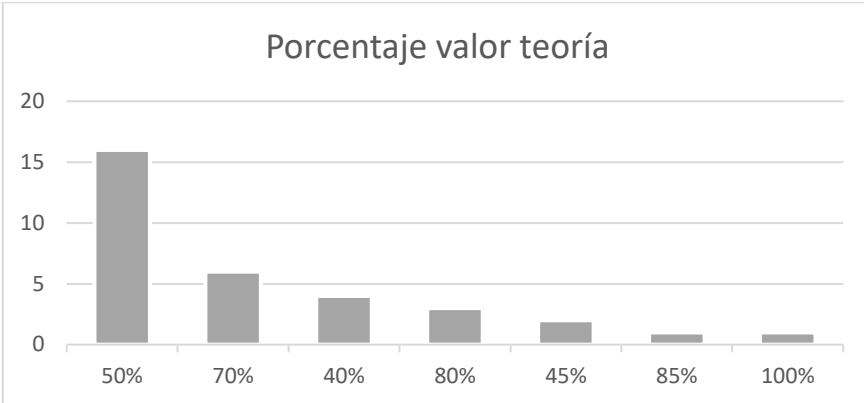
– Evaluación continua: A pesar de que la mayoría de las asignaturas cuentan con una metodología de evaluación continua, incluyendo actividades evaluativas de forma regular durante el cuatrimestre, tan solo cerca de la mitad lo especifican en su guía docente (16 asignaturas versus 17 asignaturas que no lo especifican), tal y como se puede observar en el Gráfico 1.

GRÁFICO 1. *Especificación de evaluación continua o no en las distintas asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL*

Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado.
Fuente: Elaboración propia.

– Porcentaje de valor de la teoría: se registró el porcentaje de valor asignado a la evaluación teórica en cada asignatura. Los resultados revelaron una variabilidad significativa en la ponderación de los aspectos teóricos, siendo el porcentaje más común el 50% de la nota final (16 asignaturas). Por otro lado, 13 asignaturas otorgaban un porcentaje superior al 50%, mientras que 6 asignaturas contaban con un porcentaje inferior a ese 50%. Tan solo Estadística evaluó su asignatura siendo la nota final del examen teórico la puntuación total (100%). Para 6 asignaturas el valor del teórico es del 70%, para 3 asignaturas es del 80% y para 1 asignatura (Bioquímica) el bloque teórico tiene un valor del 85%. (véase Gráfico 2).

GRÁFICO 2. *Porcentaje de valor que posee la teoría de las asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL*



Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado.
Fuente: Elaboración propia.

– Tipo de examen teórico: se observaron diferentes tipos de exámenes teóricos, incluyendo preguntas de desarrollo, preguntas tipo test, preguntas cortas y láminas de Anatomía entre otros tipos de exámenes, así como la combinación de los diferentes tipos de exámenes indicados. Los datos muestran diversidad en los métodos de evaluación teórica (véase Gráfico 3). La opción más comúnmente utilizada en las asignaturas del Grado fue el tipo test con 4 respuestas alternativas (16 asignaturas), seguido de exámenes tipo test y/o preguntas cortas y/o preguntas de desarrollo (5 asignaturas). Hubo 4 asignaturas cuyo tipo de examen teórico fue diferente al resto, entre las que encontramos la asignatura de Estadística, cuyo examen consiste en problemas e interpretación de datos estadísticos; la asignatura de Anatomía General, cuyo examen es el único que comprende preguntas tipo test y/o preguntas cortas y/o láminas de Anatomía; Radiología en Fisioterapia, en la que el examen consiste en test de opción múltiple, preguntas y resolución de casos clínicos; y Fisiología, que no especifica el tipo de examen teórico que va a usar para la evaluación del estudiantado en su guía docente. Además, las asignaturas de Bioquímica y Psicología solo especifican que el examen puede ser escrito u oral, aunque en Psicología el examen únicamente se plantea

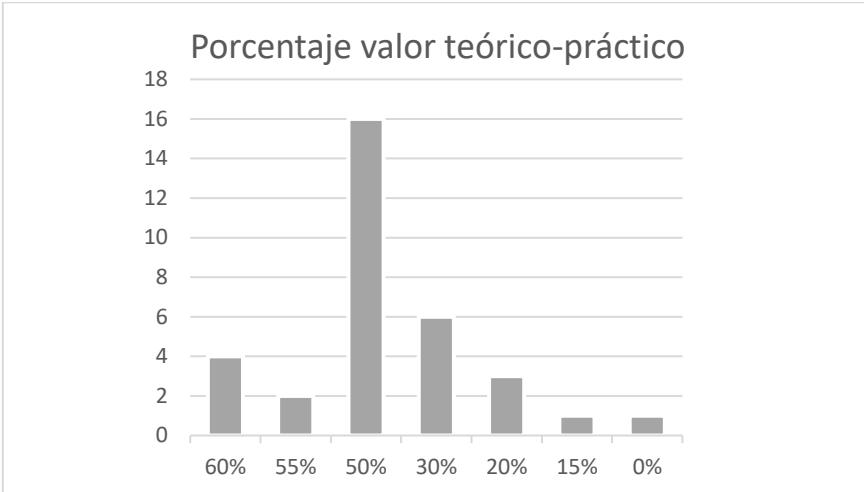
como obligatorio para superar la asignatura en aquellos estudiantes que no asisten a clase.

– Porcentaje de valor del bloque teórico-práctico: Se analizó el porcentaje de valor que se asigna a las evaluaciones teórico-prácticas, lo que refleja la importancia de la aplicación práctica de los conocimientos. La mayor parte de las asignaturas dedicaban un porcentaje del 50% a esta sección (16 asignaturas), aunque también hubo un gran número de asignaturas que dedicaron menos de un 30% del valor de la nota final a esta parte (11 asignaturas). Solo 6 asignaturas dedicaron más de un 50% del valor final de la asignatura a este apartado teórico-práctico (entre un 55% y un 60%), de manera diametralmente opuesta a lo que expresamos anteriormente en referencia al valor de la parte teórica (véase Gráfico 4).

GRÁFICO 3. *Tipo de examen de teoría de las distintas asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL.*

Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado.

GRÁFICO 4. *Porcentaje de valor que posee el bloque teórico-práctico de las asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL.*



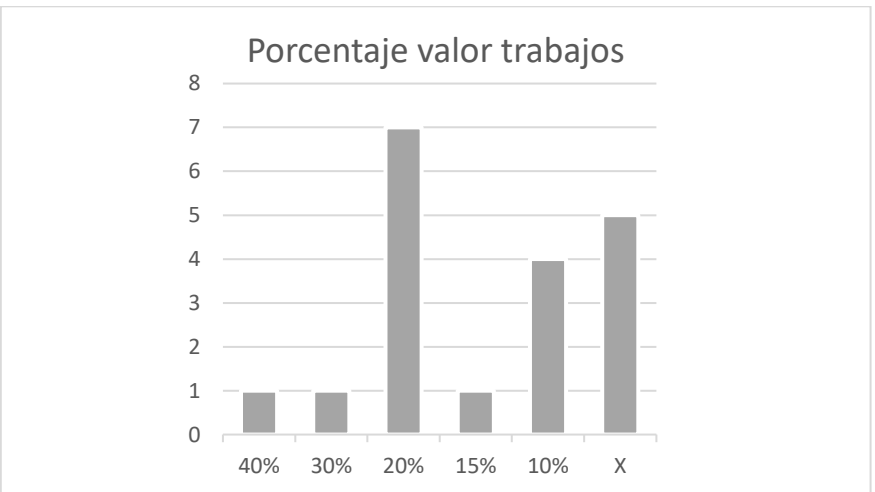
Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado
Fuente: Elaboración propia

– Trabajos individuales y grupales: se evaluó la inclusión de trabajos individuales y/o grupales en la parte del bloque teórico-práctico de las distintas asignaturas (20 asignaturas con trabajos versus 13 asignaturas sin trabajos). Se encontró que en algunas asignaturas se promueve el trabajo colaborativo, mientras que en otras se enfatiza el trabajo individual (véase Gráfico 5). De igual manera, se examinó qué porcentaje de valor poseen los trabajos dentro del porcentaje de valor teórico-práctico, mostrándose que, para la mayoría de las asignaturas, los trabajos suponen entre un 10 y un 20% de la nota final (13 asignaturas), aunque también encontramos 5 asignaturas que no especificaban qué valor se otorgaba a los trabajos (véase Gráfico 6).

GRÁFICO 5. *Existencia de trabajos grupales o individuales en las asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL*

Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado.
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 6. *Porcentaje de valor de los trabajos individuales y/o grupales de las asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL.*



Nota: No se incluyen las Prácticas Tuteladas I y II, ni el Trabajo Fin de Grado. Datos no disponibles indicados con "X"
Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

El objetivo de este capítulo de libro era describir los métodos para la evaluación del aprendizaje empleados en las distintas asignaturas del Grado en Fisioterapia de la UAL. En esta sección se discuten los resultados obtenidos en relación con los métodos de evaluación y su importancia en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (plan Bolonia).

La prevalencia de la evaluación continua refleja una clara orientación hacia la evaluación formativa y el seguimiento del progreso del estudiante a lo largo del tiempo, siendo este enfoque congruente con el paradigma de la evaluación para el aprendizaje, que se focaliza en dar oportunidades de forma regular a los estudiantes de recibir retroalimentación sobre su desempeño y mejorar su aprendizaje. La literatura educativa ha respaldado la evaluación continua como una estrategia efectiva para promover el aprendizaje activo y significativo (Gual y Palés-Argullós, 2012; Palés-Argullós et al., 2010; Van der Vleuten et al., 2012). En los resultados de este capítulo hemos encontrado que, a pesar de que la metodología de evaluación de la mayoría de las asignaturas aparenta ser evaluación continuada, tan solo 18 de 35 asignaturas especifican dicha evaluación continua en sus guías docentes (incluyendo las dos asignaturas de Prácticas Tuteladas y el Trabajo Fin de Grado). Es importante que cuando se trate de una evaluación continua se especifique, pues eso muestra claridad y transparencia en la asignatura, fomenta la participación activa del alumnado al conocer desde el comienzo que debe realizar diferentes tareas y actividades durante el cuatrimestre, además de motivarles a un mayor compromiso y participación proactiva durante el proceso de aprendizaje, y reducir el estrés de enfrentarse a un único examen final que determine su calificación. Al encuadrarse este Grado dentro del plan Bolonia, todas las asignaturas deberían especificarlo.

La diversidad presentada en los tipos de exámenes teóricos muestra flexibilidad en la forma en que se evalúan los conocimientos teóricos, lo que puede ser beneficioso para adaptarse a los estilos de aprendizaje de los diferentes estudiantes. Esta flexibilidad curricular es una práctica recomendada en la literatura de enseñanza y aprendizaje (Cadena,

2016; Kaminskiene y De Urraza, 2020; Palés-Argullós et al., 2010). Uno de los hallazgos más notables es la preferencia por el examen tipo test, sobre todo de 4 alternativas (16 de 33 asignaturas), lo que señala una clara tendencia hacia la evaluación de elección múltiple como método de evaluación de los conocimientos teóricos del alumnado.

La elección del tipo de examen puede poseer implicaciones importantes en el aprendizaje de los estudiantes. Los exámenes tipo test son ampliamente utilizados en educación, debido a su eficiencia en la evaluación de un amplio espectro de contenidos en un relativamente corto periodo de tiempo (Jud et al., 2020; Meijer, Boevé, Tendeiro, Bosker, y Albers, 2017). Observar que algunas asignaturas como Estadística, Anatomía General y Radiología en Fisioterapia optan por métodos de evaluación teórica más allá del tipo test indica una consideración más amplia de los objetivos de aprendizaje, y la necesidad de evaluar el conocimiento en diferentes contextos. Cabe cuestionar, sin embargo, si el método de evaluación de Estadística resulta o no el más apropiado, al no contar con una evaluación continuada, sino que la nota del examen es el valor final de la asignatura. Quizás sería recomendable añadir algún tipo de trabajo individual o colectivo acorde con los objetivos de aprendizaje de esta asignatura.

La falta de especificación del tipo de examen teórico por parte de las asignaturas de Fisiología y Psicología puede crear cierta incertidumbre en los estudiantes en cuanto a las expectativas de la evaluación, pudiendo beneficiarse de una mayor especificación en las guías docentes, en este sentido.

Es importante reconocer qué aporta la parte teórica y la parte práctica sobre la acción didáctica para poder entender que relaciones se pueden establecer entre ellas. El hecho de que la mayoría de las asignaturas cuenten con una evaluación teórico-práctica subraya la necesidad de que los estudiantes apliquen sus conocimientos en situaciones prácticas, siendo esto sustancial en disciplinas como la Fisioterapia. Esta vinculación con la práctica profesional es coherente con la literatura, que sugiere que los enfoques de aprendizaje basados en la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos son efectivos para la formación en Ciencias de la Salud (Álvarez-Álvarez, 2012; Nolla

Domenjó, 2019). Resulta interesante ver cómo los porcentajes de valor que proporciona cada asignatura a la parte teórica y a la parte práctica son variables, a pesar de que haya una mayoría de asignaturas que concede el 50% del valor a cada parte (16 asignaturas). Esto también indica que, según el criterio del profesor y los objetivos de aprendizaje de la asignatura, cada sección adquiere un valor, pues no es lo mismo aplicar a la práctica la Anatomía o la Fisiología, que la Masoterapia, por ejemplo. Si se observa la Tabla 2, a medida que se avanza de curso, las asignaturas, en general, adquieren un mayor valor en su parte teórico-práctica.

La inclusión de trabajos en la evaluación teórico-práctica muestra una intención por fomentar las habilidades colaborativas y evaluar el desempeño individualizado de los estudiantes. La elección por uno u otro tipo de trabajo dependerá del enfoque de la asignatura y sus objetivos específicos.

A pesar de las innovaciones en la evaluación, existen desafíos como la compartimentación de las evaluaciones y la falta de coordinación entre asignaturas para poder garantizar una evaluación integral de competencias a lo largo del Grado. Estos resultados servirán como punto de partida para la mejora de la evaluación en el Grado de Fisioterapia de la UAL.

6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La actual investigación ha proporcionado una visión valiosa de la metodología de evaluación en el Grado de Fisioterapia de la UAL, pero existen áreas adicionales que requieren una mayor exploración, como indagar en las opiniones y grado de satisfacción del profesorado y estudiantado en relación a los distintos métodos para la evaluación del aprendizaje empleados en las distintas asignaturas del Grado de Fisioterapia de la UAL. Esto podría arrojar luz sobre la evaluación del Grado desde una perspectiva completamente diferente, aportando una mayor información desde diferentes puntos de vista y permitiendo la posible implementación de mejoras en las evaluaciones de las distintas asignaturas, según las opiniones recogidas.

Como propuesta preliminar a esta futura línea de investigación, se proponen una serie de preguntas a incluir en los cuestionarios elaborados

ad hoc para profesorado, y otra batería de preguntas para los cuestionarios elaborados ad hoc para el alumnado:

PREGUNTAS PARA EL PROFESORADO:

1. ¿Qué opinas sobre la existencia de tantos tipos de evaluación?
2. ¿Consideras que la ponderación de la evaluación reflejó la importancia de los distintos aspectos de la asignatura (exámenes, trabajos prácticos, etc.)? ¿Consideras que la ponderación fue adecuada y justa?
3. ¿Piensas que todas las asignaturas deberían contar con evaluación continua?
4. ¿Qué número de preguntas te parecen suficientes para evaluar los conocimientos del alumnado?
5. ¿Consideras que los instrumentos de evaluación utilizados (exámenes, trabajos prácticos, etc.) midieron de forma adecuada los conocimientos y habilidades?
6. ¿Consideras que los criterios de evaluación son coherentes con los objetivos de aprendizaje (y/o competencias) de la asignatura? ¿Existe discrepancia entre los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación?
7. ¿Cómo evalúas la participación activa de los estudiantes en el aula? ¿Consideras que esta evaluación es justa y objetiva?
8. ¿Consideras que las actividades realizadas en el aula y fuera de ella han sido útiles para la formación de los estudiantes?
9. ¿Consideras que la evaluación de la asignatura es equitativa para todos los estudiantes? ¿Hay alguna consideración específica para los estudiantes con necesidades especiales?
10. ¿Cómo piensas emplear los resultados de la evaluación para mejorar la calidad de la enseñanza en la asignatura?
11. ¿Qué recomendaciones harías para mejorar la evaluación y el aprendizaje de las asignaturas?

PREGUNTAS PARA EL ALUMNADO:

1. ¿Te gustaría que el profesorado especificase el tiempo de examen en la guía docente?

2. ¿Qué opinas sobre que haya tantos tipos de evaluación?

3. ¿Consideras que la ponderación de la evaluación reflejó la importancia de los distintos aspectos de la asignatura?

4. ¿Piensas que todas las asignaturas deberían contar con evaluación continua?

5. ¿Qué número de preguntas te parecen suficientes o necesarias para evaluar tus conocimientos?

6. ¿Consideras que los instrumentos de evaluación utilizados (exámenes, trabajos prácticos, etc.) midieron de forma adecuada tus conocimientos y habilidades?

7. ¿Recibiste retroalimentación de todas las evaluaciones que te han realizado (trabajos individuales, de grupo, aportaciones en foros, etc.)?

8. ¿Consideras que el tiempo que tardaste en recibir la retroalimentación fue el adecuado? ¿Recibir dicha retroalimentación te permitió/ayudó a realizar cambios/mejoras en el desempeño de la asignatura?

9. ¿Consideras que las actividades realizadas en el aula y fuera de ella han resultado útiles para tu formación en las distintas asignaturas?

10. ¿Consideras que la evaluación de las asignaturas ha sido justa y objetiva?

11. ¿Qué recomendaciones harías para mejorar la evaluación y el aprendizaje de las asignaturas?

12. ¿Piensas que sería útil para mejorar la didáctica del profesorado que el alumnado realizase una autoevaluación de la asignatura?

Esta futura línea de investigación es crucial para ampliar nuestra comprensión sobre las opiniones y necesidades del alumnado y del profesorado, y así poder reflejar posteriormente éstas en la metodología de evaluación de las asignaturas y conseguir una mejora global del Grado en Fisioterapia.

Al abordar las opiniones de las personas tanto que diseñan como que se someten a la evaluación (profesorado y estudiantes), podemos profundizar en los requisitos que estipular en los métodos de evaluación, y contribuir así a que ahondar en esta área se normalice en el resto de las universidades, redundando en la mejora de la Educación Superior.

7. CONCLUSIONES

Tras analizar los datos recogidos sobre la metodología de evaluación *del* y *para el* aprendizaje de las distintas asignaturas del Grado en Fisioterapia de la UAL, se ha encontrado que, a pesar de que la evaluación en la mayoría de las asignaturas es continua, hay muchas que no lo especifican en sus guías docentes. Además, existe una variabilidad significativa en la ponderación de los aspectos teóricos y prácticos de las asignaturas, aunque una gran mayoría reparte equitativamente los porcentajes 50% para la parte teórica y 50% para la parte práctica. En cuanto al tipo de examen teórico también existió diversidad, siendo el más común el tipo test con 4 alternativas de respuesta, aunque se infiere que esta diversidad es debida a la consideración de cada asignatura de acuerdo a sus propios objetivos de aprendizaje. Algunas asignaturas optan por la inclusión de trabajos individuales y/o grupales, según promuevan el trabajo colaborativo o individual, para la evaluación de la parte práctica, asignando en su gran mayoría entre un 10 y 20% de la nota final.

Estos hallazgos indican la diversidad en los métodos de evaluación utilizados en el Grado de Fisioterapia de la UAL, así como la necesidad de una mayor claridad y coherencia en la definición y ponderación de los elementos de evaluación en las asignaturas. También se destaca la importancia de considerar las opiniones y perspectivas tanto del

profesorado como del alumnado en futuras investigaciones, para mejorar la calidad de la evaluación en el Grado.

A la finalización de cada curso, en base a las evidencias obtenidas, se recogerán y plantearán las propuestas de mejora de cara a experiencias futuras, que habrán de implementarse en cursos y convocatorias sucesivos. Una nueva recogida de información y de cuestionarios de opinión/satisfacción evidenciará la eficacia de dichas medidas, y arrojará luz sobre nuevas necesidades sobrevenidas y otras posibilidades de acción, para la mejora continua (dentro de lo que se plantea como un proceso continuo y cíclico de experiencia, evaluación, propuesta de mejoras, implementación de las mismas) de la formación ofrecida en nuestro Grado en Fisioterapia, y más concretamente en materia de evaluación *del* aprendizaje y *para el* aprendizaje del estudiantado.

8. REFERENCIAS

Álvarez-Álvarez, C. (2012). La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Educatio Siglo XXI, 30, 383-402.

Cadena, J. (2016). CÓMO ENTENDER LA FLEXIBILIDAD CURRICULAR. Revista Cuarzo, 19. https://doi.org/10.26752/cuarzo.v19.n2.54

Gual, A. y Palés-Argullós, J. (2012). La evaluación continua: una rara avis. Educación Médica; 15, 185-8. http://dx.doi.org/10.33588/fem.154.655

Jud, S. M., Cupisti, S., Frobenius, W., Winkler, A., Schultheis, F., Antoniadis, S., Beckmann, M. W., & Heindl, F. (2020). Introducing multiple-choice questions to promote learning for medical students: Effect on exam performance in obstetrics and gynecology. Archives of Gynecology and Obstetrics, 302(6), 1401–1406. https://doi.org/10.1007/s00404-020-05758-1

Kaminskiene, L., & De Urraza, M. (2020). THE FLEXIBILITY OF CURRICULUM FOR PERSONALISED LEARNING. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference, 3, 266. https://doi.org/10.17770/sie2020vol3.5009

Martínez, M.E. y Lipson, J.I. (1989). Assessment for learning. Educational Leadership, 47, 73-5. https://doi.org/10.4324/9780203709627-19

Meijer, R. R., Boevé, A. J., Tendeiro, J. N., Bosker, R. J., & Albers, C. J. (2017). The Use of Subscores in Higher Education: When Is This Useful? Frontiers in Psychology, 8, 305. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00305

Nolla Domenjó, M. (2019). Aprendizaje y prácticas clínicas. Educación Médica, 20(2), 100–104. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.12.019

Palés-Argullós, J., Nolla-Domenjó, M., Oriol-Bosch, A. y Gual, A. (2010). Proceso de Bolonia (I). Educación orientada a competencias. Educación Médica, 13, 127-35. http://dx.doi.org/10.4321/S1575-18132010000300002

Schuwirth, L.W. y Van der Vleuten, C.P. (2011). Programmatic assessment: from assessment of learning to assessment for learning. Medical Teacher, 33, 478-85. http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2011.565828

Van der Vleuten, C.P. y Schuwirth, L.W. (2005). Assessment of professional competence: from methods to programmes. Medical Education, 39, 309-17. https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02094.x

Van der Vleuten, C.P., Schuwirth, L.W., Driessen, E.W., Dijkstra, J., Tigelaar, D., Baartman, L.K. et al. (2012). A model for programmatic assessment fit for purpose. Medical Teacher, 34, 205-14. https://doi.org/10.3109/0142159x.2012.652239

Van der Vleuten, C.P., Schuwirth, L.W., Driessen, E.W., Govaerts, M.J.B. y Heeneman, S. (2015). Twelve tips for programmatic assessment. Medical Teacher, 37, 641-6. https://doi.org/10.3109/0142159x.2014.973388

Vicente Mampel, J., Baraja Vegas, L. y Gargallo Bayo, P. (2021). La evaluación de los alumnos durante sus prácticas en Fisioterapia dentro de un contexto universitario: innovación docente. En: Molero Jurado et al. (Editores), Innovación Docente e Investigación en Salud: Nuevos Enfoques en la Metodología Docente (p. 261-74). Dykinson. http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv2gz3vzq.29

Vidal-Taboada, J.M., Palés-Argullós, J. y Saura, J. (2019). Evaluación del aprendizaje de los estudiantes en los tres primeros cursos del Grado de Medicina de la Universitat de Barcelona. FEM, 22(1), 43-50. https://dx.doi.org/10.33588/fem.221.980

CAPÍTULO 22

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN TELERREHABILITACIÓN

MARÍA DE LOS ÁNGELES VALVERDE MARTÍNEZ
PATRICIA ROCAMORA PÉREZ
MARÍA JESÚS BENZO IGLESIAS
REMEDIOS LÓPEZ LIRIA
Centro de Investigación en Salud (CEINSA-UAL)
Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Medicina
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ERA DIGITAL: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC), TECNOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE Y EL CONOCIMIENTO (TAC), TECNOLOGÍAS DE EMPODERAMIENTO Y PARTICIPACIÓN (TEP)

Cabe destacar la importancia de conocer ciertos conceptos relacionados con la tecnología y la educación que nos ayudarán a comprender la revolución educativa actual (Rodríguez-Tenjo y Gallardo-Pérez, 2020):

- TIC: su definición incluye todas las tecnologías que facilitan la adquisición, almacenamiento, procesamiento, transmisión y presentación de la información. Esto abarca tanto dispositivos físicos (teléfonos inteligentes, ordenadores, tabletas, etc.) como los recursos software y las redes de comunicación. En el ámbito educativo, las TIC se utilizan para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- TAC: se refiere específicamente a las tecnologías diseñadas para mejorar y apoyar los procesos de aprendizaje y adquisición de conocimiento. Engloba herramientas y recursos que van más allá de la simple transmisión de información,

fomentan la participación activa y la construcción del conocimiento por parte del estudiante. Son consideradas TAC las plataformas educativas en línea, simulaciones interactivas y entornos virtuales de aprendizaje.

- TEP: se centran en las tecnologías que permiten empoderar a las personas y fomentar su participación activa en diferentes ámbitos, incluyendo el educativo. Estas tecnologías buscan dar a los individuos la capacidad de expresarse, colaborar y contribuir de manera significativa en la sociedad. En el contexto educativo, las TEP pueden implicar el uso de herramientas de colaboración en línea, redes sociales educativas, y tecnologías que promueven la participación activa de los estudiantes en la creación de contenido, fomentando la interacción de todos los involucrados (Mayorga, 2020).

Estos conceptos reflejan como la tecnología se integra y se conceptualiza en el ámbito educativo, pasando de simplemente facilitar la información a fomentar la participación, colaboración y empoderamiento de los estudiantes. Ser docente en el siglo XXI se presenta como un verdadero desafío. Los docentes deben estar preparados para abordar esta tarea y mejorar sus habilidades en el uso de la tecnología desde sus etapas iniciales de aprendizaje, deben contribuir al desarrollo de las Tres "Cs" definidas como: Crear, Compartir y Cooperar (González, Ojeda y Pinos, 2020; Mayorga, 2020).

Desde la pandemia, los docentes tuvieron que aprender de forma acelerada y hacer uso de las herramientas TIC para continuar con el proceso formativo de sus estudiantes (López-Liria et ál., 2021; Rocamora-Pérez et ál., 2022). La labor del docente debe ser, entre otras, promover la participación y el compromiso del estudiante, sin perder la motivación y el entusiasmo por aprender, así como fomentar las relaciones interpersonales, aunque sea de forma remota (Marchant-Castillo, 2021). Así, desde sus diferentes especialidades, las Ciencias de la Salud precisan de herramientas útiles para la enseñanza y aprendizaje de nuevos recursos tecnológicos aplicables a la práctica clínica de estos futuros profesionales (López-Liria et ál., 2021).

1.2. Contextualización e importancia de la formación universitaria en Telerrehabilitación (TR)

El mundo se encuentra inmerso en una verdadera era digital, donde el uso de la TR ha aumentado a pasos agigantados para favorecer la atención de los pacientes en sus hogares. La TR representa la unión entre la tecnología y la rehabilitación en la actualidad. Los servicios de TR pueden incluir evaluación y diagnóstico, consultas remotas, control periódico, educación a pacientes, profesionales y familiares, tratamiento, identificación de necesidades de forma personalizada, etc. (López-Liria et ál., 2022; Sánchez-Lozano y Martínez-Pizarro, 2023).

La formación universitaria desempeña un papel vital en el contexto de la telerrehabilitación, siendo un factor determinante para el éxito y la eficacia de la implementación de esta modalidad en la atención sanitaria. A continuación, se destacan varias razones que subrayan la importancia de la formación universitaria en este ámbito (Lopera Escobar et ál., 2022):

- Desarrollo de competencias específicas: la TR introduce nuevas dinámicas en la prestación de servicios de salud, requiriendo habilidades específicas por parte de los profesionales. La formación universitaria proporciona a los estudiantes la oportunidad de desarrollar competencias técnicas, clínicas y éticas necesarias para ofrecer servicios de TR de alta calidad. Además, al hacer uso de tecnologías avanzadas (como videoconferencias, plataformas en línea y dispositivos móviles), la TR destaca la importancia de que los profesionales comprendan y usen de manera eficaz estas herramientas, por lo que la formación universitaria se convierte en una oportunidad para capacitar a los estudiantes en el uso de las tecnologías emergentes en sus prácticas clínicas.

- Aumento de la motivación del estudiante: el docente debe ser capaz de motivar e involucrar al alumnado en su proceso de aprendizaje; por ello, debe ser activo y creativo haciendo uso de las diferentes herramientas proporcionadas por la TR para mantener su motivación (Reyero-Sáez, 2019).

- Adaptación a nuevos modelos de atención: la transición hacia modelos de atención a distancia implica un cambio en la forma en que los profesionales interactúan con los pacientes. La formación universitaria no solo instruye sobre las metodologías tradicionales, sino que también prepara a los estudiantes para adaptarse a nuevos modelos de atención que enfatizan la TR.

- Abordaje de desafíos éticos y legales: la prestación de servicios de salud a distancia plantea desafíos éticos y legales únicos. La formación universitaria aborda estos desafíos, enseñando a los estudiantes sobre la confidencialidad, la privacidad del paciente y otros aspectos éticos y legales específicos de la telerrehabilitación.

- Personalización de los planes de tratamiento: la TR permite la personalización de los planes de tratamiento para satisfacer las necesidades individuales de los pacientes. La formación universitaria puede instruir a los profesionales en cómo aprovechar la tecnología para evaluar, adaptar y personalizar los programas de TR según las características y progresos individuales de cada paciente.

- Preparación para el futuro de la atención sanitaria: la TR representa una evolución en la forma en que se brindan los servicios de salud. La formación universitaria, al incorporar la TR en sus programas, prepara a los estudiantes para ser profesionales adaptables y orientados al futuro, capaces de afrontar los cambios continuos en el panorama de la atención sanitaria.

- El proceso de implementación de un programa de telerrehabilitación representa numerosos aprendizajes institucionales, replanteamiento de roles en la gestión administrativa y asistencial, el fortalecimiento de la relación profesional de la salud con el paciente, donde cobra suma importancia la educación y generación de capacidades en el paciente para la gestión de su proceso de rehabilitación (Lopera Escobar et ál., 2022).

Por tanto, la formación universitaria en el contexto de la TR se ha vuelto esencial para equipar a los futuros profesionales de la salud con las habilidades y conocimientos necesarios para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades de esta modalidad de atención innovadora. Esta preparación integral no solo beneficia a los estudiantes, sino que también contribuye a la mejora de la calidad y accesibilidad de los servicios de rehabilitación en la era digital.

La telerrehabilitación y sus resultados dependen en gran medida del compromiso del paciente con su tratamiento, por ello la educación que realizan los fisioterapeutas durante las sesiones se convierte en protagonista de esta modalidad, ya que uno de sus propósitos es generar en el paciente, mayor conciencia sobre su condición y fortalecer las capacidades para el cuidado de sí mismo. Por lo tanto, el profesional debe combinar las estrategias terapéuticas con metodologías que promuevan el aprendizaje del paciente, para que en un marco de autonomía y corresponsabilidad con su proceso de recuperación, dé continuidad a su tratamiento en casa. Por ello, es de gran importancia que en la formación de los futuros fisioterapeutas se desarrollen las competencias para la educación del paciente y el pensamiento creativo para desarrollar alternativas de intervención que enriquezcan su práctica profesional (Lopera Escobar et ál., 2022).

1.3. BENEFICIOS Y DESAFÍOS DE LA TR

Los avances tecnológicos y la disponibilidad de Internet ofrecen la oportunidad de desarrollar protocolos adecuados de TR haciendo uso de diversos recursos como teléfonos móviles inteligentes, plataformas digitales (Zoom, Google Meet, etc.), realidad virtual y/o robótica (Suso-Martí et ál., 2023).

En los servicios de salud, se está logrando suprimir la distancia de la dispersión geográfica o el espacio físico, generando mayores beneficios para los pacientes, respecto a oportunidad, accesibilidad, eficiencia, y disponibilidad de los recursos, con el fin de garantizar y dar continuidad a la atención sanitaria (Lopera Escobar et ál., 2022). La telerrehabilitación es la aplicación más utilizada de la telemedicina, para esta

prestación de servicios donde el usuario realiza las actividades terapéuticas dirigidas por un fisioterapeuta de forma remota por medio de las TIC (Bettger y Resnik, 2020).

Existen diferentes modalidades de telerrehabilitación implementados a nivel mundial: sincrónica, paciente y terapeuta están conectados en tiempo real a través de un dispositivo; asincrónica, control remoto de la intervención y estando adaptada, pero sin presencia del terapeuta durante la sesión; o una combinación de ambas.

En la actualidad, la telerrehabilitación se ha utilizado para el tratamiento de enfermedades crónicas (como patología cardiaca, enfermedad cerebrovascular, esclerosis múltiple, artritis y artrosis, entre muchas otras) y se ha demostrado que resulta tan efectiva como la rehabilitación convencional (Duan et ál., 2023; Valverde-Martínez et ál., 2023).

Entre sus beneficios se puede describir una mayor participación y corresponsabilidad por parte del paciente, personalización del plan terapéutico, seguimiento riguroso del tratamiento pautado; y por lo general, buena percepción del servicio prestado por parte de los pacientes, reduciendo los tiempos de espera y favoreciendo su accesibilidad, como ya se ha indicado.

Entre los aspectos negativos se hallan las barreras tecnológicas, falta de comprensión y habilidades en el uso de las TICs por parte de los pacientes (Muñoz-Tomás et ál., 2023; Valverde-Martínez et ál., 2023). Además, otro de los desafíos que plantea la TR es la conocida brecha digital, el acceso a la tecnología y la conectividad tienen una distribución desigual. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en torno a un 60% de los habitantes de los países desarrollados tienen acceso a Internet y sólo un 10,2% en los países en vías de desarrollo (Roca, 2015). La falta de recursos tecnológicos y la conectividad han contribuido a potenciar la brecha digital existente (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020). Así, las desigualdades económicas se convierten también en desigualdades formativas en algunos países (Reyero-Sáez, 2019).

1.4. JUSTIFICACIÓN

La introducción de la TR en la formación universitaria de Ciencias de la Salud responde a una serie de imperativos cruciales en el panorama actual de la atención sanitaria. La convergencia de avances tecnológicos, la creciente demanda de servicios de rehabilitación y la necesidad de profesionales de la salud altamente capacitados, hacen de esta integración una evolución necesaria y beneficiosa. A continuación, se detallan algunas de las razones clave que respaldan la implementación de la telerrehabilitación en la formación universitaria:

La TR permite a los pacientes un acceso universal y equidad al superar las barreras geográficas y proporcionar acceso a los servicios de rehabilitación a comunidades remotas o con escasez de recursos.

La TR refleja la evolución de la práctica clínica hacia modelos de atención más flexibles y centrados en el paciente, además de contribuir a la optimización de los servicios de salud al reducir los tiempos de desplazamiento y mejorar la eficiencia en el tratamiento (Lopera Escobar et ál., 2022).

Ello beneficia tanto a pacientes como a los profesionales sanitarios, mostrando que la tecnología puede mejorar la accesibilidad y la eficacia de la atención sanitaria.

La TR puede ser también una herramienta que fomente la colaboración entre profesionales de distintas disciplinas, siendo necesario que en la formación universitaria se enseñe y aprenda sobre la importancia de colaborar en equipo, ya sea de forma interdisciplinar o transdisciplinar (Lopera Escobar et ál., 2022).

Es necesario mostrar a las nuevas generaciones de profesionales las tecnologías emergentes como la realidad virtual, la inteligencia artificial y los dispositivos interactivos, puesto que estos avances pueden mejorar la calidad de la rehabilitación y proporcionar herramientas valiosas de valoración y motivación, que permiten a los sanitarios personalizar sus planes de tratamiento, y por tanto, individualizar la atención dirigida a los pacientes según sus necesidades.

Las TICs demostrarán su verdadera utilidad en el entorno educativo cuando se incorporen de manera efectiva en las estrategias de enseñanza, en lugar de ser simplemente elementos adaptativos a la era digital. Este desafío no solo recae en los docentes, sino también en las instituciones universitarias. La clave para alcanzar este objetivo radica en el esfuerzo individual de cada profesor. Para muchos educadores, esto implica reconsiderar sus enfoques tradicionales en el aula. Aunque este cambio puede ser inicialmente desafiante, con el tiempo podrían reconocer los beneficios educativos derivados de esta evolución (López-Liria et ál., 2021).

La era digital ha generado una demanda significativa de capacitación y actualización continua para muchos docentes que provienen de generaciones más analógicas. Sin embargo, al mismo tiempo, les ha ofrecido nuevas oportunidades motivadoras para aplicar enfoques constructivistas en su enseñanza (Reyero-Sáez, 2019; Rocamora-Pérez et ál., 2022).

2. OBJETIVOS

El proyecto de innovación docente que aquí se plantea, tiene como objetivos comprender los fundamentos de la TR y su impacto en el sector educativo y sanitario. Favorecer el desarrollo de habilidades técnicas en diferentes dispositivos y plataformas de TR. Y desarrollar metodologías efectivas para la integración de la TR en los programas universitarios de Ciencias de la Salud.

3. METODOLOGÍA

Primero, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva previa sobre la aplicación de técnicas de enseñanza innovadoras mediante diferentes bases de datos (PubMed, Embase (Elsevier), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), CINAHL, Scopus (Elsevier), Web of Science, ProQuest Dissertation and Theses Global (EBSCO), LILACS, Medline, PEDro, basadas en simulación clínica y estudios de casos interactivos. Además, se administraron cuestionarios de evaluación tanto al profesorado como al alumnado, al comienzo del proyecto y durante su seguimiento, para establecer una retroalimentación en este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se realizó un análisis sobre los conocimientos y necesidades descritas por los docentes y estudiantes mediante un cuestionario anónimo de diez preguntas con repuesta abierta, que abordaba diversos aspectos sobre el uso de la tecnología aplicada a la educación, como: el acceso y disponibilidad, herramientas y plataformas utilizadas, experiencias previas, integración de la tecnología en el aula, participación en entornos virtuales, desafíos y obstáculos tecnológicos, evaluación y retroalimentación, estrategias de aprendizaje en línea, desarrollo de habilidades colaborativas y de comunicación, expectativas futuras y sugerencias, etc.

CUESTIONARIO PARA DOCENTES:

1. ¿Ha recibido formación específica en el uso de tecnología innovadora educativa?
2. ¿Participa en programas de desarrollo profesional relacionados con la tecnología?
3. ¿Tiene acceso a dispositivos tecnológicos como ordenadores, tabletas, dispositivos móviles, etc.? En caso afirmativo, ¿con qué frecuencia los utiliza?
4. ¿Los estudiantes tienen acceso a recursos tecnológicos fuera del aula?
5. ¿Su institución proporciona recursos tecnológicos adecuados para la enseñanza?
6. ¿Incorpora recursos tecnológicos en sus lecciones? En caso afirmativo, responda las siguientes preguntas:

    ¿Qué tipo de herramientas tecnológicas utiliza con más frecuencia en el aula?

    ¿Cómo evalúa la efectividad de la tecnología en el proceso de aprendizaje?

    ¿Ha notado algún impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes al utilizar la tecnología como método de aprendizaje?

7. ¿Cuáles son los principales desafíos y obstáculos que encuentra al aplicar la tecnología en el aula?
8. ¿Cómo utiliza la tecnología para facilitar la comunicación con los estudiantes?
9. ¿Cuáles son sus expectativas sobre el uso de la tecnología en la educación?
10. Sugerencias y comentarios.

CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES:

1. ¿Tiene acceso a dispositivos tecnológicos como ordenadores, tabletas, dispositivos móviles, etc.? En caso afirmativo, ¿con qué frecuencia los utiliza?
2. ¿Su institución proporciona recursos tecnológicos adecuados para la enseñanza?
3. ¿Qué tipo de herramientas tecnológicas utiliza con más frecuencia para fines educativos?
4. ¿Participa en foros de discusión en línea, clases y otras formas virtuales proporcionadas por su institución?
5. ¿Cómo cree que influye el uso de la tecnología en su proceso de aprendizaje y participación activa?
6. ¿Ha tenido problemas durante el uso de algún dispositivo tecnológico? ¿Cuáles?
7. ¿Utiliza dispositivos móviles para realizar tareas universitarias?
8. ¿Qué prefiere? ¿modalidad presencial, en línea o una combinación de ambas?
9. ¿Cuáles son sus expectativas sobre el uso de la tecnología en la educación?
10. Sugerencias y comentarios:

Posteriormente, se desarrollaron adaptaciones curriculares en distintas materias del plan de estudio para satisfacer las necesidades individuales

de los estudiantes, estructurando el contenido elaborado en módulos para permitir un enfoque más flexible.

- MÓDULO 1. FUNDAMENTOS DE LA TR. Introducción, principios y modelos teóricos, tecnologías y herramientas utilizadas. Se proporcionarían opciones de lecturas, recursos multimedia y materiales complementarios, experiencias de expertos, etc. que promoviesen el aprendizaje autónomo de los estudiantes y le permitiese profundizar en áreas de mayor interés personal.
- MÓDULO 2. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICOS REMOTOS. Conocer métodos de evaluación a distancia en rehabilitación, herramientas de evaluación virtual y sus aplicaciones prácticas, técnicas para realizar diagnósticos remotos y planificación de intervenciones virtuales.
- MÓDULO 3. TECNOLOGÍA EDUCATIVA. Uso de la tecnología con fines educativos para organizar y compartir materiales de aprendizaje facilitando el acceso a recursos en línea y materiales multimedia. Entre los objetivos este módulo permitiría conocer tecnologías avanzadas en telerrehabilitación: realidad virtual y aumentada, dispositivos y sensores para la monitorización remota y aplicaciones de inteligencia artificial aplicadas en la práctica clínica diaria. Realizar simulaciones interactivas para mejorar la comprensión de conceptos complejos, permitiendo a los estudiantes explorar y experimentar nuevas sensaciones.
- MÓDULO 4. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES EN TR. Consideraciones éticas en la prestación de servicios a distancia, cumplimiento de la normativa actual y regulaciones relacionadas con la telerrehabilitación, privacidad y seguridad de datos en entornos virtuales de rehabilitación.

La ética en TR se basa en tres pilares fundamentales: la protección de datos personales, la seguridad en el software y el consentimiento informado del paciente. Estos elementos son esenciales para garantizar un entorno ético y seguro en el que se llevan a cabo intervenciones de rehabilitación a distancia.

- Protección de datos personales: garantizar la privacidad y seguridad de la información personal de los pacientes es crucial en TR. Esto implica implementar medidas efectivas para proteger la confidencialidad de los datos del paciente y cumplir con las normativas de privacidad.

- Seguridad en el software: la integridad y seguridad del software utilizado en TR son factores determinantes. Se debe asegurar que las plataformas y aplicaciones utilizadas cumplan con los estándares de seguridad necesarios para proteger tanto la información del paciente como la integridad de las sesiones de rehabilitación en línea.

- Consentimiento informado del paciente: obtener el consentimiento informado del paciente es esencial antes de iniciar cualquier terapia de telerrehabilitación. Los pacientes deben comprender claramente los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios, así como sus derechos y responsabilidades. Este consentimiento debe ser obtenido de manera transparente y voluntaria.

Además de estos aspectos específicos de la TR, los principios generales de la bioética siguen siendo aplicables:

- Respeto a la autonomía: se debe respetar la capacidad del paciente para tomar decisiones informadas sobre su propio tratamiento. La TR debe permitir la participación activa y la toma de decisiones por parte del paciente.

- No-maleficencia: se busca evitar el daño innecesario y minimizar los riesgos asociados con las intervenciones de TR. La seguridad y el bienestar del paciente deben ser prioridades centrales.

- Beneficencia: la TR debe buscar activamente el beneficio y la mejora en la salud y el bienestar del paciente. Las intervenciones deben ser eficaces y centradas en el paciente.

- Justicia: se debe garantizar un acceso equitativo a los servicios de TR. Los recursos y oportunidades deben distribuirse de manera justa, evitando discriminaciones.
- MÓDULO 5. DESAFÍOS Y SOLUCIONES EN LA TR. Superar barreras tecnológicas y de acceso existentes para abordar al mayor grupo poblacional posible. Establecer estrategias para la participación del paciente a distancia. El paciente debe ser protagonista en el proceso de recuperación. Abordar problemas de conectividad y equipamiento mostrando posibles soluciones prácticas.
- MÓDULO 6. DISEÑO DE PROGRAMAS DE TR. Planificar y diseñar intervenciones a distancia, establecer estrategias para la individualización de programas de TR y evaluar la efectividad de los programas aplicados buscando aspectos a mejorar para futuras intervenciones.
- MÓDULO 7. PROMOCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICAS PROFESIONALES. Fomentar el desarrollo de proyectos de investigación en TR y la participación en actividades prácticas.
- EVALUACIÓN. Implementación de evaluaciones continuas y formativas para monitorear el progreso proporcionando una retroalimentación regular para ajustar el proceso de aprendizaje según las necesidades del estudiante. Además, participación en foros y debates en línea y exámenes teóricos y prácticos que permitan evaluar los conocimientos adquiridos.

4. RESULTADOS

Los resultados preliminares de este proyecto están demostrando mayores conocimientos y confianza por parte de los estudiantes para la aplicación clínica de la TR y los recursos digitales asociados. Además, se está produciendo un aumento en la motivación y el desarrollo de habilidades comunicativas y emocionales a través de las interacciones en línea. Sin embargo, su implementación requiere hacer frente a desafíos

técnicos y éticos, así como una formación continua para utilizar eficazmente las diferentes opciones que nos ofrece la telerrehabilitación.

Los participantes del programa de formación demostraron un aumento significativo en sus conocimientos sobre los fundamentos teóricos y prácticos de la TR. La aplicación de casos clínicos y actividades prácticas permitió a los estudiantes relacionar la teoría con situaciones de la vida real, fortaleciendo su confianza en la aplicación de la TR en entornos clínicos.

La integración de recursos multimedia y la participación en sesiones prácticas contribuyeron a mantener a los estudiantes comprometidos y motivados a lo largo del curso. La posibilidad de interactuar con expertos en telerrehabilitación y compartir experiencias prácticas también motivó a los participantes al ofrecerles una visión más amplia y contextualizada de la disciplina.

Las interacciones de forma remota o en línea, proporcionaron un entorno propicio para el desarrollo de habilidades comunicativas, ya que los participantes practicaron la comunicación a través de plataformas digitales, simulando situaciones de TR.

La atención especial a aspectos emocionales, como la empatía y la gestión de la relación terapéutica a distancia, contribuye al desarrollo de habilidades emocionales importantes para la práctica en TR.

En la planificación y diseño de las intervenciones se incluyó la preparación del entorno para asegurar la efectividad de una consulta de TR a través de una serie de recomendaciones tanto para el profesional sanitario como para el propio paciente, ya que realizar la transición hacia el tratamiento virtual no es fácil (Colegio Kinesiólogos de Chile, 2020).

La implementación exitosa del programa también destacó la necesidad de abordar desafíos técnicos, como la conectividad y la accesibilidad a las plataformas de TR, para garantizar una experiencia fluida y efectiva.

Los aspectos éticos relacionados con la privacidad del paciente, la confidencialidad y la seguridad de los datos emergieron como puntos críticos que requieren una atención muy especial y cuidadosa.

La TR es un campo dinámico con avances tecnológicos constantes. Por lo tanto, se identifica la necesidad de proporcionar formación continua destinada tanto a docentes como a alumnado para que los profesionales de la salud se mantengan actualizados con las últimas tecnologías y enfoques clínicos. Se deben promover programas de desarrollo profesional continuo y comunidades de práctica en línea para fomentar el intercambio de conocimientos y la resolución colaborativa de desafíos emergentes sin abandonar el lado humano.

Los cuestionarios realizados al inicio del proyecto han proporcionado información relevante para el desarrollo de competencias en los planes de estudios, adecuadas al proceso de digitalización en el que se encuentra inmerso el sistema educativo.

Se recomienda realizar un seguimiento a largo plazo para evaluar el impacto de la formación en la práctica clínica real de estudiantes y docentes de Ciencias de la Salud. Esto permitirá medir la sostenibilidad de los cambios en el conocimiento, habilidades y actitudes, así como identificar áreas de mejora continua en los programas de formación.

5. DISCUSIÓN

La TR ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la calidad de vida de los pacientes al proporcionar acceso a servicios de rehabilitación desde la comodidad de sus hogares. Produce resultados clínicos que son similares al tratamiento presencial (Núñez-Machuca, 2021). El estudio de Yáñez-Yáñez et ál. (2022), muestra que no sólo es útil para el tratamiento de enfermedades, sino para mantener y mejorar el grado de independencia funcional de las personas mayores, favoreciendo un envejecimiento activo. La evidencia respalda su utilidad en diversas áreas de la salud, como la fisioterapia, la terapia ocupacional y la logopedia, mostrando resultados positivos en la recuperación y el manejo de condiciones médicas de diversa índole (cardiacas, neurológicas, respiratorias, etc.) (Barrios et ál., 2019; Valverde-Martínez et ál., 2023; Vinolo-Gil et ál., 2022); por ello, debe integrarse dentro de la educación de los estudiantes en el ámbito sanitario.

La TR proporciona resultados clínicos positivos comparables con las prácticas convencionales; sin embargo, prescribir ejercicios a los pacientes es una tarea compleja que requiere de habilidades terapéuticas avanzadas para aumentar la adherencia y eficacia del tratamiento (Lopera Escobar et ál., 2022; Suso-Martí et ál., 2021). La formación de estudiantes en el uso de plataformas de TR y la comprensión de sus aplicaciones clínicas prepara a los futuros profesionales para abordar las demandas cambiantes del campo de la salud.

El profesorado será el encargado de guiar a los estudiantes dentro de los entornos virtuales, por lo que su formación resulta primordial proporcionando fortaleza a la institución universitaria (Hernández-Verge et ál., 2022; López-Liria et ál., 2021).

La TR no solo amplía las opciones de tratamiento, sino que también favorece el desarrollo de nuevas habilidades y estrategias de comunicación aplicables en la práctica clínica y también en el aprendizaje digital. No solo se deben abordar los aspectos técnicos de la TR, sino también centrarse en habilidades comunicativas adaptadas a la enseñanza en línea, lo que requiere de una práctica específica y continua.

La TR contribuye a mejorar la accesibilidad de los servicios de salud, especialmente para aquellos que se enfrentan a barreras geográficas o de movilidad. Permite a los pacientes ser más independientes y partícipes en su proceso de rehabilitación dentro de un ambiente más controlado, como puede ser su hogar (Lopera Escobar et ál., 2022).

En el ámbito educativo, permite al alumnado acceder a experiencias clínicas virtuales en tiempo real, enriqueciendo su formación con casos prácticos y escenarios simulados muy diversos.

Aunque la TR ofrece mejoras tanto en la atención al paciente como en la educación sanitaria, también conlleva desafíos tecnológicos, éticos y educativos como la necesidad de infraestructuras tecnológicas sólidas, la gestión ética de datos de pacientes a distancia, la adaptación de estrategias pedagógicas para un entorno virtual, así como a veces, la falta de cultura tecnológica por parte de docentes y la formación insuficiente en estos recursos (Tadeu, 2020).

El profesional sanitario, por otro lado, también debe estar preparado para fallos del sistema como problemas con la conexión de internet que interrumpan, enlentezcan o retrasen la sesión programada.

La formación continua y la actualización constante son esenciales para que los profesionales de la salud y educadores aborden estos desafíos y utilicen la TR de manera efectiva y ética. Teniendo en cuenta que la ética en la telerrehabilitación implica no solo la protección de datos y la seguridad en el software, sino también la adhesión a los principios fundamentales de la bioética, promoviendo un enfoque ético y centrado en el paciente en este contexto digital de atención a la salud (Bahamondes-Ávila y Cifuentes-Cea, 2021).

6. CONCLUSIONES

La TR aparece como una opción de tratamiento para los pacientes en sus hogares, y debe ser integrada en el sistema educativo como una herramienta dinámica e innovadora dirigida a los futuros profesionales sanitarios.

Este proyecto proporciona una reflexión dirigida a la comunidad universitaria para emprender mejoras de innovación docente en términos de TR. Además, aporta información útil para la elaboración de protocolos de TR basados en la perspectiva de los pacientes, y el proceso de enseñanza-aprendizaje de docentes y estudiantes.

7. REFERENCIAS

Bahamondes-Ávila, C. y Cifuentes-Cea, B. (2021). Telerehabilitación en artroplastía de rodilla, alternativa terapéutica y desafío ético. Revista de la Facultad de Medicina Humana, 21(4), 907-908. https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i4.3731

Barrios, M., Rodríguez, L., Pachón, C., Medina, B. y Sierra, J. (2019). Telerehabilitación funcional en entornos virtuales interactivos como propuesta de rehabilitación en pacientes con discapacidad. Revista Espacios, 40(25).

Bettger, J.P., y Resnik, L.J. (2020). Telerehabilitation in the age of covid-19: An opportunity for learning health system research. Physical Therapy, 100(11), 1913–1916. https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa151

Cabero-Almenara, J. y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Formación y competencias del profesorado en la era digital. Crónica, 5.

Colegio Kinesiólogos de Chile. COLKINE (2020). Guía práctica de telerehabilitación para kinesiólogos. Versión 2.

Duan, H., Jing, Y., Li, Y., Lian, Y., Li, J. y Li, Z. (2023). Rehabilitation treatment of multiple sclerosis. Frontiers in Immunology. 6; 14:1168821. https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1168821.

Hernández-Verge, V.K., Amaya-Mancilla, M.A. y Prada-Núñez, R. (2022). Competencia TIC de los docentes universitarios desde la perspectiva de los estudiantes. Revista Venezolana de Gerencia, 27 (99), 1169-1182.

González, M., Ojeda, M., y Pinos, P. (2020). Desafío del Siglo XXI en la educación: dando saltos del TIC-TAC al TEP. Revista Scientific, 5(18), 323-344, https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.17.323-344

Lopera Escobar, A., Tamayo Montoya, V., Carvajal Cartagena, D., Yepes Gómez, K., y Arcos Pedroza, K. (2022). Implementación de un programa de Telerehabilitación en tiempos de aislamiento social 2020. Movimiento científico, 16(1), 11-23.

López-Liria, R., López-Villegas, A., Valverde-Martínez, M.A., Pérez-Heredia, M., Vega-Ramírez F.A., Peiró S., y Leal-Costa, C. (2022). Comparative Analysis of Quality of Life of Patients with Dermatological Problems: Teledermatology versus Face-to-Face Dermatology. Healthcare 10, 11: 2172. https://doi.org/10.3390/healthcare10112172

López Liria, R., Rocamora Pérez, P., Valverde Martínez, M.Á., y Morales Gázquez, M.J. (2021). Creación de contenidos digitales para la enseñanza en grados de Ciencias de la Salud: salvando barreras y aprovechando oportunidades. En Buzón García O., y Romero García C. Metodologías Activas con TIC en la educación del siglo XXI, pp 504-522. Dykinson.

Marchant-Castillo, J. (2021). Influencia del covid-19 en el rol docente. UCMaule, (60), 76-89. https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.76

Mayorga, M. (2020). Conocimiento, aplicación e integración de las TIC – TAC y TEP por los docentes universitarios de la ciudad de Ambato. Revista Docentes 2.0, 9(1), 5–11. https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.101

Muñoz-Tomás, M.T., Burillo-Lafuente, M., Vicente-Parra, A., Sanz-Rubio, M.C., Suarez-Serrano, C., Marcén-Román, Y. y Franco-Sierra, M.Á. (2023). Telerehabilitation as a Therapeutic Exercise Tool versus Face-to-Face Physiotherapy: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 20(5):4358. doi: 10.3390/ijerph20054358.

Núñez-Machuca, M.F., Meneses-Castaño, C.Y., Penagos, P.T. y Beltrán-Arias, A.F. (2021). La telerehabilitación como estrategia de atención para fisioterapia en procesos ortopédicos: Revisión de literatura. Movimiento Científico, 15(1).

Reyero-Sáez, M. (2019). La educación constructivista en la era digital. Revista Ciencia, Tecnología y Educación, (12), 111-127.

Roca, G. (2015). Las nuevas tecnologías en niños y adolescentes. Guía para educar saludablemente en una sociedad digital. Barcelona: Hospital Sant Joan de Déu (Ed).

Rocamora Pérez, P., Valverde Martínez, M., López Liria, R., Molina Torres, G., & Catalán Matamoros, D.J. (2022). Enfermedades poco frecuentes en el grado en fisioterapia: una propuesta formativa desde el trabajo colaborativo y las TICs, en un contexto post-pandemia. En Padilla-Góngora et ál. (Eds), Responsabilidad Social para la Inclusión, pp 64-76. Dykinson,

Rodríguez-Tenjo, J.D.P. y Gallardo-Pérez, O.A. (2020). Perfil docente con visión inclusiva: TIC-TAC-TEP y las habilidades docentes. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. https://doi.org/10.26507/ponencia.731

Sánchez-Lozano, J. y Martínez-Pizarro, S. (2023). Aplicaciones de la telerehabilitación en pacientes con Parkinson. Revisión sistemática. Revista Chilena de Rehabilitación y Actividad Física, 3(2), 1–14. https://doi.org/10.32457/reaf2.2342

Suso-Martí, L., La-Touche, R., Herranz-Gómez, A., Angulo-Díaz-Parreño, S., Paris-Alemany, A. y Cuenca-Martínez, F. (2021). Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapist Practice: an Umbrella and Mapping Review with Meta-Meta-Analysis. Physical Therapy. 4;101(5): pzab075. https://doi.org/10.1093/ptj/pzab075.

Tadeu, P. (2020). La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la autopercepción con respeto a la integración de las TIC en el aula. Education Siglo XXI, 38 (3), 37-54. http://dx.doi.org/10.6018/educatio.413821

UNESCO. (2022). Reducir la brecha digital y garantizar la protección en el ciberespacio. El derecho a la educación.

Valverde-Martínez, M.Á., López-Liria, R., Martínez-Cal, J., Benzo-Iglesias, M.J., Torres-Álamo, L., Rocamora-Pérez, P. (2023). Telerehabilitation, A Viable Option in Patients with Persistent Post-COVID Syndrome: A Systematic Review. Healthcare (Basel). 7;11(2):187. doi: 10.3390/healthcare11020187.

Villarreal-Villa, S., García-Guliany, J., Hernández-Palma, H. y Steffens-Sanabria, E. (2019). Competencias Docentes y Transformaciones en la Educación en la Era digital. Formación Universitaria, 12(6), 3-14.

Vinolo-Gil, M.J., Herrera-Sánchez, C., Martin-Vega, F.J., Martín-Valero, R., Gonzalez-Medina, G. y Pérez-Cabezas, V. (2022). Efficacy of tele-rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 45(2), e0999. https://dx.doi.org/10.23938/assn.0999

Yáñez-Yáñez, R., Loncon, R., Elizama, V., Ardle-Draguicevic, N. y Cigarroa, I. (2022). Efectos de un programa de telerehabilitación sobre la funcionalidad en personas mayores. Horizonte sanitario, 21(2), 282-290. https://doi.org/10.19136/hs.a21n2.4863.

MANEJO DE ENTORNOS SIMULADOS: APRENDIZAJE BASADO EN SIMULACIÓN CLÍNICA EN ENFERMERÍA

PAULA SAN MARTÍN GONZÁLEZ
Universidad Pontificia de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación se encuentra en un momento difícil de transición dentro de sus modelos formativos. Es necesario repensar los diversos elementos y actores necesarios para brindar una educación integral, como los docentes, los estudiantes, los materiales, los contenidos, las metodologías, estrategias y las tecnologías utilizadas, ya que estos permiten que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje (Silva y Maturana, 2017).

Las nuevas metodologías docentes en el entorno educativo europeo ya no inciden en la clásica enseñanza enfocada al almacenamiento sistemático de conocimientos, si no en la adquisición de competencias. De este modo, la formación por competencias se convierte en prioritaria y explica el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas adoptadas por las titulaciones emanadas en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (Juguera et al., 2014).

De este modo, a través de la metodología basada en simulación clínica, se produce una interacción entre conocimientos, habilidades y factores humanos con el fin de proporcionar a los estudiantes un método de aprendizaje basado en el entrenamiento efectivo de competencias (Gatica-Videla et al., 2021).

Por tanto, podemos entender la simulación clínica como la recreación de un escenario ideado para experimentar la representación de un acontecimiento real con la finalidad de practicar, aprender, evaluar o

adquirir conocimientos de habilidades técnicas y no técnicas (Juguera et al., 2014).

1.1. NUEVOS MODELOS DE ENSEÑANZA EN CIENCIAS DE LA SALUD: SIMULACIÓN CLÍNICA

En el marco del EEES, y siguiendo las directrices del mismo, que comenzaron con la declaración de Bolonia, se están implantado en las Universidades nuevos modelos de enseñanza y evaluación que implican la organización de las titulaciones con el alumno como centro y sujeto en lugar de objeto. Esto es posible con la inclusión de formas de aprendizaje fundamentadas en competencias, la introducción de nuevas metodologías docentes y de modelos que evalúan no sólo conocimientos, sino también habilidades y actitudes (Farrés et al., 2015).

En esta línea, se enfoca el estudio presentado, basado en la metodología de Simulación Clínica y desarrollado en la parte práctica de la asignatura "Cuidados en Alteraciones de la Salud I" del segundo curso del Grado en Enfermería de la Universidad Pontificia de Salamanca.

La principal finalidad de esta metodología es el desarrollo de un conjunto de destrezas que posibiliten alcanzar modos de actuación superiores, ofreciendo la oportunidad a los estudiantes de realizar una práctica análoga a la que desarrollarán en la realidad asistencial (Rueda et al., 2017).

De esta manera, los estudiantes, entrenan las habilidades técnicas y no técnicas a través de una metodología basada en el aprendizaje significativo, el trabajo en equipo y la capacidad de reflexión y comunicación, justificándose, por tanto, el desarrollo de esta metodología de aprendizaje en las asignaturas teóricas del Grado.

Algunos autores ya han defendido que la simulación clínica es una metodología útil durante el aprendizaje de los estudiantes del Grado en Enfermería y de forma más concreta, es beneficiosa para el entrenamiento de habilidades basada en los Cuidados clínicos de la salud (Leal et al., 2014).

Además, ha resultado ser una herramienta educativa con una metodología innovadora basada en un modelo de enseñanza participativa y, en

consecuencia, los estudiantes se sitúan en el centro de su proceso de aprendizaje.

Algunos de los beneficios de esta metodología son:

- Permite propiciar experiencias de reflexión.
- Ejerce de nexo de unión entre los contenidos teóricos de la asignatura y su aplicación práctica.
- Reproduce ambientes controlados y seguros y aproxima un mayor realismo en el aula, aumentando la seguridad para el paciente. En estos escenarios los errores que cometan los alumnos no repercute a los pacientes.
- Mejora el trabajo en equipo, la reflexión y la comunicación.

Por otra parte, es importante mencionar que existen diferentes niveles de fidelidad en la simulación clínica, el cual define el grado de realismo de los modelos y de la experiencia en la que se usan, entre ellas están: la de baja, mediana y alta fidelidad (Ávila et al., 2020; Corvetto et al., 2013; Kawarai et al., 2020).

- **Baja fidelidad:** simula solo una parte del organismo y se utiliza para el desarrollo de habilidades técnicas de un procedimiento, por ejemplo, la instalación de una vía venosa periférica.
- **Mediana fidelidad:** combina el uso de una parte anatómica con programas computacionales, que permiten al instructor manejar variables fisiológicas con el fin de desarrollar una competencia, la reanimación cardiopulmonar.
- **Alta fidelidad:** integra múltiples variables fisiológicas para crear escenarios realistas con el fin de desarrollar competencias técnicas, no técnicas y el manejo de crisis.

1.2. IMPORTANCIA DEL DEBRIEFING

El *debriefing* es una fase esencial y crítica en todas las sesiones de simulación (Eppich y Cheng, 2015, Dreifuers, 2015). Se describe como un enfoque educativo en el que un facilitador guía a los estudiantes a

través de un proceso de pensamiento reflexivo. Esto ayuda a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica y comprender los conceptos dentro del escenario de la simulación (Gaylle, 2019). El *debriefing* tiene muchas ventajas para la educación en enfermería, como el proceso de pensamiento reflexivo; que permite ayudar a los estudiantes de enfermería a conectar la teoría con la práctica, favoreciendo el aprendizaje significativo, reforzando la experiencia vivida en el aula para que sirva posteriormente en su etapa futura como profesional.

Además, debemos tener en cuenta que la efectividad de la actividad y de las prácticas realizadas bajo la metodología de simulación clínica, puede verse disminuida y crear un obstáculo en relación a la autoevaluación de los estudiantes con respecto a las decisiones e intervenciones de enfermería realizadas durante el Escenario y, con su conexión con el aprendizaje construido previamente durante sus preparación y estudio previo (Bradley, 2019; Gaylle, 2019; Coyne et al., 2018).

En relación a este proceso, cabe destacar las fases que debemos desarrollar para llevarlo a cabo de forma sistemática (Dos Santos y Jackman, 2020):

Primera etapa del *debriefing*: Se realizar a través de una autorreflexión realizada en grupo pequeño, inmediatamente después a que los estudiantes realicen la práctica simulada.

En este momento, el facilitar o guía, invita a los estudiantes a una reflexión activa y una descongestión emocional y, cognitiva. Se debe realizar inmediatamente después de la práctica simulada, para situar a todos los estudiantes en el mismo nivel de atención y liberar tensión y emociones para realizar el proceso de análisis razonado con mayor profundidad y objetividad.

Posteriormente, se lleva a cabo la segunda fase del *debriefing*, mediante la cual, el guía facilita la discusión y reflexión de la experiencia de simulación vivida previamente.

Para que esta fase sea efectiva, se recomienda que mientras los estudiantes voluntarios para realizar el Escenario Clínico Simulado se encuentran dentro de la sala de simulación, el resto de estudiantes que se encuentran siguiendo el caso desde la sala de observación, sean capaces

de reflexionar, discutir y pensar de forma crítica sobre la acción que están realizando sus compañeros, para posteriormente, ponerlo en común y reflexionar y formar un aprendizaje común entre todos.

Es en este punto donde la figura del profesor, se centra en la de guiar y facilitar la puesta en común de aquellas reflexiones realizadas por los estudiantes. De esta manera, promueve la discusión de los objetivos de aprendizaje seleccionados, así como, de los conceptos elegidos en base a las necesidades afectivas, cognitivas y procedimentales.

En último lugar, se realiza la tercera fase del *debriefing*, realizando un resumen final del aprendizaje logrado en la simulación clínica realizada.

Esta es la etapa final y debe hacerse después de que todo el grupo haya participado, el instructor pregunta al grupo qué aprendizaje han obtenido durante la observación y el Escenario Clínico Simulado realizado, incluido el aprendizaje afectivo, cognitivo y procedimental.

Del mismo modo, en el caso de que exista algún concepto erróneo, el instructor vuelve a aclarar los hechos, conceptos y objetivos de aprendizaje utilizados en el escenario de simulación, de forma concreta y motiva al grupo para proponer soluciones y sugerir decisiones futuras basadas en la evidencia científica. De esta manera, se realiza una autoevaluación, en la cual, cada estudiante conoce sus fortalezas y sus debilidades en relación al Escenario Clínico trabajado, para poder, posteriormente trabajar sobre las mismas, mejorarlas y aprenderlas con calidad y rigor científico.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar Escenarios Clínicos basados en la metodología de Simulación Clínica en los créditos prácticos de la asignatura "Cuidados en Alteraciones de la Salud I".

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ampliar el conocimiento adquirido a nivel teórico, a través de la participación activa y el pensamiento crítico.

- Detectar posibles errores en las habilidades técnicas para corregirlos y reforzar posteriormente.
- Fomentar entre los estudiantes el desarrollo de actitudes y habilidades no técnicas.

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, se describe el plan de trabajo llevado a cabo, debido a que el proyecto se ha llevado a cabo en varias fases:

En primer lugar, se tuvo en cuenta el diseño de la experiencia de Simulación y, por ende, la evaluación de la factibilidad.

Para ello, antes de diseñar los Escenarios Clínicos Simulados, se realizó una planificación de los contenidos prácticos cuyo aprendizaje podía realizarse a través de esta metodología docente innovadora.

Del mismo modo, se analizaron los materiales disponibles, así como las necesidades detectadas ya sea de recursos materiales como de instalaciones. En este punto, se procedió a la solicitud de un cambio de aula para poder implementar el Proyecto de Innovación.

En segundo lugar, se detalló el cronograma y la preparación de los materiales. Para ello, en el mes de enero se elaboran los distintos Escenarios Clínicos Simulados, relacionados con cada uno de los bloques teóricos que se iban desarrollando en las clases de grupo. Los estudiantes, previamente, conocían la teoría y visualizaban vídeos de cada una de las técnicas que posteriormente, en las clases prácticas, desarrollarían a través de la metodología de Simulación.

Una vez organizada y distribuida cada una de las sesiones, el presente estudio de innovación docente se ha llevado a cabo durante el segundo semestre del curso académico 2021-2022, en cinco sesiones prácticas de la asignatura “Alteraciones de la Salud I”, del Grado en Enfermería:

- Práctica 2: Visita preoperatoria
- Práctica 3: Cuidados de enfermería en el perioperatorio: Lavado de manos quirúrgico

- Práctica 6: Cuidados de enfermería al paciente ostomizado
- Práctica 8: Cuidados de enfermería en los drenajes
- Práctica 9: Cuidados de enfermería al paciente inmovilizado: férulas.

Cada una de las sesiones prácticas se desarrollaron en grupos, formados por un total de 10-15 alumnos, siendo la principal finalidad de éstas, la de desarrollar y afianzar competencias, basadas en habilidades clínicas técnicas y no técnicas, que, aunque, se habían desarrollado previamente en los contenidos teóricos, resultaba fundamental la ejecución de forma práctica.

Del mismo modo, ante el desarrollo de errores, los estudiantes pudieron discutir y reflexionar de forma posterior a la ejecución y resolver las dudas en grupo, fomentando así el trabajo en equipo y favoreciendo el aprendizaje activo.

Por último, se consideró conocer la opinión y satisfacción de los estudiantes con el estudio realizado y para ello, se implementó un cuestionario que completaron los estudiantes en la última clase al finalizar la experiencia de simulación.

En relación a las metodologías utilizadas, destacar que, se implementaron Escenarios Clínicos Simulados, basados en la metodología de Simulación Clínica para abordar y reforzar los conocimientos teóricos que habían sido explicados previamente.

De esta manera, en cada una de las prácticas simuladas, se llevó a cabo el procedimiento que se presenta a continuación:

En primer lugar, la profesora responsable de la asignatura explicó la metodología de innovación docente y estableció los requisitos para el desarrollo óptimo de la misma, basados en el respeto, ayuda mutua, confidencialidad y capacidad de reflexión y autocrítica al finalizar la sesión.

Posteriormente, se presentaba el Escenario Clínico, leyendo de forma conjunta el contexto en el que se iba a desarrollar la práctica, así como, los objetivos de aprendizaje establecidos para la misma.

En este punto, se introducía a los estudiantes al ambiente, realizando para ello una breve referencia de los hechos ocurridos y el lugar dónde

se iba a desarrollar el Escenario, así como, los recursos materiales con los que los estudiantes contaban. Para la introducción del ambiente se dedicaron, aproximadamente, cinco minutos de la clase.

También, se procedía a decidir quiénes iban a ser los estudiantes que realizarían el Escenario Clínico.

En todas las prácticas de la asignatura desarrolladas mediante Escenarios Clínicos Simulados, la ejecución se realizó entre dos estudiantes voluntarios con el objetivo de favorecer el trabajo en equipo, la distribución de roles y las habilidades de comunicación entre ellos, dedicando para ello, diez minutos de la clase.

En relación a los materiales y recursos utilizados para el desarrollo del estudio, destacar que, por una parte, se crearon Escenarios Clínicos de Simulación, basados en un contexto clínico concreto, teniendo en cuenta la necesidad de que fueran lo más reales posibles y que tuvieran unos objetivos de aprendizaje definidos.

Todos los Escenarios Simulados fueron desarrollados en el aula de simulación de baja fidelidad de la Sede Central de la Universidad Pontificia de Salamanca, aula de Simulación Clínica enfocada y preparada para el entrenamiento de habilidades técnicas y no técnicas de los primeros cursos del Grado en Enfermería, equipada con material sanitario, simuladores de baja fidelidad, material de higiene, de curas y/o material adaptable para recrear cada uno de los Escenarios planteados.

Es importante destacar que antes de comenzar cada uno de los Escenarios, los estudiantes tuvieron un primer contacto con la sala, de cara a familiarizarse con el material, la localización del mismo y reducir el ruido del contexto.

Así, mientras los estudiantes voluntarios escenificaban los procedimientos y cuidados, el escenario era visionado en tiempo real por el resto de estudiantes.

Por último, en los 30 minutos restantes de la clase, se desarrolló el *debriefing* o reunión posterior a la ejecución del Escenario, en el que se realizó un análisis guiado y participativo, fomentando el aprendizaje significativo.

Cabe destacar la importancia de promover un clima de respeto mutuo, confidencialidad y seguridad emocional para que los estudiantes se encuentren seguros y puedan participar sin miedo a ser juzgados o evaluados.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos mediante el estudio de innovación docente, implantado en algunas de las prácticas de la asignatura "Cuidados en Alteraciones de la Salud I" del Grado en Enfermería, son favorables.

Durante los escenarios desarrollados, los estudiantes mostraron interés y motivación, así como participación activa durante el desarrollo del Escenario y, sobre todo, durante el *debriefing* posterior.

Además, el desarrollo de errores en la ejecución de los Escenarios, fomentó el pensamiento crítico.

Respecto a la comunicación, los estudiantes demostraron tener una comunicación efectiva tanto con el usuario como con los compañeros, así como con los familiares o cuidadores principales implicados en la escena, empleando diferentes estilos comunicativos según la persona, el entorno o la situación.

A pesar de que los estudiantes identificaron correctamente los casos en los que se debía realizar una educación sanitaria, encontraron dificultades para explicar y expresarse de forma correcta y técnica, probablemente derivado de una falta de conocimientos teóricos previos. Esto nos enfoca a una evaluación continua y un refuerzo de estos objetivos de aprendizaje en Escenarios Clínicos posteriores.

En las habilidades técnicas, a pesar de que los estudiantes siguieron de forma adecuada el protocolo de actuación frente a la realización de algunas técnicas enfermeras específicas, demostraron dificultades en relación a la destreza, el manejo de la esterilidad y el orden a la hora de realizarlas.

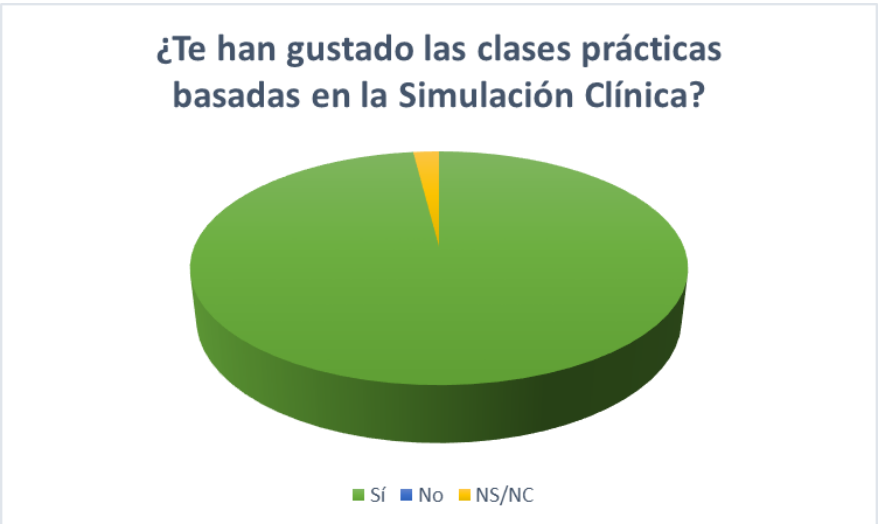
No obstante, el *debriefing* ayudó a los estudiantes a fomentar aquellos aspectos positivos y a buscar soluciones en aquellos otros que tendrían que mejorar.

En la última clase práctica, los estudiantes completaron de forma anónima un cuestionario con dos preguntas que hacían referencia a la satisfacción con la metodología desarrollada:

> "¿Te han gustado las clases prácticas basadas en la Simulación Clínica? ¿Te gustaría que se incluyera esta metodología en otras asignaturas?".

Cabe destacar que, el 98% los alumnos respondieron "sí" a ambas preguntas y el 2% restante "no sabe/no contesta" a estas preguntas.

FIGURA 1. *¿Te han gustado las clases prácticas basadas en la Simulación Clínica?*



Fuente: Elaboración propia

De este modo, justificamos la satisfacción demostrada en la implementación de esta metodología docente innovadora.

Los objetivos propuestos antes del desarrollo del proyecto de innovación, se han conseguido satisfactoriamente:

FIGURA 2. *¿Te gustaría que se incluyera esta metodología en otras asignaturas?*

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, durante los Escenarios Simulados los estudiantes desarrollaban los objetivos propuestos y, posteriormente, participaban en el *debriefing* para clarificar aquellas dudas surgidas durante la práctica.

De esta manera, se generaba un debate entre los estudiantes que habían desarrollado el escenario simulado y el resto, que lo habían observado. A través de un clima de respeto y confidencialidad, se detectaban los errores desarrollados y se procedía a la corrección de los mismos.

Del mismo modo, el desarrollo de los Escenarios entre dos estudiantes, favoreció el trabajo en equipo, la comunicación, así como el desarrollo de roles de forma efectiva y las habilidades de liderazgo, imprescindibles en la práctica clínica.

Todo ello puede dar como resultado una mayor compresión y aprendizaje de los contenidos prácticos, además de fomentar la resolución de las posibles dudas que surjan.

5. DISCUSIÓN

En primer lugar, destacar que el estudio presentado se trata de un estudio piloto en el cual, mediante la metodología de simulación clínica, se intentan fomentar y entrenar habilidades técnicas y no técnicas en los estudiantes del grado en enfermería de 2º curso.

Esto, provoca un cambio revolucionario en el paradigma de la educación superior, puesto que, el estudiante se sitúa en el centro de su aprendizaje, siendo un sujeto activo, autocrítico son sus decisiones y reflexionando sobre las mismas.

Además, este proceso de innovación docente, desvincula la clase magistral teórica propiamente dicha, para dar paso a una formación teórico-práctica, basado en el entrenamiento de competencias y habilidades imprescindibles para la praxis diaria posterior.

En relación a los resultados de investigación de otros autores, cabe destacar que según Pinedo et al. (2017), es necesario fomentar la innovación educativa en las instituciones educativas a través de la creación de ideas, procesos y estrategias que permitan reflexionar, analizar y pensar de manera sistematizada. Estos cambios en las prácticas educativas actuales en los centros educativos buscan mejorar los procesos de aprendizaje.

Del mismo modo, Cevallos y Guijarro (2017) señalan que los profesores se enfrentan a grandes desafíos en la actualidad debido al mundo cambiante y las demandas del siglo XXI. Por lo tanto, es necesario implementar nuevas metodologías para ayudar a los estudiantes a aprender a desarrollar la participación de forma activa donde se deben estimular las habilidades de los estudiantes que generen su crecimiento personal y profesional de forma autónoma.

También, Llanga y López (2019) definen los procesos metodológicos como el conjunto de técnicas que utilizan los docentes para generar aprendizaje efectivo. Por lo tanto, se requiere la aplicación de estrategias y técnicas adecuadas que fomenten la transferencia de conocimientos, la motivación para aprender, el uso adecuado de los recursos didácticos al impartir nuevos conocimientos y la promoción de la integración social en un entorno educativo.

Por último, destacar que Sanglier (2021) destaca que la transformación actual en la educación implica que los profesores deben enseñar a los

estudiantes a pensar. Esto implica promover el uso del pensamiento visible, que establece la representación observable que apoya el desarrollo del pensamiento y sus movimientos en los estudiantes, para poder generar o profundizar estrategias de conocimiento en el aula.

En relación al uso de la metodología de simulación clínica en enfermería, múltiples estudios (Parker & Myrick, 2009; Rodgers, 2015; Sharpnack et al., 2013), describen la importancia de utilizar la metodología de simulación clínica para trabajar las competencias enfermeras. En todos ellos se concluye que aprender a través de la simulación ayuda al estudiante a integrar no sólo habilidades técnicas, sino también otras habilidades no técnicas muy importantes en esta profesión, como puede ser el manejo de liderazgo, la toma de decisiones, el trabajo en equipo y la comunicación. Hay pocos estudios que describan resultados de la experiencia de simulación en enfermería, pero a continuación, se destacan los principales estudios realizados en el ámbito que defienden esta metodología.

Los escenarios de simulación clínica han sido ampliamente explorados en enfermería como estrategia de aprendizaje y han demostrado ser efectivos para la adquisición de competencias, acercando a los estudiantes a su práctica real (Afonso et al., 2020; Serna y Martínez, 2018). Esto provoca nuevas posibilidades de enseñanza - aprendizaje, favoreciendo que los estudiantes adquieran conocimientos significativos (Brady et al., 2015; Kennedy et al., 2014) donde éste, es un actor partícipe del proceso de atención clínica en un ambiente determinado, controlado por el docente (Laschinger et al., 2008).

Así, esta metodología permite recrear escenarios lo más cercano a la realidad hospitalaria, sin exponer a los estudiantes a riesgos comunes, así como favoreciendo y garantizando la seguridad del paciente. Es decir, a través de esta metodología, se puede practicar una técnica concreta múltiples veces a través de los diversos simuladores que existen para ello, así como, mejorar las técnicas sin poner en riesgo a un paciente real (House et al., 2016).

Del mismo modo, se fomenta la autoconfianza en los estudiantes, ya que, pueden tomar decisiones, crear estrategias y resolver problemas de forma más eficiente en el quehacer de la profesión (Gatica-Videla et al., 2021).

En conclusión, destacar que las estrategias educativas basadas en la simulación clínica, reúnen y trabajan con todos estos requisitos para que

el estudiante, sea capaz de realizar un aprendizaje significativo de calidad. Así, el uso de metodologías de aprendizaje activo fomenta el desarrollo del pensamiento visible de los estudiantes, facilita la construcción de conocimientos, la resolución de problemas y el desarrollo de competencias de forma autónoma. Fomenta el trabajo en equipo, la competitividad y la motivación entre los estudiantes, mejorando la comunicación, el clima del salón de clases y las relaciones entre los diversos miembros de la comunidad.

6. CONCLUSIONES

El presente proyecto presenta un carácter innovador debido a que se adapta a las nuevas exigencias educativas del EEES. De este modo, hemos combinado el uso de las nuevas metodologías de enseñanza con el entrenamiento de técnicas, habilidades y actitudes que los profesionales sanitarios desarrollan en su práctica diaria.

De esta manera, hemos adaptado el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional basado en el estudiante pasivo, transformándolo en un aprendizaje más atractivo, activo y basado en la reflexión personal y en la acción.

Así, hemos conseguido incrementa el interés y la participación de los estudiantes en las clases, favoreciendo el trabajo en equipo, la reflexión, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades clínicas, fundamentales para su formación.

Basándonos en los resultados positivos y en la satisfacción del alumnado con esta metodología de innovación docente, sería conveniente la realización de Simulación clínica en los grupos prácticos de aquellas asignaturas cuyos contenidos necesiten ser entrenados y supervisados, antes de llevarse a la práctica en un contexto sanitario real.

Sin embargo, no podemos olvidar la importancia de valorar la necesidad de aportar realismo y fidelidad al contexto simulado, por lo que, un planteamiento previo antes de incorporar esta metodología a cualquier otra asignatura es, por una parte, conocer los materiales disponibles en la Facultad y, por otra parte, conocer la metodología de Simulación, para desarrollarla de forma fiel a los principios que defiende.

En relación a las líneas de futuro que se plantean tras esta investigación, en primer lugar, señalar que la metodología basada en simulación

clínica podría ser una herramienta válida y muy provechosa para trabajar en el aula contenidos prácticos basados en conocimientos y habilidades de diferentes asignaturas del Grado en enfermería.

De esta manera, el estudiante a través del "saber hacer" podría relacionar los conocimientos teóricos previamente incorporados, con la aplicación práctica, siendo capaz de reconocer posibles complicaciones a la hora de desarrollarla, que puedan ser fácilmente detectables y mejorables antes de implementar su praxis diaria ante un paciente real.

A modo de conclusión final, las ventajas de utilizar la simulación como nueva metodología docente para la formación de enfermería son múltiples (Yuan et al., 2013). El empleo de la simulación acelera el proceso de aprendizaje del alumno y contribuye a elevar su calidad gracias a que se puede repetir el escenario tantas veces como necesite el estudiante hasta adquirir una habilidad. Además, permite practicar procedimientos clínicos complejos que pueden contribuir a que las habilidades aprendidas se puedan transferir a la realidad. Asimismo, se adapta a las necesidades de aprendizaje del estudiante y proporciona un medio de entrenamiento de actitudes o habilidades no técnicas, como el trabajo en equipo, la comunicación, la toma de decisiones, el liderazgo o el pensamiento crítico entre otros (Moule, 2011). Otro aspecto fundamental es que aumenta la seguridad de los pacientes al disminuir los errores humanos (Quesada et al., 2007).

8. REFERENCIAS

Alfonso, M.L y Castellanos, G.L. (2020). Aprendizaje basado en simulación: estrategia pedagógica en fisioterapia. Revisión integrativa. Educación Médica, 21(6), 357-363 https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2018.11.001

Ávila, S.A., García, A.M., y Morales, S. (2020). Simulación con paciente estandarizado y simuladores de baja fidelidad (PESiBaF) como primer acercamiento a un paciente en estudiantes de primer año de la carrera de médico cirujano. Educación Médica, 21(6), 364-369. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.10.011

Brady, S., Bogossian, F. & Gibbons, K. (2015). The effectiveness of varied levels of simulation fidelity on integrated performance of technical skills in midwifery students - A randomised intervention trial. Nurse Education Today, 35(3), 524-529 https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.11.005

Cevallos, L., & Guijarro, A. (2017). Metodologías de enseñanza-aprendizaje exigencia o paradigma en la Universidad del siglo XXI. Caso de estudio: Universidad de Guayaquil. Revista Publicando, 10(1), 131 - 146.

Corvetto, M. y Bravo, M.P. (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. Rev. Méd. Chile, 141(1), 70-79 http://doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010

Coyne, E., Rands, H., Frommolt, V., Kain, V., Plugge, M., y Mitchell, M. (2018). Investigation of blended learning video resources to teach health students clinical skills: An integrative review. Nurse Educ Today; 63:101-7. doi: 10.1016/j.nedt.2018.01.021

Dos Santos, F. y Jackman, D. (2020). Desarrollo de una guía para el instructor. Tres fases del debriefing holístico. Rev. Latino-Am. Enfermagem;28:e3229 Doi: 10.1590/1518-8345.3089.3229

Dreifuerst, K.T. (2015). Getting started with debriefing for meaningful learning. Clin Simul Nurs; 11(5):268-75. doi: 10.1016/j.ecns.2015.01.005

Eppich, W. & Cheng, A. Promoting excellence and reflective learning in simulation (PEARLS): Development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing. (2015). Simul Healthc; 10(2):106-15. doi: 10.1097/SIH.0000000000000072.

Farrés, M., Miguel, D., Almazor, A., Insa, E., Hurtado, B., Nebot, C., Morera, M. J., Moreno, M. C., Bande, D. y Roldán, J. (2015). Simulación clínica en enfermería comunitaria. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica, 18(1), s62-s66. https://dx.doi.org/10.4321/S2014-98322015000300010

Gatica-Videla, C.P., Ilufi-Aguilera, I.N. y Fuentealba-Cruz, M.I. (2021). Autoconfianza de los estudiantes de técnico en enfermería a partir de una experiencia clínica simulada. Formación universitaria, 14(5), 155-162. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000500155

Gaylle, D. In-simulation Debriefing Increases Therapeutic Communication Skills. (2019). Nurse Educ. doi: 10.1097/NNE.0000000000000643.

House, S. y Dowell, S. (2016). Low-fidelity simulation to enforce patient safety. Clinical Simulation in Nursing, 12(1), 24-29. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.11.002,

Juguera, L., Díaz, J. L., Pérez, Mª. L., Leal, C., Rojo, A. y Echevarría, P. (2014). La simulación clínica como herramienta pedagógica: percepción de los alumnos de Grado en Enfermería en la UCAM. Enfermería Global, 13(33), 175-190.

Kawarai, A., Harada, K., Kawahira, H. & Mitsuishi, M. (2020). The effect of simulator fidelity on procedure skill training: a literature review. International Journal of Medical Education, 11, 97-106 https://DOI: 10.5116/ijme.5ea6.ae73

Kennedy, C.C., Cannon, E.K., Warner, D.O. & Cook, D.A. (2014). Advanced airway management simulation training in medical education: a systematic review and meta-analysis. Critical Care Medicine, 42(1), 169-178 https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31829a721f

Llanga, E., & López, C. (2019). Metodología del docente y el aprendizaje. Revista Atlante,2, 5.

Moule, P. (2011). Simulation in nurse education: past, present and future. Nurse Educ Today; 31: 645-6.

Parker, B.C. y Myrick, F.A. (2009). Critical examination of high-fidelity human patient simulation within the context of nursing pedagogy. Nurse Educ Today; 29: 322-9.

Pinedo, R., García, N. y Cañas, M. (2017). Innovación educativa mediante el uso de Metodologías activas y estrategias de pensamiento visible en la formación inicial del profesorado. El Salvador: Scinfoper.

Quesada, A., Buron, F.J., Castellanos, A., Del Moral, I., González, C., Olalla, J.J. (2007). Training in the care of the critical and multiple-injured patient: role of clinical simulation. Med Intensiva; 31: 187-93.

Rodgers, D.L. High-fidelity patient simulation: a descriptive white paper report. URL: http://sim-strategies.com/downloads/simulation white paper2.pdf.

Rueda, E., Arcos, M.E. y Alemán, M.E. (2017). Simulación clínica, una herramienta eficaz para el aprendizaje en ciencias de la salud. Revista publicando, 4(13), 225-243.

Sanglier, G. (2021). Qué es el 'pensamiento visible' y cómo se puede aplicar en el aula. (País, Ed.) El Mostrador.

Serna, D.C. y Martínez, L.S., La simulación en la educación médica, una alternativa para facilitar el aprendizaje. Archivos de Medicina, 18(2), 447-454 https://doi.org/10.30554/archmed.18.2.2624.2018

Sharpnack, P.A., Goliat, L. y Rogers, K. (2013). Using standardized patients to teach leadership. Clinical Simulation in Nursing; 9: e95-102.

Silva, J. y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. Innovación educativa, 17(73), 117-131

Yuan, H.B., Williams, B.A., Fang, J.B. y Ye, Q.H. (2012). A systematic review of selected evidence on improving knowledge and skills through high-fidelity simulation. Nurse Educ Today; 32: 294-8.

SIMULACIÓN CLÍNICA EN EL GRADO EN ENFERMERÍA: USO DE PACIENTES ESTANDARIZADOS

PAULA SAN MARTÍN GONZÁLEZ
Universidad Pontificia de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas metodologías docentes en el entorno educativo europeo ya no inciden en la clásica enseñanza enfocada al almacenamiento sistemático de conocimientos, sino en la adquisición de competencias. De este modo, la formación por competencias se convierte en prioritaria y explica el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas adoptadas por las titulaciones emanadas en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

De este modo, a través de la metodología basada en simulación clínica, se produce una interacción entre conocimientos, habilidades y factores humanos con el fin de proporcionar a los estudiantes un método de aprendizaje basado en el entrenamiento efectivo de competencias (Muñoz y Gamboa, 2023).

Por tanto, podemos entender la simulación clínica como la recreación de un escenario ideado para experimentar la representación de un acontecimiento real con la finalidad de practicar, aprender, evaluar o adquirir conocimientos de habilidades técnicas y no técnicas (Juguera et al., 2014).

En el marco del EEES, y siguiendo las directrices del mismo, que comenzaron con la declaración de Bolonia, se están implantado en las Universidades nuevos modelos de enseñanza y evaluación que implican la organización de las titulaciones con el alumno como centro y sujeto en lugar de objeto. Esto es posible con la inclusión de formas de aprendizaje fundamentadas en competencias, la introducción de nuevas

metodologías docentes y de modelos que evalúan no sólo conocimientos, sino también habilidades y actitudes.

La principal finalidad de esta metodología es el desarrollo de un conjunto de destrezas que posibiliten alcanzar modos de actuación superiores, ofreciendo la oportunidad a los estudiantes de realizar una práctica análoga a la que desarrollarán en la realidad asistencial (Plaza et al., 2022).

De esta manera, los estudiantes, entrenan las habilidades técnicas y no técnicas a través de una metodología basada en el aprendizaje significativo, el trabajo en equipo y la capacidad de reflexión y comunicación, justificándose, por tanto, el desarrollo de esta metodología de aprendizaje en las asignaturas teóricas del Grado.

1.1. SIMULACIÓN CLÍNICA AVANZADA

La innovación educativa supone una reestructuración de los métodos de enseñanza existentes, para que sean más efectivos y motivadores. Para ello es necesario incluir herramientas, proyectos educativos innovadores y estrategias pedagógicas enfocadas a paliar las exigencias curriculares y satisfacer las necesidades educativas de los alumnos y de la sociedad (Fidalgo, 2015).

En la actualidad, existen numerosas herramientas y métodos para incentivar la acción pedagógica, entre las que cabe destacar la simulación clínica, entendida como una metodología innovadora de gran importancia en la educación y formación de profesionales de la salud. Su evolución ha sido notable en los últimos años afectando positivamente a la estandarización de la enseñanza y favoreciendo significativamente el aprendizaje e implicación del alumno (Juguera et al., 2014).

Mediante la representación de un escenario clínico de la forma más fidedigna y representativa posible de la realidad, se plantean unos objetivos de aprendizaje que se trabajan de forma muy específica, favoreciendo que el alumno sea capaz de obtener mayor autonomía, mejores recursos personales y técnicos y un aprendizaje profundo y significativo (Juguera et al., 2014).

Como consecuencia, para lograr los objetivos fundamentales en los que está basado el aprendizaje a través de esta metodología, entendiendo como principales que el alumno adquiera capacidad de autoanálisis, así como, que interiorice el contenido, es necesaria una evaluación continua, realizando un abordaje exhaustivo en su última fase, el *debriefing* (Díaz y Cimadevilla, 2019).

1.1.1. Niveles de complejidad en la simulación

La simulación clínica puede llevarse a cabo en tres niveles en función de la complejidad y los recursos (Dent y Harden, 2005):

En primer lugar, esta metodología docente se puede desarrollar en aulas clásicas de demostraciones prácticas.

Del mismo modo, también se puede desarrollar en laboratorios de habilidades clínicas, siendo estos los más habituales a la hora de desarrollar la simulación, debido a que están enfocados al entrenamiento de una habilidad concreta.

Por último, los centros de simulación clínica, serían la infraestructura más avanzada y compleja para el desarrollo de esta metodología docente.

Es a través de ellos donde se incorpora el más alto nivel tecnológico para que el manejo sea lo más real y avanzado posible.

Cabe destacar también, la importancia de diferentes tipos de simulación:

En primer lugar, se puede desarrollar simulación clínica de baja fidelidad, basada en el entrenamiento de habilidades técnicas como puede ser punción venosa, arterial etc.

Se pude entender también como una simulación en la cual, no es necesario los requerimientos tecnológicos complejos.

En segundo lugar, podemos desarrollar simulación clínica avanzada, de alta fidelidad. En este nivel de simulación, se desarrollan sistemas operativos e informáticos más complejos y sofisticados.

Cabe destacar, no obstante, que dentro de los instrumentos que pueden ser utilizados en el desarrollo de simulación clínica se encuentra el paciente estandarizado que destaca por complejidad, tratándose de una

persona bien entrenada en simular a un paciente con ciertas alteraciones o necesidades de salud muy específicas.

Por último, destacar el uso de simuladores de entorno, como el nivel de mayor complejidad en el uso de esta metodología y en la cual, se intenta disminuir o eliminar la sensación de incredulidad, facilitando la transición al mundo real, por lo que, existen más distractores, más ruido y menos mensajes de orientación en relación al contexto donde se está desarrollando el escenario clínico.

1.1.2. Uso de pacientes estandarizados

En primer lugar, destacar que el uso de pacientes estandarizados es una práctica frecuente en aquellas Facultades de Ciencias de la Salud donde la metodología docente basada en la simulación está incorporada.

Por ello, este método puede ser utilizado como técnica de aprendizaje para la adquisición de competencias o como método de evaluación de las mismas, en todos los niveles de enseñanza.

Cabe destacar que un paciente estandarizado es un sujeto al que se entrena para representar de forma coherente y precisa, una necesidad o problema de salud concreto con el objetivo de entrenar y evaluar habilidades clínicas no técnicas. La evidencia ha demostrado que los pacientes estandarizados constituyen un método de enseñanza eficaz que proporciona a los estudiantes una experiencia de aprendizaje auténtica en una determinada materia y en contextos educativos y prácticos concretos (Ruíz-Moral y Caballero-Martínez., 2014).

Por ello, es necesario entrenar y capacitar previamente al paciente estandarizado para que pueda representar ciertos roles con determinadas características, muy concretas, que provocan que los estudiantes reaccionen y desarrollen de la forma más precisa posible, aquellas intervenciones y decisiones que realizarían y llevarían a cabo en su praxis profesional real.

Del mismo modo, la autenticidad y el feedback son las dos variables principales que determinan la calidad de la actuación y el entrenamiento de un paciente estandarizado y la mayoría de los estudios indican sus

beneficios, en el desarrollo y entrenamiento de habilidades no técnicas como la comunicación o la escucha activa.

En relación a los beneficios en base a la evaluación de los estudiantes, cabe destacar que el uso del paciente estandarizado de ha extendido sobre todo en el desarrollo de las Evaluación Clínica Objetivo Estructuradas (ECOE), donde el realismo y la fidelidad ayuda al estudiante a la hora de enfocar, desarrollar y decidir, las intervenciones y actuaciones de enfermería que llevaría a cabo en el desarrollo de su ejercicio profesional.

La ECOE es un sistema de evaluación, en el cual, el estudiante debe demostrar que sabe realizar una serie de habilidades clínicas siguiendo diferentes estaciones. Para ello, se utilizan unos 5-10 minutos por estación y se llevan a cabo diversas competencias y habilidades clínicas que son observadas y evaluadas por el evaluador y realizadas por el estudiante. El sistema de evaluación, suele estar desarrollado y basado en un checklist de evaluación, de forma que sea fácil, rápido y objetivo el método de calificación (Almodóvar et al., 2021).

Sabemos que ciertas competencias, enfocadas fundamentalmente en el entrenamiento de habilidades no técnicas, se desarrollan de forma más favorable con el uso de pacientes estandarizados, en comparación con el uso de simuladores tecnológicos o *task trainers*.

Por ello y en base a esta fundamentación teórica, a continuación, se expone los principales objetivos y la metodología llevada a cabo en el desarrollo de esta investigación.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Describir las diferencias detectadas en los alumnos de cuarto curso del grado de enfermería de la Universidad Pontificia de Salamanca en el manejo simulado de un enfermo oncológico, implementando el programa de pacientes estandarizados y sin el uso del mismo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar habilidades no técnicas en relación a los cuidados de enfermería en el paciente oncológico.

3. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un escenario clínico simulado en el Centro Clínico de Simulación Avanzada de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia de Salamanca, denominado *Cuidados de enfermería al paciente oncológico: manejo de reservorio subcutáneo,* mediante el cual, se pretendían lograr los siguientes objetivos de aprendizaje:

Objetivos generales:

- NIC 1 (4054) Manejo de un dispositivo de acceso venoso central
- NIC 2 (5510) Educación para la salud
- NIC 3 (4238) Flebotomía: muestra de sangre venosa.

Objetivos transversales:

- Aplicar comunicación terapéutica con el paciente
- Aplicar medidas de seguridad al paciente
- Salvaguardar la intimidad del paciente.

Se realizó el mismo escenario clínico durante dos años consecutivos, el primero de ellos sin utilizar pacientes estandarizados y el segundo de ellos, con la incorporación de una actriz.

Una vez desarrollado el Escenario Clínico de Simulación, se desarrolló la etapa de *debriefing.* Es muy importante tenerla en cuenta y realizarla de forma sistemática y rigurosa, debido a que debemos tener en cuenta que la efectividad de la actividad y de las prácticas realizadas bajo la metodología de simulación clínica, puede verse disminuida y crear un obstáculo en relación a la autoevaluación de los estudiantes con respecto a las decisiones e intervenciones de enfermería realizadas durante el Escenario y, con su conexión con el aprendizaje construido

previamente durante sus preparación y estudio previo (Brady et al., 2015; Gaylle, 2019; Coyne et al., 2018).

En relación a este proceso, cabe destacar las fases que debemos desarrollar para llevarlo a cabo de forma sistemática (Dos Santos y Jackman, 2020):

En la primera etapa, se debe de realizar una autorreflexión realizada en grupo pequeño, inmediatamente después a que los estudiantes realicen la práctica simulada. De esta manera, el *debriefing* comienza como una reunión común donde la seguridad afectiva y la confidencialidad prima en el grupo de trabajo.

En este momento, el facilitar o guía, invita a los estudiantes a una reflexión activa y una descongestión emocional y, cognitiva. Se debe realizar inmediatamente después de la práctica simulada, para situar a todos los estudiantes en el mismo nivel de atención y liberar tensión y emociones para realizar el proceso de análisis razonado con mayor profundidad y objetividad.

Posteriormente, se lleva a cabo la segunda fase del *debriefing*, mediante la cual, el guía facilita la discusión y reflexión de la experiencia de simulación vivida previamente.

Para que esta fase sea efectiva, se recomienda que mientras los estudiantes voluntarios para realizar el Escenario Clínico Simulado se encuentran dentro de la sala de simulación, el resto de estudiantes que se encuentran siguiendo el caso desde la sala de observación, sean capaces de reflexionar, discutir y pensar de forma crítica sobre la acción que están realizando sus compañeros, para posteriormente, ponerlo en común y reflexionar y formar un aprendizaje común entre todos.

Es en este punto donde la figura del profesor, se centra en la de guiar y facilitar la puesta en común de aquellas reflexiones realizadas por los estudiantes. De esta manera, promueve la discusión de los objetivos de aprendizaje seleccionados, así como, de los conceptos elegidos en base a las necesidades afectivas, cognitivas y procedimentales.

En último lugar, se realiza la tercera fase del *debriefing*, realizando un resumen final del aprendizaje logrado en la simulación clínica realizada.

Esta es la etapa final y debe hacerse después de que todo el grupo haya participado, el instructor pregunta al grupo qué aprendizaje han obtenido durante la observación y el Escenario Clínico Simulado realizado, incluido el aprendizaje afectivo, cognitivo y procedimental.

Del mismo modo, en el caso de que exista algún concepto erróneo, el instructor vuelve a aclarar los hechos, conceptos y objetivos de aprendizaje utilizados en el escenario de simulación, de forma concreta y motiva al grupo para proponer soluciones y sugerir decisiones futuras basadas en la evidencia científica. De esta manera, se realiza una autoevaluación, en la cual, cada estudiante conoce sus fortalezas y sus debilidades en relación al Escenario Clínico trabajado, para poder, posteriormente trabajar sobre las mismas, mejorarlas y aprenderlas con calidad y rigor científico.

4. RESULTADOS

Las principales diferencias detectadas no son representativas ni objetivas con datos, siendo esta una línea futura de investigación.

Los alumnos que realizaron el escenario con personal técnico propio de la facultad caracterizado para el mismo, demostraron menor implicación y empatía, así como una disminución de la tensión y la ansiedad, evidenciada en gestos y actitudes que no se observaron con el desarrollo del caso con paciente estandarizado.

Además, mostraron más cercanía, teniendo en cuenta que sabían que no era en realidad una paciente oncológica puesto que la conocían de antes y tenían contacto con ella, aunque de forma indirecta.

En el caso de los alumnos que desarrollaron el escenario con una actriz, detectamos que se encontraron inmersos en él durante toda la experiencia de simulación, manteniendo el contacto directo, la comunicación terapéutica y en todo momento teniendo en cuenta la intimidad del paciente y detectaban falta de información puesto que, no conocían la experiencia con pacientes estandarizados, debido a que coincidía con la primera vez que se llevaba a cabo.

El nerviosismo y la tensión que no mostraron los primeros se detectaron en estos alumnos, desarrollando un *debriefing* muy provechoso y con una alta reactividad emocional, detectando directamente la responsabilidad de la praxis diaria ante una experiencia de simulación que catalogaron como real.

5. DISCUSIÓN

La experiencia llevada a cabo en esta investigación evidencia la importancia del uso de pacientes estandarizados en la formación de estudiantes del Grado en Enfermería.

El proceso de formación universitaria de estudiantes de enfermería se basa en que el estudiante consigue adquirir al más alto nivel múltiples competencias clínicas, entendidas como un conjunto de atribuciones multidimensionales que incluyen conocimientos teóricos, habilidades clínicas, relaciones interpersonales, solución de problemas, juicio clínico y destrezas técnicas (Toledo et al., 2002), alineadas con el contexto sociocultural y epidemiológico. La formación busca armonizar conocimientos y habilidades, con las actitudes que habiliten al estudiante para ejercer y ser reconocido como profesional (Millán, 2005).

En relación a la formación de enfermería, cabe destacar que los estudiantes desde hace años han sido expuestos a actividades clínicas de aprendizaje, basadas fundamentalmente en las clases magistrales, consideran la revisión teórica como la principal estrategia didáctica, la observación de un profesional con más experiencia para luego desarrollar actividades directas con pacientes, lo que además de ser un proceso ineficiente, produce niveles considerables de ansiedad en estudiantes, docentes y, muchas veces, en los pacientes. Por esta razón, los docentes se ven obligados a innovar las metodologías de enseñanza, así como a incorporar herramientas que faciliten el aprendizaje, vigilen el cumplimiento de altos estándares de calidad científico-tecnológicos y, a la vez, resguarden los principios éticos que orientan el quehacer del profesional que trabaja con personas (Dois et al., 2015).

En relación al uso de la metodología de simulación clínica en enfermería, múltiples estudios (Parker & Myrick, 2009; Rodgers, 2015; Sharpnack

et al., 2013), describen la importancia de utilizar la metodología de simulación clínica para trabajar las competencias enfermeras. En todos ellos se concluye que aprender a través de la simulación ayuda al estudiante a integrar no sólo habilidades técnicas, sino también otras habilidades no técnicas muy importantes en esta profesión, como puede ser el manejo de liderazgo, la toma de decisiones, el trabajo en equipo y la comunicación. Hay pocos estudios que describan resultados de la experiencia de simulación en enfermería, pero a continuación, se destacan los principales estudios realizados en el ámbito que defienden esta metodología.

Así, esta metodología permite recrear escenarios lo más cercano a la realidad hospitalaria, sin exponer a los estudiantes a riesgos comunes, así como favoreciendo y garantizando la seguridad del paciente. Es decir, a través de esta metodología, se puede practicar una técnica concreta múltiples veces a través de los diversos simuladores que existen para ello, así como, mejorar las técnicas sin poner en riesgo a un paciente real (House et al., 2016).

Del mismo modo, se fomenta la autoconfianza en los estudiantes, ya que, pueden tomar decisiones, crear estrategias y resolver problemas de forma más eficiente en el quehacer de la profesión (Gatica-Videla et al., 2021).

También, se objetiva la importancia de la escenificación real, basada en material clínico de calidad que contextualice el entorno sanitario que estamos representando.

Cabe destacar la importancia del contexto y del ambiente, o lo que es lo mismo, el lugar donde trascurre la escena docente simulada. Es importante que sea fiel a la realidad, debido a que juegan un papel fundamental en el aprendizaje. Por ello, existen teorías que defienden que cuando el contexto que rodea el aprendizaje posee valor informativo por sí mismo, se facilita la adquisición de la información, de manera que los contenidos aprendidos y su contexto se interrelacionan entre sí (León et al., 2010, Moreno y Velasco, 2019).

Además, el contacto posterior con el paciente estandarizado, en la etapa de *debriefing,* apoya la importancia del feedback posterior en el aprendizaje significativo del estudiante.

Cabe destacar que numerosos autores apoyan esta premisa, (Chisholm et al., 1997 y Peacock y Grande, 2015), debido a que estas experiencias con pacientes estandarizados, en comparación con las mismas desarrolladas con simuladores, permiten que los estudiantes puedan interaccionar más con el paciente.

Por tanto, el desarrollo y uso de esta metodología basada en pacientes estandarizados puede ser una potente herramienta para despertar el interés y la motivación de los estudiantes, unidos a múltiples factores más como puede ser el estilo docente o el uso adecuado de medios audiovisuales.

De esta manera, la utilización de pacientes simulados en el aula puede proporcionar un contexto más atractivo que la monotonía propia de las clases magistrales y de esta manera facilitar el aprendizaje.

6. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, destacar que detectamos diferencias en el desarrollo de un mismo escenario clínico de simulación en el caso de que se desarrolle con personal conocido que con pacientes estandarizados.

El programa del paciente estandarizado debe de ser impulsado y consolidado, pero las primeras aproximaciones nos aportan resultados positivos en la formación de alumnos/as del grado de enfermería de la Universidad Pontificia de Salamanca.

La consecución de objetivos de aprendizajes y de habilidades no técnicas mediante la simulación clínica es muy efectiva y beneficiosa con la incorporación de pacientes estandarizados, dotando de un realismo añadido y una mayor implicación en el alumnado, siendo todas estas premisas muy positivas para su implementación en el día a día.

El presente proyecto presenta un carácter innovador debido a que se adapta a las nuevas exigencias educativas del EEES. De este modo, hemos combinado el uso de las nuevas metodologías de enseñanza con el entrenamiento de técnicas, habilidades y actitudes que los profesionales sanitarios desarrollan en su práctica diaria.

De esta manera, hemos adaptado el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional basado en el estudiante pasivo, transformándolo en un

aprendizaje más atractivo, activo y basado en la reflexión personal y en la acción.

Así, hemos conseguido incrementa el interés y la participación de los estudiantes en las clases, favoreciendo el trabajo en equipo, la reflexión, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades clínicas, fundamentales para su formación.

De esta manera, el estudiante a través del "saber hacer" podría relacionar los conocimientos teóricos previamente incorporados, con la aplicación práctica, siendo capaz de reconocer posibles complicaciones a la hora de desarrollarla, que puedan ser fácilmente detectables y mejorables antes de implementar su praxis diaria ante un paciente real.

A modo de conclusión final, las ventajas de utilizar la simulación como nueva metodología docente para la formación de enfermería son múltiples (Yuan et al., 2013). El empleo de la simulación acelera el proceso de aprendizaje del alumno y contribuye a elevar su calidad gracias a que se puede repetir el escenario tantas veces como necesite el estudiante hasta adquirir una habilidad. Además, permite practicar procedimientos clínicos complejos que pueden contribuir a que las habilidades aprendidas se puedan transferir a la realidad. Asimismo, se adapta a las necesidades de aprendizaje del estudiante y proporciona un medio de entrenamiento de actitudes o habilidades no técnicas, como el trabajo en equipo, la comunicación, la toma de decisiones, el liderazgo o el pensamiento crítico entre otros (Moule, 2011). Otro aspecto fundamental es que aumenta la seguridad de los pacientes al disminuir los errores humanos (Quesada et al., 2007).

8. REFERENCIAS

Almodóvar, I., González, R., Ibáñez, L. y Sánchez, P. (2021). La evaluación clínica objetiva estructurada ECOE, una oportunidad para el aprendizaje en Enfermería. Index de Enfermería, 30(4), 280-281.

Brady, S., Bogossian, F. & Gibbons, K. (2015). The effectiveness of varied levels of simulation fidelity on integrated performance of technical skills in midwifery students - A randomised intervention trial. Nurse Education Today, 35(3), 524-529 https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.11.005

Chisholm, M.A., McCall, C.Y., Francisco, G.E., Poirier, S. (1997). Student exposure to actual patients in the classroom. Am J Pharm Educ, 61(1), 364-370.

Coyne, E., Rands, H., Frommolt, V., Kain, V., Plugge, M., y Mitchell, M. (2018). Investigation of blended learning video resources to teach health students clinical skills: An integrative review. Nurse Educ Today; 63:101-7. doi: 10.1016/j.nedt.2018.01.021

Dent, J. y Harden, R. (2005). A practical guide for medical teachers, 2nd Edition. Elsevier.

Díaz, D.A, y Cimadevilla, B. (2019). Educación basada en la simulación: debriefing, sus fundamentos, bondades y dificultades. Revista d simulación clínica, 1(2), 95-103. https://doi.10.35366/RSC192F.

Dois, A., Sanhueza, M., Fuentes, D. y Farias, A. (2015). Uso de pacientes estandarizados para la adquisición de conocimientos teórico-clínicos en estudiantes de pregrado. Enfermería universitaria, 12(4), 212-218. https://doi.org/10.1016/j.reu.2015.10.003

Dos Santos, F. y Jackman, D. (2020). Desarrollo de una guía para el instructor. Tres fases del debriefing holístico. Rev. Latino-Am. Enfermagem;28:e3229 Doi: 10.1590/1518-8345.3089.3229

Fidalgo, A. (2015). Tres tipos de innovación educativa que debes conocer. Enfermería Global, 13, 16-19. http://doiinnovacioneducativa.wordpress.com>2015/06/18.

House, S. y Dowell, S. (2016). Low-fidelity simulation to enforce patient safety. Clinical Simulation in Nursing, 12(1), 24-29. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2015.11.002,

Juguera, L., Díaz, J. L., Pérez, Mª. L., Leal, C., Rojo, A. y Echevarría, P. (2014). La simulación clínica como herramienta pedagógica: percepción de los alumnos de Grado en Enfermería en la UCAM. Enfermería Global, 13(33), 175-190.

Kronfly, E., Ricarte, J.I., Juncosa, S. y Martínez, J.M. (2007). Evaluación de la competencia clínica de las facultades de medicina de Cataluña, 1994-2006: evolución de los formatos de examen hasta la evaluación clínica objetiva y estructurada (ECOE). Med Clín, 129(20), 777-784. Doi: 10.1157/13113768

León, S.P., Gámez, A.M. y Moreno, M.M. (2010). ¿Dónde estoy aprediendo? El valor informativo del contexto. Ciencia cognitiva, 4, 67-69.

Millán, J. (2005). Las competencias clínicas. Educ Méd; 8(2):13-4 http://bit.ly/1N5i1aU

Moreno, R. y Velasco, N. (2019). Uso de clases expositivas en la docencia en medicina. Boletín de la escuela de medicina, 26, 58-61.

Morgan, P.J., Cleave-Hogg, D.A. (2000). Canadian simulation experience: faculty and student opinions of a performance evaluation study. Br J anaesth, 85(5), 770-781.

Moule, P. (2011). Simulation in nurse education: past, present and future. Nurse Educ Today; 31: 645-6.

Parker, B.C. y Myrick, F.A. (2009). Critical examination of high-fidelity human patient simulation within the context of nursing pedagogy. Nurse Educ Today; 29: 322-9.

Peacock, J.G. y Grande, J.P. (2015). Patient exposure in the basic science classroom enhances differential diagnosis formation and clinical decision-making. Peerj, 2(1), e809. Doi: 10.7717/peerj.809

Quesada, A., Buron, F.J., Castellanos, A., Del Moral, I., González, C., Olalla, J.J. (2007). Training in the care of the critical and multiple-injured patient: role of clinical simulation. Med Intensiva; 31: 187-93.

Rodgers, D.L. High-fidelity patient simulation: a descriptive white paper report. URL: http://sim-strategies.com/downloads/simulation white paper2.pdf.

Ruíz-Moral, R. y Caballero-Martínez, F. (2014). Programa para seleccionar y entrenar pacientes estandarizados en el contexto de un currículo universitario de simulación clínica. FEM, 17(4), 199-204.

Sharpnack, P.A., Goliat, L. y Rogers, K. (2013). Using standardized patients to teach leadership. Clinical Simulation in Nursing; 9: e95-102.

Toledo, J., Fernández, M.A. y Trejo, J. (2002). Evaluación de la competencia clínica en el posgrado de medicina familiar mediante el Examen Clínico Objetivo Estructurado. Aten Primaria; 30(7), 435-41.

Yuan, H.B., Williams, B.A., Fang, J.B. y Ye, Q.H. (2012). A systematic review of selected evidence on improving knowledge and skills through high-fidelity simulation. Nurse Educ Today; 32: 294-8.

ANATOMÍA VIRTUAL *VS* MODELOS CONVENCIONALES

GLORIA PERAZZOLI
Universidad de Granada

CRISTINA MESAS HERNÁNDEZ
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la anatomía ha evolucionado considerablemente, adoptando diversas metodologías para ofrecer experiencias educativas más efectivas y significativas. Una comprensión profunda de la anatomía humana es esencial para los profesionales de la salud y los estudiantes de disciplinas relacionadas. En este contexto, diferentes tipos de modelos y tecnologías se han convertido en pilares fundamentales en la enseñanza práctica de la anatomía (Drake et al., 2009).

Este capítulo explorará cuatro enfoques clave utilizados en la enseñanza práctica de la anatomía: modelos anatómicos, modelos de enseñanza tridimensionales, cadáveres de disección y simuladores médicos. Además, se examinará el papel transformador de las tecnologías de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) en este campo. Estos enfoques combinan tradición con innovación, ofreciendo a los estudiantes oportunidades únicas para explorar y comprender la complejidad del cuerpo humano.

1.1. MODELOS ANATÓMICOS

Entre las estrategias más efectivas para mejorar la comprensión y retención de conceptos anatómicos se encuentra el uso de modelos anatómicos. Estos modelos sirven como herramientas de enseñanza esenciales para facilitar la enseñanza práctica de la anatomía humana,

proporcionando una representación tridimensional y tangible de las estructuras anatómicas.

En la metodología de enseñanza práctica de la anatomía con modelos anatómicos se adopta un enfoque holístico e integrador. Los educadores diseñan sesiones de aprendizaje que combinan la observación directa de modelos anatómicos con actividades prácticas, como palpación e identificación de estructuras clave. Se prioriza la participación activa de los estudiantes, fomentando el trabajo en equipo y la discusión para mejorar el proceso de aprendizaje. Además, se integran diversas tipologías de modelos anatómicos para abordar diferentes aspectos del estudio anatómico. Los modelos de esqueleto articulados proporcionan una comprensión de la disposición de los huesos y las articulaciones, mientras que los modelos de músculos facilitan la comprensión de la anatomía de los músculos. Los modelos de órganos internos ofrecen una anatomía visceral detallada, proporcionando una visión integral de la estructura y función del cuerpo humano (Turney, 2007).

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de esta metodología en la enseñanza práctica de la anatomía han sido prometedores. Se observa un aumento significativo en la retención de conocimientos anatómicos, así como una mejora en las habilidades de identificación y comprensión de las relaciones anatómicas. Los estudiantes que participan en sesiones prácticas con modelos anatómicos demuestran una mayor confianza en sus conocimientos y habilidades, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico. La participación activa de los estudiantes en actividades prácticas mediante la manipulación de modelos tridimensionales ha demostrado ser especialmente eficaz. Estas experiencias prácticas permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos aprendidos en el aula a situaciones prácticas, fortaleciendo así su comprensión y retención. Además, la variedad de modelos anatómicos utilizados en la enseñanza ha demostrado ser clave para abordar diferentes estilos de aprendizaje. Al proporcionar múltiples enfoques para la representación anatómica, se abordan las diversas necesidades de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje inclusivo adaptado a las preferencias individuales (Bergman et al., 2008).

1.2. Modelos Didácticos Tridimensionales

La incorporación de modelos didácticos tridimensionales en la enseñanza de la anatomía ha revolucionado el enfoque pedagógico, brindando a los estudiantes herramientas visuales interactivas para el estudio anatómico. La metodología se centra en el uso de modelos de plastilina, que permiten la creación y manipulación directa de estructuras anatómicas. En las sesiones prácticas los estudiantes participan activamente en la construcción de modelos de plastilina que representan diversas estructuras anatómicas. Este enfoque práctico fomenta la participación y la comprensión profunda de la anatomía, mientras los estudiantes participan en la creación de modelos que reflejan con precisión las relaciones espaciales entre estructuras. Además, se utilizan modelos digitales interactivos, que van más allá de las representaciones físicas. Las aplicaciones y el software especializados permiten a los estudiantes explorar el cuerpo humano en 3D, desglosando capas y sistemas para una comprensión más detallada. Estas herramientas digitales no solo facilitan el aprendizaje, sino que también ofrecen una experiencia inmersiva que se adapta a las necesidades individuales de los estudiantes (Lombardi et al., 2014).

La metodología de modelos didácticos tridimensionales ha demostrado resultados positivos en la enseñanza práctica de la anatomía. Los estudiantes que participan en la creación y manipulación de modelos de arcilla muestran una comprensión más profunda de la anatomía, ya que este enfoque táctil refuerza la conexión entre el conocimiento teórico y la representación práctica de estructuras. La integración de modelos digitales interactivos ha mejorado la accesibilidad y flexibilidad del aprendizaje anatómico. Los estudiantes pueden explorar virtualmente el cuerpo humano desde diferentes ángulos y perspectivas, lo que facilita la comprensión de estructuras complejas. Además, estas herramientas digitales permiten la autoexploración, lo que fomenta el aprendizaje autodirigido y la adaptación a estilos de aprendizaje individuales.

La combinación de modelos de arcilla y modelos digitales ha demostrado ser especialmente eficaz para abordar la variedad de estilos de aprendizaje en un entorno educativo diverso. Los estudiantes con

orientación visual encuentran beneficios en las representaciones tridimensionales, mientras que aquellos con preferencia táctil se benefician de la creación física de modelos (Patel & Moxham, 2008; Piromchai et al., 2015).

1.3. Disección de Cadáveres

El uso de la disección de cadáveres en la enseñanza de la anatomía ha sido una práctica fundamental desde hace muchos años. La metodología implica el uso de cadáveres humanos para la disección anatómica en ambientes educativos controlados. Los estudiantes, bajo la supervisión de profesionales médicos, participan activamente en la disección de cadáveres para explorar estructuras anatómicas en detalle. En las sesiones prácticas de disección de cadáveres se sigue un enfoque sistemático. Los estudiantes comienzan identificando estructuras superficiales antes de pasar a capas más profundas. Este proceso gradual permite una comprensión progresiva de la anatomía y la relación entre las diferentes estructuras (Asante et al., 2021).

La metodología de disección de cadáveres ha demostrado ser muy eficaz en la enseñanza de la anatomía. La experiencia práctica directa de disección permite a los estudiantes desarrollar una comprensión tridimensional y una verdadera apreciación de la variabilidad anatómica. Los resultados incluyen una mejora significativa en la identificación de estructuras anatómicas, así como una comprensión más profunda de las relaciones espaciales entre órganos y tejidos. La disección de cadáveres proporciona una experiencia única que no se puede replicar completamente con otros métodos, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas esenciales para su futura práctica clínica (Selcuk et al., 2019).

1.4. Simuladores Médicos

La incorporación de simuladores médicos en la enseñanza de la anatomía supone una importante evolución en la formación de los profesionales sanitarios. La metodología implica el uso de simuladores específicos de la anatomía, desde simuladores de cirugía hasta aquellos diseñados para mejorar la palpación y las habilidades de diagnóstico. En las

sesiones prácticas, los alumnos interactúan con simuladores médicos que reproducen de forma realista situaciones clínicas. Estos dispositivos permiten prácticas repetitivas y la simulación de procedimientos médicos sin riesgo para pacientes reales. Los simuladores de cirugía, por ejemplo, proporcionan un entorno controlado para que los estudiantes practiquen técnicas quirúrgicas antes de enfrentarse a situaciones reales. Además, se utilizan simuladores de palpación que utilizan tecnología háptica para replicar la sensación táctil de estructuras anatómicas. Estos simuladores permiten a los estudiantes desarrollar habilidades de palpación, mejorando la capacidad de identificar estructuras subyacentes (Ziv et al., 2003).

La metodología del simulador médico ha demostrado ser muy eficaz en el entrenamiento anatómico. Los estudiantes que utilizan simuladores médicos muestran un aumento en la habilidad técnica, una mejor toma de decisiones clínicas y una mayor confianza en la aplicación del conocimiento anatómico en situaciones prácticas. Los simuladores ofrecen un entorno seguro y controlado para la práctica, lo que permite a los estudiantes cometer errores y aprender de ellos sin consecuencias adversas para los pacientes. Además, la retroalimentación inmediata proporcionada por los simuladores mejora el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes corregir y perfeccionar sus habilidades en tiempo real. La integración de simuladores médicos también mejora la colaboración entre estudiantes y profesionales sanitarios, ya que pueden participar en sesiones de entrenamiento en equipo simuladas, replicando situaciones clínicas complejas (Issenberg et al., 2005).

1.5. Tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada

La integración de las tecnologías de VR y AR en la enseñanza de la anatomía ha transformado la forma en que los estudiantes interactúan con las estructuras anatómicas. La metodología implica el uso de aplicaciones y dispositivos que ofrecen experiencias inmersivas y tridimensionales. La RV coloca a los estudiantes en entornos virtuales, mientras que la RA superpone información digital sobre el mundo real. En las sesiones prácticas, los estudiantes utilizan dispositivos de RV para explorar virtualmente el cuerpo humano en tres dimensiones. Pueden

moverse a través de sistemas anatómicos, observar estructuras desde diferentes ángulos y dividir capas para una comprensión más detallada. El aumento, por otro lado, permite la superposición de información anatómica sobre objetos del mundo real, como modelos físicos. Además, se utilizan aplicaciones interactivas que permiten a los estudiantes realizar simulaciones de procedimientos médicos en entornos virtuales. Esto incluye la capacidad de realizar disecciones virtuales, practicar cirugías simuladas y explorar estructuras anatómicas en detalle (Zhu et al., 2014).

La metodología de RV y RA ha demostrado ser muy eficaz en la enseñanza de la anatomía. Los estudiantes que participan en experiencias de RV y RA muestran un aumento en la comprensión tridimensional de las estructuras anatómicas, así como una mejora en la retención de información. La inmersión en entornos virtuales permite a los estudiantes explorar el cuerpo humano de una manera que va más allá de las limitaciones de los modelos físicos. La interactividad y la capacidad de romper capas anatómicas contribuyen a una comprensión más profunda de la anatomía. Además, la adaptabilidad de estas tecnologías a diferentes estilos de aprendizaje, combinada con la retroalimentación inmediata proporcionada por las aplicaciones interactivas, ha llevado a una mejora en las habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones clínicas (Kockro et al., 2015).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de este trabajo es conocer la experiencia y preferencias de los alumnos tras la utilización de modelos convencionales y mesa de disección virtual en las prácticas de la asignatura de Anatomía.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio se llevó a cabo la incorporación de la mesa de disección Anatomage a la docencia de los grupos prácticos.

Esta mesa de disección virtual Anatomage representa una revolución en la enseñanza y exploración de la anatomía humana a través de su innovadora metodología y funcionamiento. Esta herramienta utiliza tecnología de imágenes médicas para crear una experiencia de disección virtual tridimensional, que permite a los estudiantes y profesionales de medicina explorar el cuerpo humano de una manera interactiva y detallada.

Anatomage es capaz de recopilar datos médicos, que pueden incluir tomografía computarizada (CT), imágenes por resonancia magnética (MRI) y otros tipos de imágenes médicas. Estas imágenes se utilizan como base para construir modelos anatómicos precisos. También procesa imágenes, el software Anatomage procesa imágenes médicas para reconstruir modelos 3D detallados del cuerpo humano. Este proceso implica la segmentación de estructuras anatómicas, lo que permite una representación tridimensional precisa de órganos, tejidos y sistemas corporales. Además, ofrece una interfaz interactiva que permite a los usuarios explorar el modelo anatómico. Pueden realizar cortes virtuales, acercar o alejar y visualizar estructuras específicas con gran detalle. Esta interactividad facilita un aprendizaje más dinámico y personalizado. La propia mesa está equipada con una pantalla táctil de alta resolución que muestra el modelo anatómico en tiempo real. Los usuarios pueden manipular el modelo mediante gestos táctiles para rotarlo, acercarlo o alejarlo, lo que permite una exploración completa de la anatomía. Una de las características destacadas es la capacidad de realizar disecciones virtuales. Los usuarios pueden realizar cortes simulados en el modelo, revelando capas internas y permitiendo un estudio detallado de la relación entre estructuras anatómicas. La mesa Anatomage se utiliza principalmente en entornos educativos y clínicos. En las instituciones educativas facilitan la enseñanza de anatomía sin necesidad de cadáveres reales. Además, en el ámbito clínico, se utiliza para la planificación y práctica de procedimientos médicos y quirúrgicos, proporcionando una valiosa herramienta para la formación y el desarrollo de habilidades.

La incorporación de la mesa de disección virtual Anatomage en las prácticas de anatomía presenta numerosas implicaciones positivas y

beneficios significativos para los estudiantes de ciencias de la salud. Esta tecnología no sólo transforma la experiencia de aprendizaje, sino que también prepara a los futuros profesionales sanitarios de una forma única y eficaz, proporcionando a los estudiantes un acceso sin precedentes a la anatomía humana detallada. Pueden explorar estructuras internas con una claridad asombrosa, lo que facilita la comprensión de la complejidad de la anatomía y la relación entre los diferentes sistemas del cuerpo. Esta ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más dinámica y participativa. Pueden realizar cortes virtuales, manipular el modelo y estudiar diferentes perspectivas anatómicas, lo que contribuye a un aprendizaje más profundo y significativo. Al eliminar la necesidad de utilizar cadáveres reales en la enseñanza de anatomía, aborda preocupaciones éticas y ofrece flexibilidad en el proceso educativo. Los estudiantes pueden realizar prácticas de disección virtual sin las limitaciones logísticas y éticas asociadas con los cadáveres humanos. La capacidad de realizar disecciones virtuales y practicar procedimientos médicos en la mesa Anatomage prepara a los estudiantes para situaciones clínicas del mundo real. Pueden familiarizarse con la anatomía específica de un paciente antes de realizar procedimientos, lo que mejora la precisión y la confianza en los entornos clínicos. Los estudiantes pueden desarrollar habilidades técnicas específicas, como identificar estructuras anatómicas, planificar procedimientos y comprender la variabilidad anatómica. Esto contribuye a su preparación integral para las carreras de medicina, enfermería, odontología y otras disciplinas de la salud. Además, esta tecnología fomenta la colaboración entre estudiantes y profesores. Pueden discutir casos clínicos, explorar estructuras juntos y abordar cuestiones anatómicas de forma colaborativa, mejorando así el entorno de aprendizaje y la comprensión colectiva.

En resumen, la mesa de disección virtual Anatomage ofrece a los estudiantes de ciencias de la salud una herramienta educativa avanzada que no sólo mejora la comprensión de la anatomía, sino que también prepara de manera integral a los futuros profesionales para los desafíos del mundo clínico, contribuyendo así a su desarrollo académico y profesional.

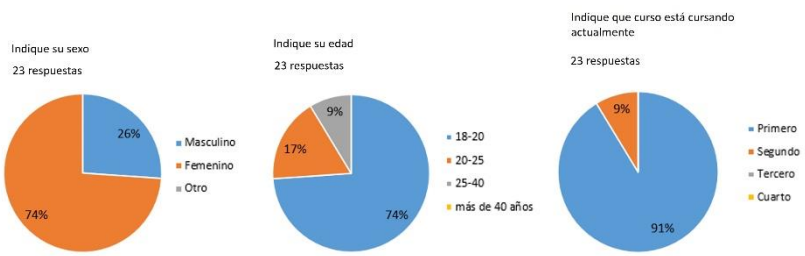
En las sesiones prácticas, además, se utilizaron modelos convencionales de estructuras anatómicas ya existentes en el departamento de

Anatomía. Tras la realización de las prácticas se quiso conocer la opinión del alumnado sobre las metodologías empleadas, sobre todo en su opinión tras comparar la docencia con ambas metodologías. Para ello se realizó un cuestionario a través de un formulario de Google a 23 alumnos para que dieran su opinión de forma totalmente anónima. Tras completar el formulario se analizaron los datos obtenidos.

4. RESULTADOS

Para analizar los resultados obtenidos los dividiremos en tres figuras (figura 1, 2 y 3). En la primera figura se detallarán los resultados obtenidos de la información general solicitada al alumno como su sexo, su edad o el año en el que se encuentra cursando la asignatura de anatomía actualmente. Estos resultados muestran que los alumnos de forma mayoritaria son mujeres con un 74% de las respuestas. El rango de edad mayoritario es de 18 a 20 años con un 74% de las respuestas, seguido del rango de 20-25 con un 17% de los casos y un 9% en edades superiores a 25 años.

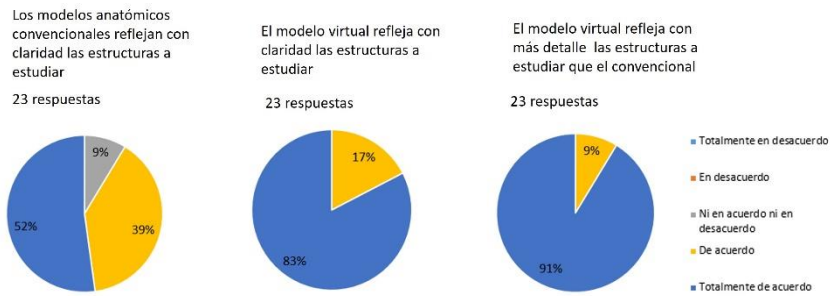
FIGURA 1. *Representación gráfica de los resultados obtenidos para el sexo, edad y año de realización de la asignatura*



El último aspecto representado en esta figura es el año en el que se encuentra cursando actualmente la asignatura de Anatomía y la gran mayoría de los alumnos, un 91% está en primer año mientras que hay un 9% de alumnos que se encuentran en segundo año.

En la segunda figura se ven representados los resultados relativos a los modelos metodológicos utilizados en prácticas, el modelo convencional mediante el uso de modelos anatómicos convencionales y el modelo virutal mediante el uso de la mesa de disección Anatomage.

FIGURA 2. *Representación gráfica de los resultados obtenidos para los modelos metodológicos utilizados en prácticas, el modelo convencional y el modelo virtual*

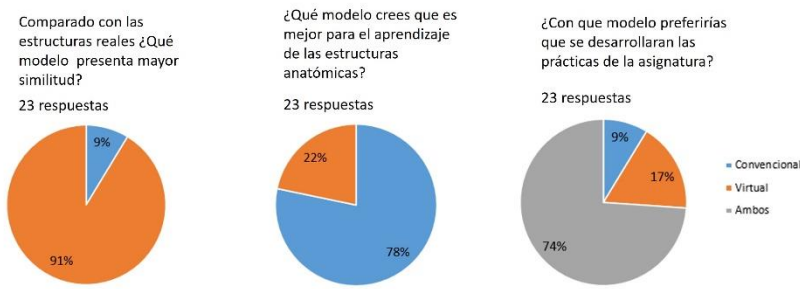


Los resultados obtenidos para esta parte muestran que los alumnos están totalmente de acuerdo en un 51% en que los modelos anatómicos convencionales reflejan con claridad las estructuras a estudiar durante el desarrollo de las prácticas, frente a un 83% de ellos que está totalmente de acuerdo con que el modelo virtual refleja con claridad las estructuras a estudiar. Cuando comparamos ambos modelos vemos que el modelo virtual presenta más detalle en las estructuras que el modelo convencional. Además, prácticamente la totalidad de los alumnos está totalmente de acuerdo en el que el modelo virtual refleja con más detalle las estructuras a estudiar que el modelo convencional.

La tercera figura muestra los resultados obtenidos sobre la opinión de los alumnos acerca del aprendizaje utilizando ambas metodologías. Un 91% de los alumnos opina que la metodología virtual es la que mayor similitud presenta con las estructuras reales, aunque sorprendentemente casi un 80% de los alumnos considera que el aprendizaje es mejor con los modelos anatómicos convencionales. Esto puede ser debido a que este aprendizaje se realiza de forma más eficaz cuando el alumno es capaz de interactuar con la estructura anatómica en sí misma, actividad

que solo puede realizarse con los modelos anatómicos convencionales. Para final la encuesta se les preguntó el modelo que preferían para desarrollar las prácticas de la asignatura y aunque un 17% prefirió la metodología virtual frente a un 9% que prefirió la convencional, el mayor porcentaje de alumnos eligió la opción de poder utilizar ambos modelos para completar el aprendizaje.

FIGURA 3. *Representación gráfica de los resultados obtenidos para el aprendizaje utilizando ambas metodologías*



5. DISCUSIÓN

La enseñanza de la anatomía a los estudiantes de ciencias de la salud ha experimentado una importante evolución a lo largo de los años, y la elección de la metodología de enseñanza juega un papel crucial en la adquisición del conocimiento anatómico. En este contexto, diversos estudios han explorado y comparado diferentes metodologías, destacando las particularidades y ventajas de cada enfoque.

La disección anatómica real, a pesar de ser considerada por muchos como el "método de oro", ha enfrentado críticas debido a preocupaciones éticas y logísticas. Una investigación reciente de Ghosh y colaboradores destacan la importancia de la experiencia práctica en disección real para una comprensión profunda de la anatomía, pero también destacan la necesidad de abordar cuestiones éticas y logísticas asociadas (Ghosh, 2020). Además, es necesario disponer de un espacio habilitado que muchas veces no se encuentra disponible en las salas de prácticas.

El modelo convencional de enseñanza mediante el uso de modelos anatómicos convencionales. Según el trabajo de Yammine y colaboradores, este enfoque ha sido fundamental en la educación anatómica tradicional. Los modelos anatómicos ofrecen representaciones tridimensionales tangibles de las estructuras del cuerpo, lo que facilita la comprensión espacial. Estos autores realizan un metaanálisis en el que evalúan cuantitativamente la eficacia de estos modelos tradicionales basándose en ocho estudios anteriores con un tamaño muestral de 820 estudiantes. Los resultados obtenidos en este metaanálisis apuntan a que los métodos educativos que utilizan modelos físicos presentan resultados significativamente mejores en comparación con todos los demás métodos educativos para el resultado general del conocimiento. En cuanto a la retención del conocimiento a largo plazo también presenta resultados significativamente mejores con modelos físicos (Yammine & Violato, 2016). Además, otra de las ventajas que presentan estos modelos es que presentan un bajo costo aun teniendo una gran eficacia educativa. Sin embargo, la investigación de Narang y colaboradoers (Narang et al., 2021) señala que, a pesar de su larga historia, estos modelos pueden tener limitaciones en términos de representación detallada y posibilidad de interactividad.

La tecnología ha introducido nuevas dimensiones en la enseñanza de la anatomía, siendo la mesa de disección virtual Anatomage un ejemplo notable. Revisiones como la de Raja y colaboradores han demostrado que esta tecnología puede proporcionar representaciones detalladas y una experiencia interactiva que complementa las metodologías tradicionales (Raja et al., 2022). En este trabajo se analizan un total de 24 artículos, de los que 13 se centran en el uso de la mesa de disección virtual como herramienta de aprendizaje mientras que 13 describen su percepción. Existen varios trabajos en los que un alto porcentaje de alumnos están de acuerdo o muy de acuerdo con que el uso de la mesa de disección virtual Anatomage contribuyeron a que el aprendizaje se realizara de forma más atractiva o que se incrementara la comprensión general de la anatomía (Brown et al., 2015), lo cual llega a una mejora en el aprendizaje, comparándolo con el aprendizaje adquirido con una disección anatómica real (Anand & Singel, 2017). En este último

trabajo se llevó a cabo un estudio a 122 estudiantes de medicina que se encontraban en el primer año de su formación. Estos se dividieron en dos grupos, uno de ellos realizó una disección tradicional y el otro realizó una disección virtual con Anatomage. Tras comparar los resultados de las pruebas de adquisición del conocimiento de ambos grupos, no se observaron diferencias significativas. Una de las limitaciones que presenta la adquisición de esta mesa virtual es su elevado coste, aunque puede representar una inversión a largo plazo que contribuye a un mejor desarrollo de las competencias del alumno con respecto a la asignatura de anatomía a largo plazo. Sin embargo, existen estudios como el de Martín y colaboradores que ponen de manifiesto que no todos los alumnos prefieren el uso de la mesa de disección virtual. En su trabajo llevó a cabo un estudio con 32 alumnos del centro de defensa universitario localizado en Madrid. En este estudio desarrolló una encuesta con cinco posibles puntos. En ella listó todas las metodologías utilizadas en la docencia práctica de la asignatura de anatomía pudiendo otorgar 1 punto a aquellas metodologías que no resultaron útiles para el aprendizaje y hasta 5 puntos para aquellas que resultaron de mucha utilidad. Los resultados obtenidos muestran que Anatomage fue el peor puntuado por los alumnos donde solo un 6,2% dijo que fue muy útil en su aprendizaje (Martín et al., 2020). Esto puede ser debido a la necesidad por parte del alumno de aprender el funcionamiento de esta mesa de disección anatómica. Tras este periodo de aprendizaje tal y como se presenta en el estudio de Fyfe y colaboradores. Estos autores realizaron un estudio en una cohorte de más de 600 alumnos, divididos en dos cursos académicos (2013 y 2014). Al analizar los resultados de satisfacción con respecto a la mesa de disección virtual Anatomage mostraron que la aceptación de la mesa fue mejor en el segundo curso de utilización mientras que se obtuvieron altos porcentajes de frustración en el primer año. Esto indica que todas las nuevas tecnologías necesitan un proceso adaptativo tanto del alumno como del profesorado que lo utiliza para obtener el máximo potencial de aprendizaje de la misma (Fyfe et al., 2018).

6. CONCLUSIONES

En conclusión, la evolución en la enseñanza de la anatomía ha llevado a la adopción de diversas metodologías con el objetivo de ofrecer experiencias educativas más efectivas y significativas. En este capítulo se explorarán cuatro enfoques clave utilizados en la enseñanza práctica de la anatomía: modelos anatómicos, modelos de enseñanza tridimensionales, disección de cadáveres y simuladores médicos. Además, se examina el papel transformador de las tecnologías de RV y RA en este campo. Los modelos anatómicos se destacaron como estrategias efectivas para mejorar la comprensión y retención de conceptos anatómicos. La metodología holística e integradora adoptada en la enseñanza práctica con modelos anatómicos, que combina la observación directa con actividades prácticas, demostró resultados prometedores. La participación activa de los estudiantes a través de la manipulación de modelos tridimensionales condujo a un aumento significativo en la retención de conocimientos y habilidades. En cuanto a la mesa de disección virtual Anatomage, se destacó como una herramienta avanzada que no solo mejoró la comprensión de la anatomía, sino que también preparó integralmente a los futuros profesionales para los desafíos clínicos. En este trabajo, estudiantes que utilizaron tanto modelos convencionales como la mesa de disección virtual se revelaron opiniones encontradas. Si bien a la mayoría les pareció que la mesa virtual reflejaba claramente las estructuras, algunos estudiantes expresaron que el aprendizaje era mejor con modelos anatómicos convencionales. Las preferencias variaron y muchos estudiantes expresaron la idea de utilizar ambos enfoques para un aprendizaje completo.

En última instancia, la elección de la metodología de enseñanza de la anatomía debe considerar las necesidades individuales de los estudiantes y aprovechar la combinación adecuada de enfoques tradicionales e innovadores. La educación anatómica efectiva requiere adaptabilidad y la incorporación de tecnologías emergentes para preparar a los profesionales de la salud de manera integral y efectiva.

7. REFERENCIAS

Anand, M., & Singel, T. C. (2017). A comparative study of learning with "anatomage" virtual dissection table versus traditional dissection method in neuroanatomy. Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology. https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparative-study-of-learning-with-%E2%80%9Canatomage%E2%80%9D-in-Anand-Singel/931b23cd24c146e0ab10b0c05e50a17248194d0d

Asante, E. A., Maalman, R. S., Ali, M. A., Donkor, Y. O., & Korpisah, J. K. (2021). Perception and Attitude of Medical Students towards Cadaveric Dissection in Anatomical Science Education. Ethiopian Journal of Health Sciences, 31(4), 867-874. https://doi.org/10.4314/ejhs.v31i4.22

Bergman, E. M., Prince, K. J. A. H., Drukker, J., van der Vleuten, C. P. M., & Scherpbier, A. J. J. A. (2008). How much anatomy is enough? Anatomical Sciences Education, 1(4), 184-188. https://doi.org/10.1002/ase.35

Brown, J., Stonelake, S., Anderson, W., Abdulla, M., Toms, C., Farfus, A., & Wilton, J. (2015). Medical student perception of anatomage – a 3d interactive anatomy dissection table: 0938: International Journal of Surgery, 23, S17. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2015.07.053

Drake, R. L., McBride, J. M., Lachman, N., & Pawlina, W. (2009). Medical education in the anatomical sciences: The winds of change continue to blow. Anatomical Sciences Education, 2(6), 253-259. https://doi.org/10.1002/ase.117

Fyfe, S., Fyfe, G., Dye, D., & Radley-Crabb, H. (2018). The Anatomage table: Differences in student ratings between initial implementation and established use. Focus on Health Professional Education: A Multi-Professional Journal, 19(2), Article 2. https://doi.org/10.11157/fohpe.v19i2.215

Ghosh, S. K. (2020). The practice of ethics in the context of human dissection: Setting standards for future physicians. Annals of Anatomy, 232, 151577. https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151577

Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. Medical Teacher, 27(1), 10-28. https://doi.org/10.1080/01421590500046924

Kockro, R. A., Amaxopoulou, C., Killeen, T., Wagner, W., Reisch, R., Schwandt, E., Gutenberg, A., Giese, A., Stofft, E., & Stadie, A. T. (2015). Stereoscopic neuroanatomy lectures using a three-dimensional virtual reality environment. Annals of Anatomy = Anatomischer Anzeiger: Official Organ of the Anatomische Gesellschaft, 201, 91-98. https://doi.org/10.1016/j.aanat.2015.05.006

Lombardi, S. A., Hicks, R. E., Thompson, K. V., & Marbach-Ad, G. (2014). Are all hands-on activities equally effective? Effect of using plastic models, organ dissections, and virtual dissections on student learning and perceptions. Advances in Physiology Education, 38(1), 80-86. https://doi.org/10.1152/advan.00154.2012

Martín, J. G., Fernández, L. M. H., Arce, A. S. de, Martín, J. G., Fernández, L. M. H., & Arce, A. S. de. (2020). Perceptions Between Medicine Students on the Use of Anatomage and Other Practice Methods for Anatomy Teaching. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, 24(3), 18342-18345. https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.24.004065

Narang, P., Raju, B., Jumah, F., Konar, S. K., Nagaraj, A., Gupta, G., & Nanda, A. (2021). The Evolution of 3D Anatomical Models: A Brief Historical Overview. World Neurosurgery, 155, 135-143. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.07.133

Patel, K. M., & Moxham, B. J. (2008). The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by professional anatomists. Clinical Anatomy (New York, N.Y.), 21(2), 182-189. https://doi.org/10.1002/ca.20584

Piromchai, P., Avery, A., Laopaiboon, M., Kennedy, G., & O'Leary, S. (2015). Virtual reality training for improving the skills needed for performing surgery of the ear, nose or throat. The Cochrane Database of Systematic Reviews, 2015(9), CD010198. https://doi.org/10.1002/14651858.CD010198.pub2

Raja, B., Chandra, A., Azam, M., Das, S., & Agarwal, A. (2022). Anatomage - the virtual dissection tool and its uses: A narrative review. Journal of Postgraduate Medicine, 68(3), 156-161. https://doi.org/10.4103/jpgm.jpgm_1210_21

Selcuk, İ., Tatar, I., & Huri, E. (2019). Cadaveric anatomy and dissection in surgical training. Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology, 16(1), 72-75. https://doi.org/10.4274/tjod.galenos.2018.15931

Turney, B. (2007). Anatomy in a Modern Medical Curriculum. Annals of The Royal College of Surgeons of England, 89(2), 104-107. https://doi.org/10.1308/003588407X168244

Yammine, K., & Violato, C. (2016). The effectiveness of physical models in teaching anatomy: A meta-analysis of comparative studies. Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice, 21(4), 883-895. https://doi.org/10.1007/s10459-015-9644-7

Zhu, E., Hadadgar, A., Masiello, I., & Zary, N. (2014). Augmented reality in healthcare education: An integrative review. PeerJ, 2, e469. https://doi.org/10.7717/peerj.469

Ziv, A., Wolpe, P. R., Small, S. D., & Glick, S. (2003). Simulation-based medical education: An ethical imperative. Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges, 78(8), 783-788. https://doi.org/10.1097/00001888-200308000-00006

EVALUACIÓN 360º COMO PARTE DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO UNIVERSTARIO: LA IMPORTANCIA DE LA AUTOEVALUACIÓN

SONIA GARCÍA MERINO
Universidad Francisco de Vitoria

JAVIER COLUMBRANS AROCA
Universidad Francisco de Vitoria

INÉS GARCÍA RODRIGO
Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA COMO MOTOR DE LAS NUEVAS METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE.

La metodología de aprendizaje contemplada en esta investigación se enmarca dentro de la perspectiva pedagógica de la Universidad Francisco de Vitoria (Agejas y González-Iglesias, 2018). Este enfoque tiene como objetivo principal estimular al estudiante para que tome conciencia de la realidad, identifique necesidades y, finalmente, se comprometa con acciones transformadoras.

Este paradigma pedagógico se integra en las aulas gracias al proyecto formativo de la Universidad Francisco de Vitoria, conocido como "Formar para Transformar", que engloba cuatro elementos esenciales: el modelo pedagógico, la evaluación renovada, la innovación docente y los Sistemas de Gestión del Aprendizaje. En el contexto de esta investigación, se presta especial atención a la innovación docente como un catalizador de cambios significativos tanto para el estudiante como para el profesor, aprovechando el entorno universitario como un facilitador integral.

1.2. LA IMPORTANCIA DEL FEEDBACK DENTRO DE UN PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación, como actividad inherente al ser humano, se despliega de manera continua para valorar los eventos que acontecen a nuestro alrededor y guiar nuestras decisiones diarias. No obstante, en el ámbito pedagógico, cobra una importancia específica al considerarse esencial para mejorar el proceso de aprendizaje (Hernández-Nodarse, 2017). Esta necesidad de mejorar la calidad educativa conlleva la imperativa evaluación de su consecución, generando así una demanda de la evaluación como disciplina y marco de investigación aplicada a políticas públicas en la educación. Con el tiempo, este escenario ha permitido expandir los objetos evaluativos en el sistema educativo, junto con la diversificación de sus modelos y diseños metodológicos (Martinic, 2010), contribuyendo a una comprensión más amplia del concepto en el campo educativo.

Desde la perspectiva de Román (2010), la evaluación se erige como una herramienta poderosa en educación, respetada por sus potencialidades. Esta dualidad la presenta como aliada en el avance y perfeccionamiento educativo, pero también como objeto de desconfianza y temor debido a su rigor metodológico y creciente sofisticación técnica. La evaluación, según el autor, expone las hipótesis y supuestos de reformas y decisiones técnico-políticas, mostrando debilidades y fortalezas, y evaluando la idoneidad o riesgo de sus negociaciones y consensos. No obstante, destaca la capacidad de la evaluación para ofrecer elementos, criterios y orientaciones que permitan corregir lo débil e ineficiente, así como fortalecer y replicar las prácticas y estrategias adecuadas.

La responsabilidad profesional en el ámbito evaluativo implica comprender y dominar el complejo proceso del juicio evaluativo, fundamentado en la correcta recolección de información (mediante el instrumental apropiado) y su procesamiento y análisis profesional (con conocimientos especializados), evitando así juicios arbitrarios por parte del evaluador. Desde una perspectiva ética, este proceso exige la consideración de los postulados de la ética profesional general y los códigos deontológicos específicos de la evaluación educativa. Por ende, el

futuro evaluador y profesor debe actuar conforme a los principios éticos, regular su conducta de acuerdo con la normativa vigente y preservar el secreto profesional respecto a la información de los evaluados, entre otras consideraciones éticas (Pantoja, 2012; Rubilar et al., 2022).

La sociedad experimenta una redefinición constante del paradigma educativo, adaptándolo a sus necesidades cambiantes y modelando al alumnado. No obstante, la necesidad imperativa de evaluar de manera sistemática y periódica la totalidad de la estructura y los elementos inherentes al proceso formativo se destaca con el fin de alcanzar una calidad educativa superior (Altbach et al., 2010; Retrepo, 2006). En este contexto, los cambios sustanciales que acontecen y los escenarios futuros deben alinearse con las tendencias internacionales emergentes en educación, respaldadas por la globalización y el impulso de la calidad y la cobertura educativa. Estas tendencias requieren transformaciones pedagógicas en la enseñanza superior (Centeno, 2014). Así, se evidencia la necesidad de que el alumnado no solo sea un profesional competente en su ámbito de conocimiento, sino que también adquiera competencias concretas para la vida.

Adicionalmente, al alumnado de educación superior se encuentra inmerso en una sociedad del conocimiento y la información que demanda cada vez más. Este entorno se caracteriza por un volumen significativo de datos, generando estructuras disciplinarias cada vez más complejas y desafiando las demandas de dinámicas globalizadoras interdisciplinares y transdisciplinares (Báez-Rojas et al., 2021). La sociedad futura se perfila con niveles elevados de requerimientos y desafíos, los cuales los alumnos deben abordar con responsabilidad, estando preparados para los cambios continuos en el mundo (Sifuentes et al., 2016).

En este contexto, la retroalimentación se erige como un pilar fundamental para el fomento de la enseñanza de calidad y el logro de un aprendizaje eficaz (Black y Wiliam, 1998; Carless, 2002; Price et al., 2011).

Adicionalmente, los docentes experimentan frustración al percibir la elaboración de comentarios útiles como una inversión considerable de tiempo y esfuerzo, sobre todo cuando los estudiantes muestran falta de

interés o reflexión sobre los mismos. Esta frustración se intensifica en entornos educativos con elevada carga de trabajo, mayor número de alumnos y clases más numerosas (Nicol y MacFarlane-Dick, 2006).

A pesar del avance hacia enfoques pedagógicos centrados en el alumno, la retroalimentación dentro del proceso de evaluación sigue siendo un proceso dominado principalmente por los profesores, adoptando un carácter descendente y unidireccional. Esta dinámica se percibe como una barrera para un aprendizaje centrado en el alumno, al ignorar la interacción crucial entre la retroalimentación, la motivación y las creencias del estudiante (Tee y Ahmed, 2014)

En el afán de mejorar las prácticas actuales en retroalimentación de la evaluación, diversos enfoques pedagógicos han sido propuestos. Sin embargo, Fraser et al. (1987) critican que gran parte de la investigación educativa se centra en relaciones causa-efecto simplistas, sin considerar la complejidad inherente a la educación con sus múltiples medios y fines. Ante esta perspectiva, surge la necesidad de intervenciones pedagógicas holísticas que aborden la retroalimentación de manera integral (Tee y Ahmed, 2014).

En este contexto, se precisa de un sistema de retroalimentación holístico que trascienda los enfoques ad hoc y fragmentarios. Este sistema busca identificar los elementos fundamentales que sustentan la retroalimentación holística con el objetivo de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Este tipo de retroalimentación, denominada evaluación 360º o feedback 360º, evidencia la interacción entre la autoevaluación, la evaluación por los compañeros y la evaluación por parte del profesor (Tee y Ahmed, 2014).

1.3. LA EVALUACIÓN 360º EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO.

El Feedback 360º, también conocido como evaluación 360º, tuvo su origen en la década de 1980 para evaluar a ejecutivos de alto nivel. Esta evaluación se ha difundido extensamente en los años noventa y principios del siglo XXI, abarcando tanto la formación profesional como la psicopedagogía (Lévy-Leboyer, 2000), aplicándose a varios contextos, no únicamene al contexto empresarial. Concretamente, en

esta investigación se explora su aplicación específica en la educación universitaria.

Esta evaluación 360º, se trata de una herramienta valiosa para evaluar las competencias. Implica la evaluación de un individuo (participante) a través de múltiples fuentes (observadores). Dentro de estas múltiples fuentes, se encuentran: la autoevaluación o autopercepción del participante a sí mismo, la evaluación del profesor y la evaluación de su grupo de trabajo. Los resultados de esta evaluación, permiten al alumno obtener: a) una autoevaluación obtenida a través de su propia autopercepción; y b) una evaluación realizada por personas que lo conocen (profesor y grupo de clase) (Lévy-Leboyer, 2000).

La información obtenida a través de esta técnica, similar a otras que interpretan el comportamiento, adquiere relevancia en el ámbito universitario por diversas razones: a) proporciona observaciones más realistas que el autoinforme; b) es crucial conocer cómo los demás perciben al individuo, ya que esta percepción influye en su comportamiento; c) en caso de percepciones inexactas, resulta beneficioso conocerlas, reflexionar sobre los motivos y corregir para lograr una percepción precisa (Waltman y Atwater, 1998).

Según Bisquerra et al (2006), tanto la autodescripción de competencias a través del autoinforme como la descripción por parte de otras personas pueden seguir formatos tradicionales de cuestionario. No obstante, el análisis de datos busca otorgar una visión más objetiva a través de la intersubjetividad. Se recomienda que la descripción por otras personas sea realizada por individuos diferentes, como compañeros o profesores. Cuanto mayor sea la diversidad de subjetividades, más se acerca a la objetividad.

La comparación de resultados constituye una faceta innovadora de esta técnica. Implica la representación gráfica de las valoraciones de diferentes fuentes (por ejemplo: alumnado, profesorado, el propio sujeto) en un mismo eje de coordenadas. Al implementar la evaluación de 360º en el ámbito universitario, se requiere rigor en aspectos metodológicos, incluyendo la verificación de las cualidades métricas del instrumento mediante el uso del Alfa de Cronbach como indicador de fiabilidad (Bisquerra et al., 2006).

Lévy-Leboyer (2000) indica que la selección de observadores es un aspecto crucial. Sugiere que permitir al participante elegir es una buena práctica. En la evaluación de 360º, se distingue entre el "observador" que evalúa, y el "participante" como la persona evaluada. Es esencial informar tanto a los observadores como a los participantes sobre los objetivos, el uso de la información, cómo complimentar la herramienta de evaluación, cómo se calculan los resultados y cómo se garantiza el anonimato de los observadores.

Según Fleenor y Prince (1997), algunas de las principales ventajas inherentes a la evaluación 360º, en comparación con fuentes únicas o retroalimentación descendente, son:

> (a) Valoración desde diversas perspectivas: la diversidad de puntos de vista provistos por diversas partes interesadas en la evaluación amplía la comprensión de la persona evaluada. Los aspectos que podrían pasar desapercibidos para algunas partes interesadas son identificados y considerados por otras; (b) Mejora de la validez de la evaluación: la participación de partes interesadas con conocimientos y perspectivas distintas añade opiniones complementarias que mitiguan posibles sesgos. Este enfoque contribuye a obtener una representación más completa y confiable del desempeño del evaluado; (c) Integración del rendimiento y la estrategia: los resultados obtenidos pueden emplearse para alinear de manera más efectiva las competencias del alumnado. Dichos resultados no solo sirven a los docentes para diseñar estrategias y tomar decisiones fundamentadas, sino que también brindan a los alumnos la oportunidad de desarrollar planes específicos para su crecimiento profesional y personal (Calatrava, 2013).

1.4. LA AUTOEVALUACIÓN COMO ELEMENTO CLAVE DENTRO DE UNA EVALUACIÓN 360º

La práctica de la autoevaluación se percibe como un medio efectivo que fomenta la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, otorgando al alumnado un mayor control sobre sus estrategias de estudio (Dochy et al., 1999; Nicol y MacFarlane-Dick, 2006). Aunque todas las formas de reflexión implican cierto grado de autoevaluación, es crucial destacar que no toda reflexión conduce necesariamente a este proceso. A pesar de su frecuencia limitada, la delegación de la responsabilidad de la evaluación a los propios estudiantes se presenta como una condición

indispensable para lograr un aprendizaje eficaz, según señalan Black y Wiliam (1998).

En aras de facilitar la reflexión, resulta lógico involucrar a los estudiantes en la identificación de estándares de rendimiento o criterios pertinentes a la autoevaluación (Nicol y MacFarlane-Dick, 2006). Además, la integración de la evaluación entre pares se erige como un elemento crucial para respaldar el desarrollo de la autorreflexión, brindando la oportunidad de emitir juicios objetivos sobre el trabajo de otros y participar en la evaluación de obras diferentes a las propias (Báez-Rojas et al., 2021). La introducción de la evaluación entre pares contribuye a que los estudiantes comprendan mejor los criterios utilizados para evaluar su propio trabajo (Bisquerra et al., 2006). Asimismo, la comparación con ejemplos de trabajos realizados por sus pares enriquece la profundidad de la reflexión.

En conjunto, la autoevaluación y la evaluación entre pares se configuran como prácticas complementarias que potencian el compromiso con la autorreflexión (Tee y Ahmed, 2014).

2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación es conocer los resultados de un proceso de evaluación 360º en alumnos de 4º del Grado de Psicología.

Para lograr este objetivo se formulan los siguientes objetivos específicos:

- Conocer los resultados de la evaluación realizada por la clase (evaluador) a los grupos de trabajo (evaluados)
- Conocer los resultados de la evaluación realizada por el docente (evaluador) a los grupos de trabajo (evaluados)
- Conocer los resultados de la evaluación realizada por los integrantes de los grupos de trabajo (evaluador) a los integrantes de los grupos de trabajo (evaluados)
- Conocer los resultados de la autoevaluación (evaluados)

– Conocer si los resultados de la evaluación realizada por los integrantes de los grupos de trabajo (evaluador) difieren de los resultados de la autoevaluación (evaluados).

3. METODOLOGÍA

3.1. Población

Los participantes de este estudio pertenecían a la asignatura "Gestión de modelos de intervención psicosocial y psicoeducativa" de 4º curso del grado en Psicología de la Universidad Francisco de Vitoria, durante el curso académico 2023-2024.

La muestra fue de 132 participantes. El 68% eran mujeres, mientras que el 32% eran hombres. La media de edad de los estudiantes es de 23.06 (*DT* = 2.30).

3.2. Instrumentos y variables

El diseño de investigación es de tipo ex post facto, retrospectivo, correlacional (León y Montero, 2020).

Para realizar el feedback 360º, se elaboraron dos cuestionarios ad-hoc. El primer cuestionario se empleó para realizar la evaluación de los grupos de trabajo. Esta evaluación se realizó por parte de toda la clase, y también por parte del profesorado. Se trató de un cuestionario compuesto por 10 ítems, que valoraban la adecuación de la actividad de intervención propuesta por el grupo de trabajo. Los alumnos y el profesorado valoraban el grado de adecuación o no adecuación en una escala de 0 a 4, siendo 0 el menor grado y 4 el mayor grado de adecuación. Este cuestionario presentó una consistencia interna de α=.812.

El segundo cuestionario se empleó para realizar la evaluación de los integrantes del grupo de trabajo y la autoevaluación (autopercepción). Se trató de un cuestionario compuesto por 10 ítems, que valoraban competencias propias del trabajo en equipo. Los alumnos valoraban el grado de adecuación o no adecuación en una escala de 0 a 4, siendo 0 el menor grado y 4 el mayor grado de adecuación. Este cuestionario presentó una consistencia interna de α=.787.

3.3. PROCEDIMIENTO

El diseño de los cuestionarios se hizo con la herramienta Microsoft Forms y se puso a disposición de los alumnos a través de la herramienta docente CANVAS. La evaluación se produjo durante noviembre 2023. Además, todos fueron previamente informados y dieron su consentimiento para formar parte de esta investigación.

3.4. ANÁLISIS DE DATOS

Para llevar a cabo este estudio se empleó la estadística descriptiva y la estadística inferencial.

Para estimar la consistencia interna de la escala se empleó el coeficiente de fiabilidad de Alpha de Cronbach.

Se llevaron a cabo análisis descriptivos (Media y Desviación Típica). Posteriormente, se empleó la prueba de T de Student para muestras independientes para comprobar las posibles diferencias entre autopercepción y percepción de los demás.

Para el análisis de la información se empleó el programa IBM SPSS v.21.

4. RESULTADOS

Para responder al primer objetivo específico se obtuvieron los resultados recogidos en la tabla 1.

TABLA 9. *Estadísticos descriptivos sobre los resultados de la evaluación realizada por la clase (evaluadores) a los grupos de trabajo (evaluados)*

Ítems	Media	DT	CV
1) Valora la adecuación al tiempo	3,52	,73	5%
2) Valora la participación de todos los integrantes del grupo	3,97	,21	4%
3) Valora la captación de atención del público/colectivo	3,57	,62	3%
4) Valora la originalidad de la actividad	3,39	,73	5%
5) Valora la estructura de la actividad	3,42	,74	5%
6) Valora la adaptación de la actividad al público/colectivo	3,38	,75	5%
7) Valora la receptividad emocional del público/colectivo	3,35	,79	6%
8) Valora la adecuación de la/s actividad/es propuesta a la necesidad inferida	3,51	,67	4%

9) Valora la adecuación de la actividad al objetivo específico	3,52	,65	4%
10) Valora la aplicación de principios y técnicas psicológicas en la actividad	3,36	,67	4%

A nivel descriptivo, se pudo observar que, de forma homogénea, los alumnos consideran que la actividad de intervención realizada por los grupos de trabajo, ha sido buena (puntuaciones medias superiores a 3).

Los aspectos que parecen ser mejor valorados por los alumnos (aquellos con puntuaciones superiores a 3.5) respecto de la adecuación de la actividad de intervención realizada por los grupos de trabajo, han sido: 1) adecuación al tiempo (ítem 1); 2) captación de la atención del público (ítem 3); 3) adecuación de la actividad a la necesidad inferida (ítem 8); 4) adecuación de la actividad al objetivo específico (ítem 9).

Para responder al segundo objetivo específico se obtuvieron los resultados recogidos en la tabla 2.

TABLA 2. *Estadísticos descriptivos sobre los resultados de la evaluación realizada por el docente (evaluador) a los grupos de trabajo (evaluados)*

Ítems	Media	DT	CV
1) Valora la adecuación al tiempo	3,60	,71	6%
2) Valora la participación de todos los integrantes del grupo	3,21	,25	3%
3) Valora la captación de atención del público/colectivo	3,89	,64	5%
4) Valora la originalidad de la actividad	3,14	,63	5%
5) Valora la estructura de la actividad	3,12	,65	5%
6) Valora la adaptación de la actividad al público/colectivo	3,24	,75	6%
7) Valora la receptividad emocional del público/colectivo	3,35	,69	4%
8) Valora la adecuación de la/s actividad/es propuesta a la necesidad inferida	3,61	,78	5%
9) Valora la adecuación de la actividad al objetivo específico	3,62	,63	5%
10) Valora la aplicación de principios y técnicas psicológicas en la actividad	2,26	,64	4%

A nivel descriptivo, se pudo observar que, de forma homogénea, el profesorado considera que la actividad de intervención realizada por los grupos de trabajo, ha sido buena (puntuaciones medias superiores a 3), excepto para los ítems 4 (puntuación de 3,42), y el ítem 10 (puntuación de 2,26).

Los aspectos que parecen ser mejor valorados por el docente (aquellos con puntuaciones superiores a 3.5), han sido los mismos que valoraron los alumnos en el anterior objetivo específico: 1) adecuación al tiempo (ítem 1); 2) captación de la atención del público (ítem 3); 3) adecuación de la actividad a la necesidad inferida (ítem 8); 4) adecuación de la actividad al objetivo específico (ítem 9).

Para responder al tercer objetivo específico se obtuvieron los resultados recogidos en la tabla 3.

TABLA 3. *Estadísticos descriptivos sobre los resultados de la evaluación realizada por los integrantes de los grupos de trabajo (evaluadores) a los integrantes de los grupos de trabajo (evaluados)*

Ítems	Media	DT	CV
1) Valora el liderazgo (iniciativa y liderazgo en la planificación y organización del proyecto)	3,51	,95	9%
2) Valora la ejecución de tareas: responsabilidad (responsabilidad en el cumplimiento de tareas asignadas)	3,80	,61	3%
3) Valora la ejecución de tareas: calidad (calidad de la parte de la documentación y de la presentación que le son asignadas)	3,79	,63	4%
4) Valora la ejecución de tareas: plazos (cumplimiento de los plazos y tiempos)	3,82	,53	2%
5) Valora la ejecución de tareas: creatividad (creatividad y aportación de ideas innovadoras)	3,59	,83	6%
6) Valora la colaboración (colaboración con el equipo)	3,76	,65	4%
7) Valora la escucha activa (apertura a las ideas y opiniones de los demás)	3,79	,57	3%
8) Valora la comunicación (comunicación efectiva con el equipo)	3,74	,68	4%
9) Valora la resolución de problemas (adaptabilidad y flexibilidad en la resolución de problemas)	3,74	,66	4%
10) Valora la actitud (actitud en el equipo)	3,79	,66	4%

A nivel descriptivo, se pudo observar que, de forma homogénea, los alumnos consideran que el trabajo en equipo entre los integrantes del grupo ha sido excelente (puntuaciones medias superiores a 3.8).

Los aspectos que parecen ser mejor valorados por los alumnos (aquellos con puntuaciones iguales o superiores a 3.8) respecto de la valoración

del trabajo equipo, han sido: 1) responsabilidad en la ejecución de tareas (ítem 2); y cumplimiento de plazos en la ejecución de tareas (ítem 4).

Para responder al cuarto objetivo específico se obtuvieron los resultados recogidos en la tabla 4.

TABLA 4. *Estadísticos descriptivos sobre los resultados de la autoevaluación (evaluados)*

Ítems	Media	DT	CV
1) Valora el liderazgo (iniciativa y liderazgo en la planificación y organización del proyecto)	3,54	,92	8%
2) Valora la ejecución de tareas: responsabilidad (responsabilidad en el cumplimiento de tareas asignadas)	3,72	,65	4%
3) Valora la ejecución de tareas: calidad (calidad de la parte de la documentación y de la presentación que le son asignadas)	3,69	,61	6%
4) Valora la ejecución de tareas: plazos (cumplimiento de los plazos y tiempos)	3,89	,56	4%
5) Valora la ejecución de tareas: creatividad (creatividad y aportación de ideas innovadoras)	3,58	,82	5%
6) Valora la colaboración (colaboración con el equipo)	3,72	,61	3%
7) Valora la escucha activa (apertura a las ideas y opiniones de los demás)	3,69	,58	5%
8) Valora la comunicación (comunicación efectiva con el equipo)	3,73	,62	3%
9) Valora la resolución de problemas (adaptabilidad y flexibilidad en la resolución de problemas)	3,71	,69	4%
10) Valora la actitud (actitud en el equipo)	3,80	,61	4%

A nivel descriptivo, se pudo observar que, de forma homogénea, los alumnos consideran que el trabajo en equipo entre los integrantes del grupo ha sido excelente (puntuaciones medias superiores a 3.8).

Los aspectos que parecen ser mejor valorados por los alumnos (aquellos con puntuaciones iguales o superiores a 3.8) respecto de la adecuación de la actividad de intervención realizada por los grupos de trabajo, han sido: 1) cumplimiento de plazos en la ejecución de tareas (ítem 4); y 2) actitud en general con el equipo de trabajo (ítem 9).

Respecto del quinto objetivo específico no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre los aspectos más valorados a nivel autopercepción y los aspectos más valorados entre los integrantes del grupo de trabajo.

5. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio era conocer los resultados de un proceso de evaluación 360º en alumnos de 4º del Grado de Psicología. Este objetivo se materializaba en cinco objetivos específicos: (1) Conocer los resultados de la evaluación realizada por la clase (evaluador) a los grupos de trabajo (evaluados); (2) Conocer los resultados de la evaluación realizada por el docente (evaluador) a los grupos de trabajo (evaluados), (3) Conocer los resultados de la evaluación realizada por los integrantes de cada grupo de trabajo (evaluador) a los integrantes de cada grupo de trabajo (evaluados), (4) Conocer los resultados de la autoevaluación (evaluados); y (5) Conocer si los resultados de la evaluación realizada por los integrantes del grupo de trabajo (evaluador) difieren de los resultados de la autoevaluación (evaluados).

En cuanto al objetivo específico 1, según los resultados obtenidos, la evaluación realizada por la clase al completo a cada grupo de trabajo, tuvo como aspectos mejor valorados: 1) adecuación al tiempo; 2) captación de la atención del público; 3) adecuación de la actividad a la necesidad inferida y 4) adecuación de la actividad al objetivo específico. La evaluación ha sido buena (puntuaciones medias superiores a 3).

En cuanto al objetivo específico 2, según los resultados obtenidos, la evaluación realizada por el docente a cada grupo de trabajo, tuvo como aspectos mejor valorados los mismos aspectos que fueron resultado de la evaluación realizada por la clase al completo (objetivo específico 1). La evaluación ha sido buena (puntuaciones medias superiores a 3). El hecho de que los resultados de la evaluación de la clase y de la evaluación del docente sean prácticamente idénticos puede alentar sobre la idoneidad del instrumento de evaluación utilizado.

En cuanto al objetivo específico 3, según los resultados obtenidos, la evaluación realizada por los integrantes de los grupos de trabajo a cada uno de los integrantes del propio grupo, tuvo como aspectos mejor valorados: 1) responsabilidad en la ejecución de tareas y cumplimiento de plazos en la ejecución de tareas. La evaluación ha sido excelente (puntuaciones medias superiores a 3.8). Estos resultados pueden alentar sobre el buen hacer de los integrantes de cada grupo de cara a trabajar en equipo.

En cuanto al objetivo específico 4, según los resultados obtenidos, la autoevaluación de cada participante tuvo como aspectos mejor valorados: 1) responsabilidad en la ejecución de tareas y cumplimiento de plazos en la ejecución de tareas. La evaluación ha sido excelente (puntuaciones medias superiores a 3.8). Estos resultados pueden alentar sobre la evaluación positiva de cada integrante (evaluado) a sí mismo.

En cuanto al objetivo específico 5, según los resultados obtenidos, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre los aspectos más valorados a nivel autopercepción y los aspectos más valorados entre los integrantes del grupo de trabajo. Estos resultados pueden alentar sobre la veracidad e idoneidad del proceso de evaluación. El hecho de que no existan diferencias entre la autoevaluación y la evaluación del resto de integrantes del grupo de trabajo, es un indicador clave de que existe equidad entre lo que los evaluados perciben sobre sí mismos y entre lo que perciben los demás.

Por último, entre las limitaciones del presente estudio encontramos que los datos se obtuvieron a través de medidas de autoinforme. Este aspecto conlleva que las relaciones entre las variables pueden estar sesgadas por la varianza del método común (VMC). La VMC se refiere a la varianza del método de medida, más que al constructo de interés. Es un problema ampliamente conocido en la investigación (Podsakoff et al., 2003), y puede afectar a la validez de las conclusiones sobre las relaciones de las medidas.

Como prospectiva, se propone aplicar esta metodología a la totalidad de alumnos de cuarto curso del Grado de Psicología. Si esto no fuera posible por no poder ampliar los recursos con los que se cuenta, se podría llevar a cabo en otros cursos o asignaturas del Grado de Psicología, en otros grados o incluso en otras universidades.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio sobre la aplicación de la evaluación 360º en alumnos de 4º del Grado de Psicología proporciona valiosas percepciones sobre la autoevaluación y las interrelaciones dentro de grupos de trabajo.

La notable similitud entre las evaluaciones realizadas por la clase en su conjunto y las del docente sugiere la consistencia y validez del instrumento de evaluación empleado. Esta convergencia entre evaluaciones refuerza la credibilidad de los resultados obtenidos y respalda la utilidad del enfoque de evaluación 360º en un entorno de educación universitaria.

Los resultados revelan que la responsabilidad en la ejecución de tareas y el cumplimiento de plazos son aspectos sobresalientes tanto en las evaluaciones de los compañeros como en la autoevaluación. Esto destaca la eficacia del grupo de trabajo en el desarrollo de habilidades fundamentales para el trabajo en equipo.

La ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre la autoevaluación y las evaluaciones de los demás, indica un alto grado de equidad en la percepción de los participantes sobre sus propias habilidades y contribuciones al grupo. Este hallazgo respalda la fiabilidad del proceso de evaluación 360º como una herramienta objetiva y equitativa.

En resumen, este estudio proporciona una visión integral de la efectividad y aplicabilidad de la evaluación 360º en el contexto educativo de la psicología. Los resultados respaldan la utilidad de este enfoque como una herramienta valiosa para evaluar el rendimiento individual y grupal, fomentando el desarrollo de habilidades esenciales para el ejercicio profesional en psicología.

Por todo lo anterior, esta investigación revela la importancia de involucrar al alumnado en su proceso de evaluación, utilizando un enfoque integral que abarque diversas perspectivas. La consistencia en los resultados respalda la efectividad de la evaluación 360º.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

La Universidad Francisco de Vitoria, el Vicerrectorado de Innovación y la Facultad de Educación y Psicología, concretamente el Grado en Psicología, han contribuido al éxito de este proyecto de investigación a través de su apoyo financiero y su compromiso con la formación integral.

Agradecemos la confianza depositada en los docentes para que podamos desarrollar este tipo de proyectos de innovación, que tanto ayudan

a nuestra docencia y por tanto a nuestros alumnos. Sin esta confianza en nuestra labor, sería inviable abarcar proyectos de este tipo.

Finalmente, agradecer a nuestros estudiantes la participación e involucración. Siempre responden con una confianza ciega en sus docentes y esto es imprescindible para poder iniciar metodologías innovadoras de este tipo.

8. REFERENCIAS

Báez-Rojas, C., Córdova-León, K., Fernández-Huerta, L., Villagra-Astudillo, R., & Aravena-Canese, L. (2021). 360-degree feedback model for undergraduate teaching in health sciences. *Revista de la Fundación Educación Médica*, *24*(4), 173-181. https://doi.org/10.33588/fem.244.1133

Bisquerra, R., Martínez, F., Obiols, M., & Pérez, N. (2006). Evaluación de 360º: Una aplicación a la educación emocional. *Revista de Investigación Educativa*, *24*(1), 187-203.

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, *21*(1), 7-74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Calatrava, M. C. (2013). Towards a Flexible Assessment of Higher Education with 360-degree Feedback. *International conference on information technology based higher education and training (ithet 2013)*.

Carless, D. R. (2002). The «Mini-Viva» as a Tool to Enhance Assessment for Learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *27*(4), 353-363. https://doi.org/10.1080/0260293022000001364

Centeno, A. (2014). Las ciencias del aprendizaje: su potencial influencia en la enseñanza de la medicina. *RevIista Argentina de Educación Médica*, *6*, 43-44.

Dochy, F., Segers, M., & Sluijsmans, D. (1999). The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, *24*(3), 331-350. https://doi.org/10.1080/03075079912331379935

Fleenor, F., & Prince, J. (1997). *Using 360-degree feedbak in organizations. An annotated bibliography* (Center for).

Fraser, B. J., Walberg, H. J., Welch, W. W., & Hattie, J. A. (1987). Syntheses of educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, *11*(2), 147-252. https://doi.org/10.1016/0883-0355(87)90035-8

Hernández-Nodarse, M. (2017). ¿Por qué ha costado tanto transformar las prácticas evaluativas del aprendizaje en el contexto educativo? Ensayo y crítico sobre una patología pedagógica pendiente de tratamiento. *Revista Electrónica Educare*, *21*(1-27).

Lévy-Leboyer, C. (2000). *Feedback 360º*. Ediciones Gestión 2000.

Martinic, S. (2010). The evaluation and the education reforms in Latin America. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *3*(3), 30-43.

Nicol, D., & 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

Pantoja, L. (2012). Deontología y código deontológico del educador social. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, *19*, 65-79.

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.., & Podsakoff, N. P. (2003). Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. *Journal of Applied Psychology*, *88*(5), 879-903. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879

Price, M., Handley, K., & Millar, J. (2011). Feedback: focusing attention on engagement. *Studies in Higher Education*, *36*(8), 879-896. https://doi.org/10.1080/03075079.2010.483513

Retrepo, B. (2006). Tendencias actuales en la educación superior: rumbos del mundo y rumbos del país. *Revista educación y pedagogía*, *18*, 79-90.

Román, M. (2010). Luces y sombras de la evaluación de políticas y programas educativos. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, *3*(3), 4-8.

Rubilar, P., Maldonado-Fuentes, A. C., & Tapia-Ladino, M. (2022). Educational Assessment of Learning Achievements: Basic Conceptualizations for the Understanding of a Professional Language. *Páginas de Educación*, *15*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.22235/pe.v15i1.2638

Sifuentes, A. T., Hoyos, C. A., & Cortés, P. (2016). Propuesta de un modelo de evaluación del desempeño de 360° para el personal docente de Educación Superior. *UNIANDES Episteme*, *3*, 197-211.

Tee, D. D., & Ahmed, P. K. (2014). 360 degree feedback: an integrative framework for learning and assessment. *Teaching in Higher Education*, *19*(6), 579-591. https://doi.org/10.1080/13562517.2014.901961

Waltman, D. A., & Atwater, L. E. (1998). *The power of 360º feedback*. Gulf Publisihing Co.

CAPÍTULO 27

SEMINARIOS COMPLEMENTARIOS A LA FORMACIÓN CURRICULAR. EL VALOR OTORGADO POR LOS ALUMNOS

INÉS GARCÍA RODRIGO
Universidad Francisco de Vitoria

SONIA GARCÍA MERINO
Universidad Francisco de Vitoria

JAVIER COLUMBRANS AROCA
Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CAMBIO EN LA EDUCACIÓN

En los últimos años, se está produciendo un cambio significativo en el ámbito educativo. Este giro se caracteriza principalmente por trasladar el enfoque de la educación desde la enseñanza hacia el aprendizaje. En este nuevo contexto, se le otorga un mayor protagonismo al alumnado en los procesos de enseñanza-aprendizaje, mientras que el docente desempeña un papel fundamental como facilitador (Alonso et al., 2019).

El mero título universitario ya no garantiza una integración laboral positiva en el ámbito de conocimiento; ahora se considera más bien como un requisito mínimo deseable. Esto implica que la función de la universidad consiste en guiar al estudiante desde su punto de partida al ingresar hasta el nivel al que aspira llegar al egresar (Pardo y Cobo, 2020).

El estudiante debe mantener una colaboración continua y trabajar en conjunto con la sociedad, superando el modelo de transferencia unidireccional (Bringle y Hatcher, 2002; Fitzgerald et al., 2016), en el marco de la responsabilidad social universitaria (Martínez, 2008). La

comunidad académica debe establecer relaciones con los agentes sociales y comunitarios de manera respetuosa, dinámica y complementaria (Martínez y Martínez, 2015).

1.2. Espacio Europeo de Educación Superior

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), tras la implementación de Bolonia, insta a las instituciones universitarias a fomentar una educación que trascienda la mera adquisición de conocimientos teóricos y habilidades prácticas en campos específicos de la ciencia. El enfoque principal de esta transformación pedagógica reside en las estrategias educativas (Benito y Cruz, 2005), las cuales deben dirigirse hacia una formación basada en cuatro pilares del aprendizaje: conocer, hacer, ser y convivir con otros (Delors, 1996).

Este enfoque educativo solo puede ser viable si se capacita a los futuros profesionales para abordar las demandas del mercado laboral y, al mismo tiempo, adaptarse y satisfacer las necesidades sociales (Esteban, 2012; Esteban y Martínez, 2012). Por otro lado, el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003), respaldado también por el EEES, destaca la importancia de formar a los estudiantes en competencias tanto técnicas como genéricas, comúnmente denominadas "Soft Skills". Estas competencias permiten un desempeño "excelente" en los futuros profesionales, desarrollando habilidades y conocimientos que trascienden la formación científico-técnica y abarcan aspectos teóricos, procedimentales y de carácter personal.

Dentro de estas competencias personales, se destacan aspectos como la "Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica", "Trabajo en equipo", "Apreciación de la diversidad y multiculturalidad", "Diseño y gestión de proyectos" o "Compromiso ético" (Benito y Cruz, 2005). El objetivo de este trabajo es promover una "renovación” o "cambio" pedagógico. Para lograrlo, desde la asignatura "Intervención en Problemas Sociales I" del cuarto curso del grado en Psicología, se ha decidido acercar a los alumnos a las realidades sociales. Esto busca no solo fomentar aprendizajes de tipo conocimiento y habilidad, sino también despertar la sensibilidad y la conciencia social en los estudiantes. Diversas investigaciones desde diferentes áreas de conocimiento han

demostrado que la formación universitaria no puede desvincularse ni de la formación científico-técnica ni de la formación ciudadana (Cortina, 2013; Crespí y García-Ramos, 2021; Martínez, 2006), ya que un verdadero profesional es aquel que puede integrar el conocimiento técnico de su disciplina con habilidades humanas.

1.3. El modelo educativo de la Universidad Francisco de Vitoria

La propuesta educativa de la Universidad Francisco de Vitoria se fundamenta en una perspectiva antropológica. Considera a la persona como una entidad en la que se fusionan diversas facultades, como la inteligencia, la voluntad y la afectividad (Lucas, 2019), así como distintas dimensiones que incluyen la interioridad, la relacional, la trascendental, la corpórea y la biográfica (Agejas, 2013). Estas dimensiones contribuyen a que cada individuo sea único e irrepetible.

Por otra parte, el modelo antropológico que respalda la filosofía de la institución postula que el individuo es un ser trascendente con la capacidad de explorar el mundo en busca de encuentros significativos con otros. Estos encuentros, según López-Quintás (2011), posibilitan un desarrollo pleno a lo largo de la vida. La Universidad Francisco de Vitoria (UFV), como comunidad, se abre al mundo y alienta a sus estudiantes a hacer lo mismo, siendo parte integral de su misión que los alumnos se conviertan en agentes de cambio social, contribuyendo al bien común de manera efectiva.

En esta travesía y búsqueda, los estudiantes no están solos; la institución y sus profesores los acompañan, brindando apoyo para maximizar sus potencialidades. La UFV considera que el fundamento de la educación es el acompañamiento personal, avanzando junto con el estudiante, fomentando encuentros significativos: entre el alumno, entre ellos mismos y con la realidad (UFV, 2020).

Además, es inherente a la identidad de la institución promover la formación integral. Este enfoque educativo se caracteriza por proporcionar a los estudiantes conocimientos y habilidades específicas de sus disciplinas científicas, así como actitudes y valores propios de disciplinas

más humanas. En última instancia, esta formación responde a la visión antropológica que sustenta la universidad (Agejas, 2013).

Por consiguiente, los docentes de la UFV asumen un compromiso serio no solo con la enseñanza universitaria en sí, sino también con garantizar que dicha formación aborde la plenitud de la persona que se educa en sus aulas. En este contexto, la innovación docente se posiciona como un pilar fundamental en el desarrollo institucional, invitando y favoreciendo que los profesores planteen alternativas a la docencia tradicional, acercando la realidad a los alumnos, fomentando la reflexión y apoyando actividades que supongan el encuentro con otros, ya sea con la realidad social, con profesionales, etc…

1.4. Diferentes estilos de aprendizaje, diferentes metodologías

El planteamiento de Kolb (1981) sobre los estilos de aprendizaje sugiere que, para adquirir conocimientos, es necesario comprometerse en el procesamiento activo de la información que se recibe.

De acuerdo con la teoría de Kolb, lograr un aprendizaje óptimo implica trabajar la información a través de cuatro fases distintas (actuar, reflexionar, teorizar y experimentar).

En la práctica, la mayoría de las personas tiende a especializarse en una o dos de estas cuatro fases. Dando lugar a la identificación de cuatro tipos de alumnos según la fase en la que se sientan más cómodos trabajando (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático)

La especialización en una fase específica del aprendizaje influye en la facilidad o dificultad de asimilar un contenido. El sistema educativo no es neutral, ya que favorece a los alumnos teóricos, especialmente en niveles de educación secundaria y superior, donde la fase de conceptualización (teorizar) se valora más.

Aunque hay ocasiones en las que los alumnos pragmáticos pueden aprovechar sus habilidades, los alumnos reflexivos suelen verse más limitados por el ritmo impuesto en las actividades, que no les brinda el tiempo necesario para reflexionar sobre las ideas. Los alumnos que

prefieren aprender a partir de la experiencia enfrentan aún mayores desafíos.

Un aprendizaje óptimo requiere abordar las cuatro fases de la rueda de Kolb. Por lo tanto, es beneficioso presentar el material de estudio de manera que garantice actividades que abarquen todas las fases. Esto facilitará el aprendizaje para todos los alumnos, independientemente de su estilo preferido, ayudándoles incluso a potenciar aquellas fases en las que no se sienten tan cómodos.

1.5. La libertad en la educación

Rogers (1975) apostaba por una educación en la que la libertad y la creatividad estuvieran presentes. De ese modo, plantea que, si se hace de manera adecuada, centrándose en potenciar los recursos internos de la persona y bajo condiciones sociales apropiadas, el alumno se motivaría intrínsecamente para autoorganizarse, buscar conocimiento para satisfacer su curiosidad y perseguir objetivos significativos. Según Rogers, el enfoque centrado en la persona se basa en una visión de la persona como digna de confianza, con la convicción de que los seres humanos están intrínsecamente motivados hacia el desarrollo, la diferenciación y las relaciones cooperativas.

Para Rogers, la aceptación del potencial humano se manifiesta a través de un espacio de libertad de crecimiento, promoviendo una comprensión empática y condiciones propicias para un aprendizaje significativo. También destaca la importancia de un espacio para el encuentro y el intercambio interpersonal libre y creativo.

Rogers (1975) sostiene que las personas tienen la capacidad de elegir libremente y tomar decisiones, ejerciendo control personal sobre valores y decisiones importantes. Aunque reconoce que parte de la conducta humana es predecible y sigue normas, responsabiliza al individuo y aboga por la autodeterminación como una capacidad inherente a la humanidad. Ve el sufrimiento como una experiencia facilitadora del crecimiento y un medio para la mejora personal, al permitir que la persona asuma responsabilidad y trascienda las dificultades, otorgándole mayor libertad de elección.

Aunque la influencia de Rogers ha sido más evidente en la psicoterapia, sus contribuciones a la educación han sido especialmente notables para el mundo moderno (Joseph et al., 2020). Rogers enfatiza que los seres humanos tienen un impulso innato de aprender, y el aprendizaje más duradero se produce en una atmósfera de libertad, donde los estudiantes confían en ser aprendices autónomos. Este enfoque busca ayudar a las personas a aprender a ser autodeterminadas, tomar acciones por iniciativa propia y asumir responsabilidad por sus acciones, fomentando la capacidad de adaptarse de manera flexible e inteligente a nuevas situaciones. Esto implica la interiorización de un enfoque adaptativo para abordar problemas mediante la utilización libre y creativa de toda la experiencia pertinente, así como la cooperación efectiva con los demás en diversas actividades (Joseph et al., 2020; Rogers, 1975).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, sigue siendo necesario, como mencionan (García, et al., 2022) en su estudio realizado con metodología basada en Aprendizaje y Servicio, el uso de metodologías que sean capaces de transmitir conocimiento a través de experiencias, fomentando la reflexión. Además, debemos prestar especial atención a que los alumnos tengan un papel activo en su aprendizaje, posibilitando incluso, que sean ellos los que puedan elegir libremente a qué actividades dedican tiempo y esfuerzo, eligiendo libremente participar.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es el de detectar si, una metodología docente que acerca a los alumnos de la asignatura "Intervención en Problemas Sociales I" a la realidad social y profesional, a través de seminarios con distintos profesionales, facilita y promueve el aprendizaje teórico-práctico.

2.2. Objetivos específicos

Para dar respuesta al objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo 1: Conocer los aspectos más valorados por los estudiantes, respecto de la metodología docente empleada a través de seminarios con distintos profesionales.
- Objetivo 2: Conocer si los aspectos más valorados por los estudiantes han sido percibidos de la misma forma en hombres y en mujeres.

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología y diseño

El diseño de investigación es de tipo ex post facto, retrospectivo, correlacional (León y Montero, 2020).

Es de tipo ex post facto puesto que no hay manipulación de las variables.

3.2. Población

Los participantes de este estudio pertenecían a la asignatura "Intervención en Problemas Sociales I", de 4º curso del grado en Psicología de la Universidad Francisco de Vitoria, durante el curso académico 2023-2024. La asignatura forma parte de la mención que los alumnos eligen en 3º de "Psicología social", pero algunos de ellos, la han elegido como optativa solamente en 4º, sin haber estudiado previamente o entrado en contacto con la realidad social o el mundo laboral en este campo.

La muestra de estudio fue de 20 participantes, de los cuales, 18 eran mujeres (lo que supone el 85% de la muestra), mientras que solamente 3 de ellos eran hombres (lo que supone el 15% de la muestra restante). La media de edad de los estudiantes es de 23.03 (DT = 2.40).

Por último, 12 de los participantes habían cursado en 3º asignaturas de la mención en "Psicología Social" y 8 de ellos no lo habían hecho, siendo esta asignatura la primera toma de contacto con este campo.

3.3. Instrumentos y variables

Para valorar si, una metodología docente que acerca a los alumnos a la realidad social y profesional, facilita y promueve el aprendizaje teórico-

práctico, se elaboró un cuestionario ad hoc. Estuvo compuesto por una serie de datos sociodemográficos (sexo, edad y si habían cursado o no la mención de psicología social el curso anterior), así como por 7 ítems en los que se describían actitudes que el alumno/a podía haber experimentado tras la vivencia de la metodología docente. Los alumnos valoraban el grado de acuerdo o desacuerdo con la experimentación de esas actitudes en una escala de 1 a 6, siendo 1 el menor grado y 6 el mayor grado de acuerdo. Este cuestionario presentó una consistencia interna de α=.822.

3.4. PROCEDIMIENTO

Los días 11 de octubre y 8 de noviembre se realizaron seminarios complementarios a la formación curricular de los alumnos que cursaban la asignatura "Intervención en Problemas Sociales I" de 4º curso del Grado en Psicología de la Universidad Francisco de Vitoria.

Ambos seminarios tenían una duración de 2 horas y fueron planificados desde el inicio del curso académico.

Tras la finalización del segundo, y último seminario, se envió el cuestionario, cuyo diseño se había hecho con la herramienta Microsoft Forms. Además, todos los alumnos fueron previamente informados y dieron su consentimiento para formar parte de esta investigación.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para estimar la consistencia interna de la escala se empleó el coeficiente de fiabilidad de Alpha de Cronbach.

Se llevaron a cabo análisis descriptivos (Media y Desviación Típica). Posteriormente, se empleó la prueba de T de Student para muestras independientes para comprobar las posibles diferencias entre hombres y mujeres. Dado que la distribución de los grupos no cuenta con un tamaño muestral superior a 40 participantes y no se asumió normalidad, se empleó la prueba de U de Mann Whitney (Pardo y San Martín, 2015).

Para el análisis de la información se empleó el programa IBM SPSS v.21.

4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

En primer lugar, para responder al primer objetivo específico, se obtuvieron los resultados recogidos en la tabla 1.

TABLA 1. *Estadísticos descriptivos sobre la metodología docente empleada a través de seminarios con distintos profesionales*

Ítems	Media	DT	CV
1) Considero que estas actividades me permiten entender mejor el contenido teórico de la asignatura	5.10	.96	9%
2) Considero que estas actividades me permiten acercarme a la realidad social	5.75	.71	5%
3) Considero que mi percepción sobre colectivos desfavorecidos ha mejorado tras la actividad	5.30	.86	7%
4) Considero que los seminarios complementarios a la asignatura favorecen mi aprendizaje	5.30	.86	7%
5) Considero que este tipo de actividades deberían hacerse en todas las asignaturas	4.65	1.34	2%
6) Valoro positivamente que los profesores organicen este tipo de actividades	5.30	.92	8%
7) Considero que la información contada por un profesional me permite entender mejor las problemáticas estudiadas	5.55	.88	7%

Fuente: elaboración propia

Tras el análisis, a nivel descriptivo, se pudo observar que, de forma homogénea, los alumnos consideran que la metodología docente empleada a través de seminarios con distintos profesionales ha sido muy adecuada (puntuaciones medias superiores a 5), excepto para el ítem 5, en el que se hace referencia a la necesidad de implantar este tipo de metodologías en todas las asignaturas, que se obtiene una puntuación cercana a 5 (4.65).

Los aspectos que parecen ser mejor valorados por los alumnos (aquellos con puntuaciones superiores a 5.5 respecto de la metodología docente empleada son los enumerados a continuación: 1) actividad que permite acercarse a la realidad social (ítem 2); 2) entendimiento óptimo de las problemáticas estudiadas (ítem 7).

Respecto del segundo objetivo específico no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los aspectos por los que se preguntó, entre los hombres y las mujeres.

5. DISCUSIÓN

En primer lugar, según los resultados que se han obtenido, puede verse que los alumnos expresaron que gracias a los seminarios han podido tener experiencias como la cercanía con el mundo laboral y la vivencia de un aprendizaje con significado, que les permite entender mejor las problemáticas que se estudian durante el curso. Este hallazgo está alineado con otras investigaciones que indican que actividades que les acercan a lo profesional, invitan a los alumnos a valorar la utilidad de lo que aprenden y les proporciona una comprensión más profunda de la necesidad de aplicar sus conocimientos en un entorno real, así como de las características particulares de dicho entorno (Kenworthy-U'ren, 2003).

En este contexto, se puede hacer referencia al aprendizaje que se origina en la libertad, el cual crea condiciones propicias para un aprendizaje significativo (Rogers, 1975), ya que en esta ocasión los alumnos elegían libremente si querían o no asistir a los seminarios, puesto que estos se realizaban fuera de su horario habitual de clases.

6. CONCLUSIONES

La adopción de nuevas metodologías docentes en la educación superior se presenta como un imperativo para satisfacer las crecientes demandas y desafíos del mundo contemporáneo. En este contexto, la importancia de diseñar enfoques pedagógicos que fomenten la libertad de los estudiantes emerge como un principio rector esencial para su desarrollo integral, así como para la formación de individuos capaces de afrontar los retos cambiantes de la sociedad.

La libertad, en el proceso educativo, no solo se refiere a la autonomía en la elección de contenidos, sino también a la capacidad de los estudiantes para explorar, cuestionar y construir conocimientos de manera activa. La adopción de metodologías que promuevan esta libertad no

solo empodera a los estudiantes, sino que también los prepara para enfrentar situaciones diversas en el ámbito académico y profesional.

Siguiendo la propuesta de Kolb es fundamental abordar las cuatro fases del aprendizaje: actuar, reflexionar, teorizar y experimentar. La atención a estas fases garantiza un proceso educativo integral, donde se estimula el interés inicial, se proporciona la información necesaria, se fomenta la reflexión crítica y se facilita la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Este enfoque no solo asegura una comprensión profunda de los temas, sino que también desarrolla habilidades transferibles, clave para el éxito en diversas áreas de la vida.

Una de las innovaciones que puede plantearse, y que ha demostrado ser eficaz, en la educación superior es la integración de seminarios en los que los alumnos tienen la oportunidad de escuchar directamente la realidad social de manos de profesionales que trabajan en el campo. Esta conexión con la práctica fortalece la relevancia y aplicabilidad de los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. La exposición a experiencias del mundo real nutre la perspectiva de los estudiantes y les brinda una comprensión más completa de la complejidad de los problemas y desafíos contemporáneos.

Como puede observarse en los resultados obtenidos, los alumnos valoran positivamente la realización de este tipo de actividades. En su mayoría, consideran que estas actividades les permiten entender mejor el contenido teórico de la asignatura, así como acercarse a la realidad social. Ambos aspectos son muy relevantes en cualquier campo, pero en el de los problemas sociales es imprescindible que el alumno sea capaz de entender la realidad más allá de los libros, siendo capaz de reflexionar y comprender lo que sucede fuera de las paredes del aula.

Por otro lado, consideran que este tipo de actividades les ha permitido mejorar la percepción que tenían sobre los colectivos con los que se ha tratado, reduciendo posiblemente los estereotipos y prejuicios hacia ellos que pudieran estar presentes. Este punto es clave, pues facilitará que sean profesionales que actúen desde la imparcialidad, buscando siempre el bienestar de las personas con las que trabajen, sin importar su origen o situación, y comprendiendo mejor lo que sucede.

No es sorprendente que tanto profesores como alumnos respalden la implementación de estas metodologías innovadoras. Los profesores reconocen la necesidad de preparar a los estudiantes para un mundo en constante evolución, donde la adaptabilidad y la creatividad son cualidades inestimables. Al mismo tiempo, los alumnos valoran la oportunidad de ser protagonistas de su propio aprendizaje, de desarrollar habilidades prácticas aplicables en sus futuras trayectorias profesionales y de conectar teoría y realidad de manera significativa.

En conclusión, la adaptación de nuevas metodologías docentes en la educación superior se revela como un catalizador esencial para el desarrollo de individuos competentes y comprometidos con su entorno. La libertad, las cuatro fases del aprendizaje propuestas por Kolb y la integración de seminarios prácticos extracurriculares son componentes cruciales de este cambio educativo que no solo es respaldado por la teoría, sino también evidenciado por la experiencia positiva de profesores y alumnos. La educación superior del siglo XXI debe ser dinámica, relevante y centrada en el estudiante, y estas metodologías ofrecen un camino claro hacia ese objetivo.

Encontramos algunas limitaciones en la aplicación de este tipo de metodologías, en primer lugar, los seminarios se realizaron fuera del horario de clase, lo que fomentó la libertad de los alumnos para asistir a los mismos, pero a su vez, limitó la posibilidad en algunos casos, puesto que podía coincidir con otras actividades. Si bien es cierto que esto se plantea como una limitación, puede ser también visto como una oportunidad para que el alumno tome conciencia de qué es lo que mejor se adapta a su tipo de aprendizaje, que como propone Kolb, puede ser distinto para cada uno.

Otra de las limitaciones encontradas ha sido que, a pesar de que a los seminarios asistieron 60 alumnos, solamente 20 de ellos han contestado al cuestionario, lo que dificulta la interpretación y el análisis de los datos a la hora de extrapolarlos. Aquí, de nuevo, encontramos la libertad como pieza clave. Debiendo fomentar la responsabilidad individual a la par que el derecho de ejercer esa libertad.

De cara a futuras investigaciones, sería bueno indagar si otro tipo de metodología sería igual de bien valorada por los alumnos o no, pudiendo decidir cuál es la mejor en cada campo o materia.

Para concluir, creemos que todavía queda mucho por avanzar en el campo de la innovación docente, que debemos dejar claro que no se trata de innovar sin rumbo, si no aprendiendo de experiencias pasadas, intentando adaptar la innovación a la materia y a los alumnos con los que se están trabajando, ya que no todos los grupos son iguales y, desde luego, cada alumno necesita algo diferente.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Nos gustaría agradecer, en primer lugar, a la Universidad Francisco de Vitoria por su apoyo y fomento de este tipo de actividades, sintiendo siempre un gran respaldo para su realización.

De igual modo, nuestro agradecimiento tanto a la Facultad de Educación y Psicología como, en especial, al Grado en Psicología, siempre disponibles y acompañando al docente para que mejore en su labor docente. Así como a los compañeros del claustro, de profesores la implicación con estas actividades cuando se solicita su ayuda y la colaboración que muestran animando a los alumnos a participar. Gracias a ellos, conseguimos seguir mejorando y aprendiendo unos de otros.

Por último, nos gustaría agradecer a todos los estudiantes de la Universidad Francisco de Vitoria, es especial a los de 4º curso del Grado en Psicología y a los de 4º curso del Doble Grao en Psicología y Criminología.

8. REFERENCIAS

Agejas, J.A. (2013). La ruta del encuentro. *Una propuesta de formación integral en la universidad*. Colecciones diálogo.

Alonso, I., Gezuraga, M., Berasategi, N., y Legorburu, I. (2019). La identidad académica del profesorado de aprendizaje-servicio. Una manera transformadora de ser y estar en la universidad. En H. Opazo, P. Aramburuzabala, & L. Mcllrath (Eds.), *Aprendizaje-servicio en la educación superior*. Sociedad Española de Pedagogía.

Benito, A. y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Narcea.

Bringle, R. G., y Hatcher, J. A. (2002). Campus-community partnerships: The terms of engagement. *Journal of Social Issues*, 58(3), 503-516.

Cortina, A. (2013). *¿Para qué sirve realmente la ética?*. Editorial Paidos.

Crespí, P., y García-Ramos, J. M. (2021). Competencias genéricas en la universidad. Evaluación de un programa formativo *Educación XXI*, *24*(1), 297-327. doi: 10.5944/educxx1.26846

Delors, J. (1996): *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI.* Santillana/UNESCO.

Esteban, F. (2012). Pérez-Díaz, V. «Universidad, ciudadanos y nómadas». Oviedo: Ediciones Nobel, 2010. Teoría De La Educación. *Revista Interuniversitaria, 23*(2), 199-201. doi:10.14201/teri.8664

Esteban, F. y Martínez, M. (2012). ¿Son universidades todas las universidades? La universidad como comunidad ética. *Bordón. Revista de Pedagogía, 64*(3), 77-92.

Fitzgerald, H. E., Bruns, K., Sonka, S. T., Furco, A., y Swanson, L. (2016). The Centrality of Engagement in Higher Education: Reflections and Future Directions. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 20(1), 245.

García, S., Obispo, B., Fernández, A. y García, I. (2022). Metodologías docentes que acercan al estudiante a la realidad: una investigación en 4º curso del grado de psicología. En Romero (Coord.), *Innovación docente y prácticas educativas para una educación de calidad* (pp.112-131). Madrid: Dykinson S.L.

González, J. y Wagenaar, R. (eds.) (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Final Report – Phase One. Universidad de Deusto

Joseph, S., Murphy, D., y Holford, J. (2020). Positive education: A new look at Freedom to Learn. *Oxford Review of Education*, 46(5), 549-562.

Kenworthy-U'ren, A. (2003). Teaching Ideas Service-Learning and Negotiation: Engaging Students in Real-World Projects That Make a Difference.

Kolb, D. A. (1981). Learningstyles and disciplinary differences. In A. W. Chickering and Associates (Eds.), *The modern American college* (pp.232-255). San Francisco: Jossey-Bass.

Martínez, M. (2006). *Formación para la ciudadanía y Educación Superior*. Revista Iberoamericana de Educación, 42, 85-102.

Martínez, M. (2008). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro.

Martínez, B., y Martínez, I. (2015). El Aprendizaje Servicio y la formación inicial de profesionales de la educación. *Profesorado, Revista De Currículum y Formación Del Profesorado*, 19(1), 244-260

Pardo, H., y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia. Ideas hacia un modelo híbrido postpandemia. Revista argentina de comunicación, 8(11), 406-411.

Rogers, C. (1975). Libertad y creatividad en la educación. En *Paidós Educador* (3a ed.). Paidós.

Universidad Francio de Vitoria (2020). Formar para transformar en comunidad. El proyecto formativo de la Universidad Francisco de Vitoria.

LA DISECCIÓN COMO METODOLOGÍA DOCENTE EN LA ASIGNATURA DE ANATOMÍA EN EL GRADO EN MEDICINA: OPINIÓN DE LOS DISCENTES

CRISTINA MESAS HERNÁNDEZ
Universidad de Granada

GLORIA PERAZZOLI
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La docencia aplicada en la carrera de medicina desempeña un papel fundamental en la formación de futuros profesionales de la salud. Esta disciplina se centra en la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para ejercer la medicina de manera efectiva y ética. La educación médica no solo se enfoca en transmitir información médica, sino que también promueve el desarrollo de competencias clínicas, la toma de decisiones basada en evidencia, la comunicación efectiva con pacientes y compañeros de profesión, así como fomentar los valores éticos de la práctica médica (Chimuco & Neto, 2023; Li et al., 2021).

La docencia en la carrera de medicina se lleva a cabo en instituciones académicas como las universidades, y suele implicar una combinación de métodos de enseñanza, como clases magistrales, tutorías, prácticas clínicas, rotaciones en hospitales y clínicas, y el uso de tecnología educativa, aunando la metodología tradicional y la metodología moderna basada en herramientas digitales. Los docentes, que a menudo son médicos con experiencia clínica, desempeñan un papel crucial al guiar a los estudiantes a lo largo de su formación médica, proporcionándoles información actualizada y oportunidades para aplicar sus conocimientos en un entorno clínico (Cabrales Vega et al., 2021; Olivares-Donoso & Gonzalez, 2018; Zhu & Zhang, 2022).

Esta docencia también se adapta a las necesidades cambiantes de la atención médica y la investigación, incorporando avances científicos y tecnológicos, así como enfoques interdisciplinarios. Los docentes en esta área tienen la responsabilidad de inspirar a los estudiantes a mantenerse al día con los avances médicos, promover la investigación y la innovación, y preparar a los futuros médicos para brindar atención de calidad y compasiva a los pacientes(Zhu & Zhang, 2022).

La asignatura de anatomía en la carrera de medicina es uno de los pilares fundamentales de la formación médica. Esta disciplina se enfoca en el estudio detallado de la estructura y organización del cuerpo humano, incluyendo los sistemas musculoesquelético, nervioso, circulatorio, respiratorio, digestivo, entre otros. La anatomía proporciona la base necesaria para que los futuros médicos comprendan la morfología del cuerpo humano, lo que es esencial para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades y lesiones (Lufler et al., 2022).

Algunos aspectos clave de la asignatura de anatomía en la carrera de medicina son: i) Fundamentos de la anatomía: Los estudiantes de medicina comienzan su formación en anatomía con un enfoque en la anatomía macroscópica, que se centra en la estructura y organización de los órganos y sistemas del cuerpo humano. Esto incluye el estudio de los huesos, músculos, órganos internos y la relación anatómica entre ellos. ii)Anatomía clínica: La anatomía se enseña de manera aplicada, relacionándola con la práctica clínica. Los estudiantes aprenden cómo la anatomía se relaciona con la evaluación de pacientes, el diagnóstico de enfermedades y la realización de procedimientos médicos. iii) Disección anatómica: Tradicionalmente, los estudiantes de medicina participan en sesiones de disección de cadáveres humanos para adquirir una comprensión práctica de la anatomía. Esto les permite explorar la estructura y la variabilidad anatómica en un entorno real. iv) Avances tecnológicos: A medida que avanza la tecnología, la enseñanza de la anatomía se ha beneficiado de avances como imágenes médicas tridimensionales, simuladores virtuales y modelos anatómicos en 3D, lo que complementa las lecciones de disección y facilita el aprendizaje interactivo. V) Interdisciplinariedad: La anatomía se relaciona estrechamente con otras disciplinas, como la fisiología, la histología y la

patología. Los discentes deben comprender cómo estas áreas se entrelazan para obtener una visión completa del funcionamiento del cuerpo humano. vi) Evaluación continua: Los exámenes y evaluaciones en anatomía son comunes y desafiantes, ya que requieren un conocimiento profundo de la materia y una comprensión precisa de la localización y las relaciones anatómicas (Can, 2022; Kingston et al., 2023; Ruth et al., 2023; Taylor et al., 2023).

La asignatura de anatomía en la carrera de medicina es esencial para preparar a los estudiantes para una práctica médica sólida y ética. Les proporciona una base anatómica sólida que les permite comprender la anatomía patológica, interpretar imágenes médicas, realizar procedimientos médicos de manera segura y brindar un cuidado de calidad a los pacientes. Además, fomenta la apreciación de la complejidad y la maravilla del cuerpo humano en su máxima expresión.

1.1. La disección como metodología efectiva en la enseñanza de anatomía.

La historia de la disección anatómica es rica y fascinante, y se remonta a miles de años atrás, reflejando la evolución de la medicina y la importancia de la observación directa en la comprensión del cuerpo humano.

La disección anatómica se practicaba en la antigua Grecia, donde destacados médicos como Herófilo y Erasístrato que realizaron disecciones de cadáveres humanos para estudiar la anatomía. Sin embargo, la ética y las creencias religiosas de la época limitaron su difusión. Durante la Edad Media, la influencia de la Iglesia Católica en Europa restringió la disección de cadáveres humanos, ya que se consideraba un acto sacrílego. Como resultado, la enseñanza de la anatomía se basaba en gran medida en textos antiguos y la disección se limitaba a cadáveres no humanos, como animales. Sin embargo, durante el Renacimiento, en los siglos XV y XVI, se produjo un resurgimiento en el interés por la anatomía humana. Figuras como Leonardo da Vinci llevaron a cabo detallados estudios anatómicos mediante la disección de cadáveres. Andreas Vesalius, un anatomista belga, publicó en 1543 su influyente obra "De humani corporis fabrica" (Sobre la estructura del cuerpo humano),

que revolucionó la comprensión de la anatomía humana al basarse en la observación directa y la disección de cadáveres.

Ya en el siglo XVIII, la disección anatómica se convirtió en una parte integral de la formación médica en Europa. Las escuelas de medicina empezaron a utilizar cadáveres humanos para la enseñanza de la anatomía. Sin embargo, la disponibilidad de cadáveres legales para la disección seguía siendo limitada, lo que llevó al robo de cuerpos en un fenómeno conocido como el tráfico de cadáveres. A lo largo del siglo XIX, se introdujeron leyes y regulaciones que permitieron una mayor disponibilidad de cadáveres para la enseñanza médica, lo que puso fin al tráfico de cadáveres. Se establecieron escuelas de anatomía y se promovió la ética y la profesionalización en la práctica de la disección.

Con el tiempo, la tecnología médica avanzó, lo que llevó al desarrollo de técnicas no invasivas de diagnóstico anatómico, como la radiología y la tomografía computarizada. A pesar de estos avances, la disección anatómica siguió siendo una parte esencial de la formación médica, ya que proporciona una comprensión tridimensional detallada de la anatomía humana que no se puede obtener de otras maneras.

Hoy en día, la disección anatómica sigue siendo una parte fundamental de la educación médica, aunque se combina con tecnologías avanzadas, como modelos en 3D y simuladores virtuales, para mejorar la enseñanza y la comprensión de la anatomía humana.

A pesar de los avances en tecnología médica y visualización tridimensional, la disección anatómica ofrece beneficios únicos que contribuyen a la formación integral de los estudiantes de medicina:

- Comprensión tridimensional: La disección anatómica permite a los estudiantes explorar la anatomía de manera tridimensional, lo que es esencial para desarrollar una comprensión profunda de la estructura y la relación de los órganos y tejidos en el cuerpo humano. Esta comprensión tridimensional es difícil de lograr mediante métodos de enseñanza unidimensionales o bidimensionales.

- Aprendizaje experiencial: La participación activa en la disección permite a los estudiantes aprender mediante la experiencia práctica. Al tocar, palpar y explorar los tejidos y estructuras, los estudiantes pueden adquirir una apreciación real de la complejidad y la variabilidad de la anatomía.
- Habilidades quirúrgicas: La disección anatómica proporciona una base esencial para el desarrollo de habilidades quirúrgicas. Los futuros cirujanos y otros profesionales de la salud deben comprender a fondo la anatomía antes de realizar procedimientos quirúrgicos.
- Conexión entre teoría y práctica: La disección anatómica permite a los estudiantes vincular la teoría anatómica con la práctica clínica. Pueden observar directamente las estructuras que están estudiando en libros de texto y aplicar ese conocimiento en situaciones clínicas reales.
- Desarrollo de habilidades de trabajo en equipo: La disección a menudo se realiza en grupos, lo que fomenta el trabajo en equipo y la colaboración entre estudiantes. Estas habilidades son esenciales en la práctica médica y quirúrgica.
- Respeto por el cuerpo humano: La disección anatómica fomenta el respeto y la ética en la práctica médica. Los estudiantes aprenden a valorar la donación de cuerpos y a tratar los cadáveres con dignidad y respeto.
- Comprender la variabilidad anatómica: La disección anatómica expone a los estudiantes a la variabilidad anatómica natural entre individuos. Esta experiencia es esencial para preparar a los futuros médicos para abordar pacientes con anatomías únicas y desafiantes.

A pesar de los avances tecnológicos, la enseñanza de la anatomía mediante la disección sigue siendo una parte fundamental de la educación médica. Los estudiantes de medicina obtienen un conocimiento profundo y una apreciación genuina de la complejidad del cuerpo humano a través de la disección, lo que los prepara de manera óptima para

brindar atención médica de calidad y realizar procedimientos médicos y quirúrgicos con destreza. La combinación de métodos tradicionales y tecnología moderna en la enseñanza de la anatomía ofrecería una formación completa y equilibrada.

1.2. Incorporación de herramientas docentes digitales como metodología innovadora en la enseñanza de anatomía

Las nuevas herramientas digitales están cobrando cada vez más relevancia en la enseñanza de anatomía en medicina, y además complementan la metodología tradicional empleada. Estas tecnologías ofrecen ventajas y beneficios que pueden mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes: i) Visualización tridimensional: Las aplicaciones y software de anatomía en 3D permiten a los estudiantes explorar la anatomía de manera tridimensional, lo que puede facilitar la comprensión de las relaciones anatómicas y la estructura de los órganos y tejidos. ii)Interactividad: Las herramientas digitales suelen ser interactivas, lo que permite a los estudiantes rotar, ampliar, acercar y explorar las estructuras anatómicas a su propio ritmo. Esto fomenta la participación activa y la exploración autodirigida. iii) Personalización: Los estudiantes pueden personalizar su experiencia de aprendizaje, enfocándose en áreas de interés específicas y repitiendo las lecciones según sea necesario para reforzar la comprensión. iv) Modelos virtuales: Los modelos anatómicos virtuales, en lugar de cadáveres reales, eliminan la necesidad de lidiar con la conservación y el manejo de cadáveres humanos, lo que puede ser logísticamente complicado y emocionalmente desafiante. V) Recursos online: Se pueden acceder a una amplia variedad de recursos de anatomía en línea, como videos, imágenes en 3D, simuladores y aplicaciones móviles, que ofrecen flexibilidad y accesibilidad para el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar. Vi) Colaboración y enseñanza a distancia: Las herramientas digitales facilitan la colaboración entre estudiantes y profesores, lo que es especialmente relevante en situaciones de enseñanza a distancia o en entornos con restricciones de tiempo y espacio. Vii) Actualización constante: La anatomía es una disciplina que sigue evolucionando a medida que se realizan nuevas investigaciones. Las herramientas digitales permiten una

actualización más rápida y sencilla de los contenidos para reflejar los avances científicos más recientes. Viii) Evaluación y retroalimentación: Las herramientas digitales a menudo incluyen funciones de evaluación y retroalimentación que ayudan a los estudiantes a medir su progreso y a identificar áreas en las que pueden necesitar mejorar.

Es importante destacar que, a pesar de sus ventajas, la combinación de la disección anatómica con herramientas digitales ofrece una formación más completa y equilibrada. Los estudiantes pueden aprovechar lo mejor de ambos enfoques, utilizando la disección para obtener una comprensión tridimensional y táctil de la anatomía, y las herramientas digitales para mejorar su comprensión y práctica. En última instancia, estas tecnologías están transformando la forma en que se enseña y se aprende la anatomía en medicina, mejorando la accesibilidad y la efectividad de la educación médica.

Las principales herramientas que han revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden y comprenden la anatomía son:

- Software de anatomía en 3D: Estos programas permiten a los estudiantes explorar modelos anatómicos en tres dimensiones, lo que facilita la comprensión de las relaciones espaciales entre estructuras. Los estudiantes pueden rotar, ampliar y acercar los modelos para obtener una visión más detallada.

- Aplicaciones móviles: Existen numerosas aplicaciones móviles diseñadas específicamente para la enseñanza de anatomía. Estas aplicaciones ofrecen modelos anatómicos en 3D, cuestionarios, tutoriales y ejercicios interactivos que los estudiantes pueden utilizar en dispositivos móviles.

- Simuladores quirúrgicos: Estos simuladores permiten a los estudiantes practicar procedimientos quirúrgicos en entornos virtuales. Los estudiantes pueden adquirir habilidades prácticas antes de realizar cirugías reales en pacientes.

- Realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA): La RV y la RA permiten a los estudiantes explorar modelos anatómicos en un entorno virtual o en el mundo real a través de dispositivos

como cascos de RV o aplicaciones de RA en tabletas y teléfonos. Esto ofrece una experiencia inmersiva que facilita el aprendizaje interactivo y la comprensión de la anatomía.

- Impresión 3D: La tecnología de impresión 3D ha revolucionado la enseñanza de anatomía al permitir la creación de modelos físicos de estructuras anatómicas. Los estudiantes pueden manipular y examinar modelos 3D impresos para comprender mejor la anatomía.
- Plataformas de e-learning: Las plataformas de aprendizaje en línea ofrecen recursos interactivos, videos, tutoriales y ejercicios de autoevaluación que los estudiantes pueden utilizar para estudiar la anatomía en su propio tiempo y a su propio ritmo.
- Telemetría e imágenes médicas avanzadas: Las imágenes médicas avanzadas, como la resonancia magnética y la tomografía computarizada, han mejorado la visualización de la anatomía humana. Los estudiantes pueden aprender a interpretar y comprender estas imágenes como parte de su formación.
- Modelos anatómicos 3D impresos en gran escala: Además de la impresión 3D de modelos anatómicos pequeños, se utilizan modelos de tamaño real para la enseñanza en entornos de laboratorio o aulas más grandes.
- Laboratorios virtuales: Los laboratorios virtuales de anatomía permiten a los estudiantes realizar disecciones y explorar modelos anatómicos en línea. Pueden realizar prácticas y experimentos virtuales sin necesidad de cadáveres o modelos físicos.

Estas nuevas herramientas en la enseñanza de anatomía ofrecen una mayor flexibilidad, interactividad y personalización en el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes adquirir una comprensión más profunda de la anatomía, al tiempo que promueven la accesibilidad y la colaboración en el aprendizaje. La combinación de estas herramientas con enfoques tradicionales, como la disección anatómica, enriquece la formación médica y prepara a los futuros profesionales de la salud de manera más efectiva.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

- Implementar de forma efectiva en las prácticas de la asignatura de Anatomía Humana I herramientas digitales para suplir la disección anatómica.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Una vez finalizado el curso académico, se realizó una encuesta de opinión a los discentes que solo han empleado herramientas digitales en las prácticas de anatomía para conocer su opinión sobre el empleo metodológico docente de la disección sobre sujetos anatómicos.

3. METODOLOGÍA

3.1. IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTAS DIGITALES EN LAS PRÁCTICAS DE ANATOMÍA

En la asignatura de Anatomía Humana I, impartida en la Universidad de Jaén, la metodología docente llevada a cabo consta de clases teóricas, donde el alumnado presencia una clase magistral acompañada de diapositivas ilustrativas y videos, para así aumentar la interacción con los discentes y aumentar su interés. Por otro lado, estas clases teóricas se complementan con clases prácticas donde los discentes tienen que poner en práctica su conocimiento y, en este caso, ser capaces de identificar las estructuras anatómicas en modelos de resina.

En las clases prácticas, además de los modelos de resina, se han implementado herramientas didácticas digitales que faciliten la adquisición del conocimiento por parte de los discentes así como su motivación. Para ello, se han empleado dos herramientas complementarias. Por un lado, la aplicación digital "Complete Anatomy" ha permitido que los alumnos puedan usarla en cualquier momento, ya sea en la facultad o en sus casas, a través de sus dispositivos digitales. En esta aplicación, los alumnos no solo son capaces de interactuar con los modelos anatómicos, sino

que pueden aislar estructuras, ver explicaciones de patologías aplicadas o incluso vídeos de disecciones reales con explicaciones.

Del mismo modo, también se ha implementado en las clases prácticas, mesas de disección interactivas digitales en los que, por grupos reducidos de alumnos junto con el docente, se pueden realizar disecciones sobre un modelo digital, al igual que se haría con un sujeto anatómico real.

Aunque lass mesas de disección digitales no pueden sustituir a las disecciones reales sobre sujetos anatómicos, estas ofrecen numerosas ventajas para enseñar anatomía:

- Sostenibilidad: Las mesas de disección digitales reducen la necesidad de utilizar cadáveres reales, lo que disminuye la demanda de recursos biológicos y contribuye a la sostenibilidad ambiental.
- Disponibilidad constante: A diferencia de los cadáveres, que tienen un tiempo limitado de utilidad, las mesas digitales están disponibles en todo momento, lo que permite una enseñanza continua y flexible.
- Personalización: Los programas de mesa de disección digital suelen ofrecer la capacidad de personalizar la experiencia de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes explorar estructuras anatómicas específicas y practicar procedimientos quirúrgicos de manera controlada.
- Interactividad: Las mesas digitales permiten a los estudiantes interactuar con modelos anatómicos tridimensionales, lo que facilita la comprensión de la anatomía y la retención del conocimiento.
- Retroalimentación inmediata: Los estudiantes pueden recibir retroalimentación inmediata sobre su trabajo en la mesa digital, lo que les permite corregir errores y mejorar sus habilidades.
- Reducción de riesgos: Las mesas digitales eliminan los riesgos asociados con el manejo de cadáveres reales, como infecciones o exposición a productos químicos utilizados en la preservación de los cuerpos.

- Economía de recursos: El mantenimiento de mesas digitales tiende a ser menos costoso a largo plazo en comparación con la adquisición y mantenimiento de cadáveres reales.
- Mayor accesibilidad: Las mesas de disección digitales pueden estar disponibles en múltiples ubicaciones, lo que facilita el acceso a la enseñanza de anatomía en diferentes instituciones educativas.
- Actualización constante: Los modelos digitales se pueden actualizar con nuevos descubrimientos y avances en la anatomía, lo que garantiza que los estudiantes estén al tanto de la información más actualizada.
- Eliminación de limitaciones geográficas: Las mesas digitales permiten a los estudiantes y profesores de todo el mundo colaborar en la enseñanza y el aprendizaje de anatomía sin la necesidad de estar presentes físicamente en un mismo lugar.

Por tanto, las mesas de disección digitales ofrecen una serie de ventajas en términos de sostenibilidad, disponibilidad, interactividad, seguridad y flexibilidad en la enseñanza de anatomía, lo que las convierte en una herramienta valiosa en la educación médica y biológica.

3.2. DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS DE OPINIÓN SOBRE LA SUSTITUCIÓN COMPLETA DE LA DISECCIÓN POR HERRAMIENTAS DIGITALES

Tras finalizar el curso académico, los docentes que impartieron la asignatura de Anatomía Humana I diseñaron una encuesta anónima para los discentes matriculados de la asignatura para conocer la percepción de estos sobre la disección cadavérica. La encuesta constó de varias partes diferenciadas

- La primera sección fue una breve descripción del objetivo de dicha encuesta, destacando que es una encuesta anónima.
- La segunda sección tenía como objetivo recoger datos demográficos de los discentes, como la edad y el sexo.
- La tercera sección se centró en la opinión de los estudiantes sobre la realización de prácticas de disección cadavérica.

– La última sección, consta de un solo apartado con una casilla para marcar el consentimiento por parte de los alumnos a que estos datos sean analizados y se puedan publicar en trabajos docentes por parte de los docentes responsables.

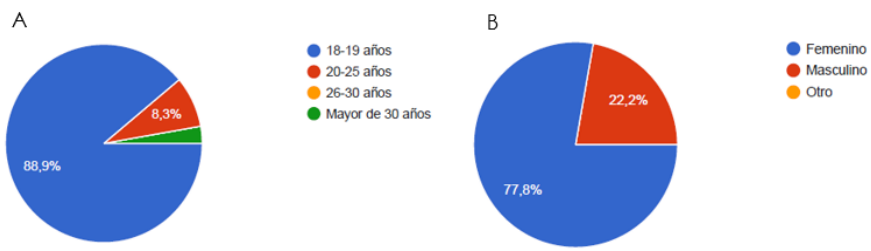
Esta encuesta fue cumplimentada por los discentes matriculados en la asignatura de Anatomía Humana I del grado de Medicina una vez finalizado el curso académico. Para facilitar la realización de la encuesta, así como su procesamiento posterior, se les pasó e los alumnos a través de un un código QR que enlazaba con la encuesta. La participación de alumnos fue de 36 alumnos.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEMOGRÁFICOS DE LOS ALUMNOS QUE CUMPLIMENTARON LA ENCUESTA DE OPINIÓN

La encuesta fue cumplimentada por 36 discentes matriculados de la asignatura de Anatomía Humana I, impartida durante el primer curso de Medicina. El apartado de recogida de datos demográficos de la encuesta recopiló que cerca del 90% de los participantes tenían una edad comprendida entre los 18-19 años (Gráfico 1.A). En cuanto al sexo, cerca del 78% eran de sexo femenino mientras el resto eran de sexo masculino (Gráfico 1.B).

GRÁFICO 1. *Representación gráfica de los datos demográficos, A) edad y B) sexo, de los participantes de la encuesta*



4.2. PERCEPCIÓN DE LOS DISCENTES A LA REALIZACIÓN DE DISECCIÓN SOBRE SUJETOS ANATÓMICOS EN LAS PRÁCTICAS DE ANATOMÍA IMPARTIDAS EN EL GRADO DE MEDICINA

Teniendo en cuenta que los discentes han realizado prácticas de anatomía exclusivamente con modelos de resina y con aplicaciones digitales, los docentes querían conocer la importancia que les da los alumnos a la metodología docente tradicional basada en la realización de disección sobre cadáveres y, comprobar, si el alumnado prefiere las herramientas digitales a la disección o, por el contrario, prefiere una armonía entre ambas metodologías que se complementan entre sí.

Como puede apreciarse en la figura 2, el 100% de los discentes afirman que les gustaría realizar prácticas de disección sobre cadáveres. De hecho, tal y como muestra la figura 3, el 77,8% consideran que la disección es fundamental para el estudio de la anatomía.

***GRÁFICO 2**. Representación gráfica la opinión de los discentes sobre si les gustaría realizar prácticas de disección sobre sujetos anatómicos*

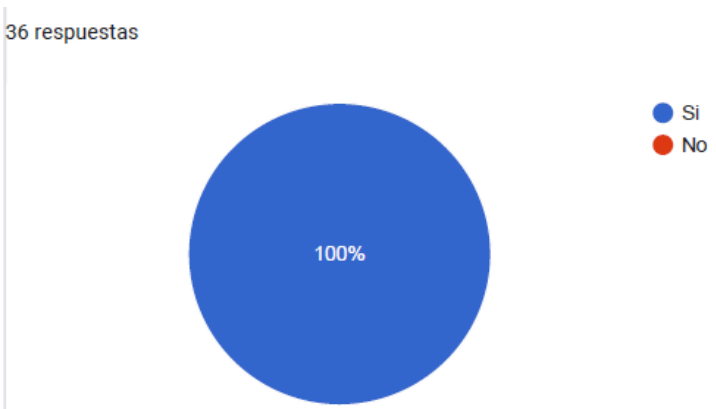
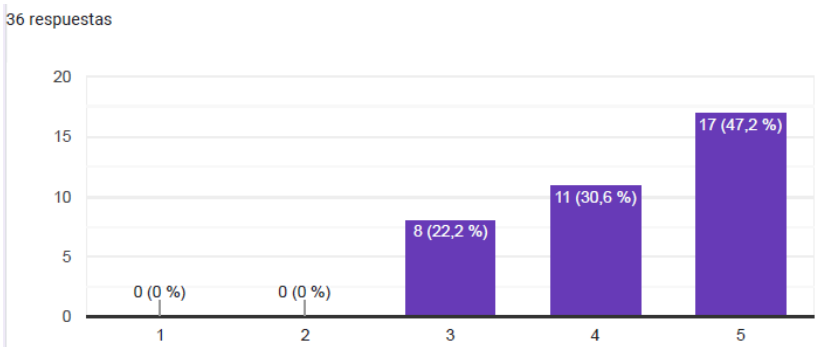


***GRÁFICO 3**. Representación gráfica la opinión de los discentes sobre si consideran que la disección es fundamental para el estudio de la anatomía, siendo el valor 5 "Totalmente de acuerdo" y el valor 1 "Totalmente en desacuerdo"*



5. DISCUSIÓN

La enseñanza de anatomía es un tema de gran importancia en la formación de profesionales de la medicina, y de carreras de ciencias de la salud en general. A lo largo de los años, ha habido un debate constante sobre la metodología más efectiva para impartir esta materia, centrándose principalmente en la metodología tradicional basada en la disección. A pesar de los avances en herramientas digitales, los alumnos a menudo argumentan que es fundamental combinar ambas metodologías, ya que la disección sobre sujetos anatómicos sigue siendo un pilar fundamental en la enseñanza de la anatomía.

Se ha demostrado estadísticamente que la nueva metodología basada en simuladores y herramientas digitales son eficaces y mejoran el rendimiento académico, incluso en comparación con el modelo de disección tradicional (Yakura et al., 2022). Aunque se demuestre que la cognición es igual o superior que la metodología tradicional, hay estudios, como los llevado a cabo en 2021 en la Escuela de Medicina Osteopática de Virginia Occidental (WVSOM), donde los discentes afirmaron que prefieren emplear instrumentos de disección en vez de realizar estas prácticas de forma virtual (Pandey et al., 2023). Asimismo, también hay estudios donde no encuentran diferencias estadísticamente

significativas entre el conocimiento adquirido mediante disección o el que emplea casos prácticos (Thompson et al., 2019).

En cuanto a la disección *per se*, también puede ofrecerse diferentes perspectivas, una en la que la realicen los discentes, o bien, la prosección, es decir, una disección preparada por el docente. En este caso, los alumnos suelen preferir las prosecciones, dado que les proporciona una mejor experiencia de aprendizaje (Koh et al., 2023).

A pesar de sus ventajas y buena aceptación por parte de los discentes, la disección puede provocar cierto nerviosismo o ansiedad por parte del alumnado, sobre todo al discente de nuevo ingreso. Es por ello, por lo que hay numerosos estudios en los que se analiza el papel de complementar la disección con videos u otras herramientas, como por ejemplo las herramientas digitales de simulación, con los que los alumnos puedan sentirse mejor psicológicamente (Terrado et al., 2023).

Estos estudios, comparados con el llevado a cabo por nosotros, demuestran que la mejor opción es la integración de la metodología tradicional y las nuevas herramientas digitales, con el objetivo de aumentar la motivación de los discentes y aumentar el rendimiento académico.

6. CONCLUSIONES

A pesar de los avances tecnológicos en docencia y, más concretamente, en anatomía, y a sus múltiples ventajas, se ha demostrado que la metodología tradicional basada en la disección cadavérica tiene actualmente un gran peso, siendo insustituible. Los discentes, aunque tengan a su alcance las mejores herramientas digitales, siguen prefiriendo la realización de disección sobre sujetos anatómicos ya que la consideran fundamental en la enseñanza de la anatomía.

8. REFERENCIAS

Cabrales Vega, R. A., Moreno Go´mez, G. A., & Arcila Ramírez, S. A. (2021). Content and Language Integrated Learning (CLIL) in a Medicine Program in Colombia: Results of a Perception Survey in Students. *Latin American Journal of Content and Language Integrated Learning*, *14*(2), 215-234.

Can, M. A. (2022). Development of an Anatomy Attitude Scale for Medical School Students and Analysis of Their Attitudes. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, *8*(2), 187-199.

Chimuco, K. S. M., & Neto, I. (2023). Physiology Education in the Medical Program at Mandume Ya Ndemufayo University: Content Description and Critical Overview. *Advances in Physiology Education*, *47*(1), 13-19. https://doi.org/10.1152/advan.00176.2021

Kingston, A. K., Garofalo, E. M., Cardoza, K., & Fisher, R. E. (2023). Designing Formative Assessments to Improve Anatomy Exam Performance. *Anatomical Sciences Education*, *16*(5), 989-1003. https://doi.org/10.1002/ase.2279

Koh, Z. J., Yeow, M., Srinivasan, D. K., Ng, Y. K., Ponnamperuma, G. G., & Chong, C. S. (2023). A Randomized Trial Comparing Cadaveric Dissection and Examination of Prosections as Applied Surgical Anatomy Teaching Pedagogies. *Anatomical Sciences Education*, *16*(1), 57-70. https://doi.org/10.1002/ase.2166

Li, Y., Sears, N. A., Murray, I. V. J., & Yadav, K. K. (2021). Rethinking Teaching Team-Based Learning: The Challenges and Strategies for Medical Education in a Pandemic. *AERA Open*, *7*(1). https://eric.ed.gov/?id=EJ1323819

Lufler, R. S., Davis, M. L., Afifi, L. M., Willson, R. F., & Croft, P. E. (2022). Bringing Anatomy to Life: Evaluating a Novel Ultrasound Curriculum in the Anatomy Laboratory. *Anatomical Sciences Education*, *15*(3), 609-619. https://doi.org/10.1002/ase.2148

Olivares-Donoso, R., & Gonzalez, C. (2018). Biology and Medicine Students' Experiences of the Relationship between Teaching and Research. *Higher Education: The International Journal of Higher Education Research*, *76*(5), 849-864. https://doi.org/10.1007/s10734-018-0241-6

Pandey, P., Kaiser, J., Wines, K., & Stover, K. (2023). A Peer-Led Anatomy Dissection Experience for Second-Year Medical Students. *HAPS Educator*, *27*(1), 46-52.

Ruth, A. A., Nesbitt, A., & Johnson, L. E. (2023). Flexible, Short-Duration Outreach Sessions in the Human Anatomy Laboratory Provide Authentic, Humanistic Experiences. *Anatomical Sciences Education*, *16*(2), 280-290. https://doi.org/10.1002/ase.2209

Taylor, M. A., Loder, D. M., Herr, M. J., & Nichols, R. A. (2023). The Effect of Curricular Reform on Gross Anatomy Laboratory Examination Performance: An Institutional Analysis. *Anatomical Sciences Education*, *16*(1), 47-56. https://doi.org/10.1002/ase.2201

Terrado, J., Gómez, O., Chicharro, D., García-Manzanares, M., Juárez, M., Romo-Barrientos, C., Mohedano-Moriano, A., & Criado-Álvarez, J. J. (2023). Anxiety, Emotions, and Thoughts of Veterinary Medicine Students during Their First Visit to the Dissection Room. *Anatomical Sciences Education*, *16*(3), 547-556. https://doi.org/10.1002/ase.2258

Thompson, K. L., Gendreau, J. L., Strickling, J. E., & Young, H. E. (2019). Cadaveric Dissection in Relation to Problem-Based Learning Case Sequencing: A Report of Medical Student Musculoskeletal Examination Performances and Self-Confidence. *Anatomical Sciences Education*, *12*(6), 619-626. https://doi.org/10.1002/ase.1891

Yakura, T., Hatayama, N., Kawahara, C., Ohmichi, Y., Ohmichi, M., Ban, N., Hirai, S., Nakano, T., & Naito, M. (2022). The Effect of Simulation-Based Education before a Cadaver Dissection Course. *Anatomical Sciences Education*, *15*(2), 392-402. https://doi.org/10.1002/ase.2124

Zhu, M., & Zhang, Y. (2022). Medical and Public Health Instructors' Perceptions of Online Teaching: A Qualitative Study Using the Technology Acceptance Model 2. *Education and Information Technologies*, *27*(2), 2385-2405. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10681-2

EDUCACIÓN DIETÉTICO-NUTRICIONAL EN EL ÁMBITO ESCOLAR

LYDIA SERRANO GREGORIO
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La educación nutricional es entendida, de manera general como aquella educación que aborda el conocimiento sobre los nutrientes e interviene sobre los comportamientos alimentarios (Mc Nulty, 2013). Principalmente, se centra en los componentes de los alimentos y su impacto en el funcionamiento del cuerpo humano. Estos aspectos se abarcan desde el nivel elemental por ejemplo de los minerales como el hierro, sodio, potasio, iodo o el calcio entre otros, hasta el nivel molecular, como la sal, las vitaminas, los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos. La educación nutricional ha llegado a tener tal relevancia que incluso los alimentos se clasifican a nivel popular según la riqueza en los diferentes nutrientes, entendidos estos como componentes químicos. Igualmente se ha estandarizado un sistema de etiquetado e información nutricional basada en estos elementos y compuestos. Además, estos componentes alimenticios en la educación nutricional se valoran según su función biológica, es decir, según el impacto que tienen a nivel fisiológico en el organismo. Este enfoque biologicista, propio de la educación nutricional, contempla el alimento como fuente de poder biológico, reduciendo su potencial a esta dimensión alimentaria. Además, esta aproximación a la alimentación también presenta cierta cercanía al cientificismo, ya que es a través de la ciencia como se establecen relaciones entre nutrientes, alimentos e impacto en la salud del ser humano.

A pesar de que a nivel social e incluso a nivel escolar, esta perspectiva de la educación en alimentación y salud es frecuente, desde esta

investigación proponemos un nuevo enfoque más amplio, especialmente adecuado para el ámbito escolar. Sin dejar de lado esta parte puramente nutricional, defendemos extender la educación nutricional hacia la educación dietética. Esta educación dietética, lo que nos ofrece es una mirada más profunda, sobre todas las cuestiones propias de la cultura, los conocimientos sobre los alimentos y en definitiva todo aquello que determina nuestras decisiones en el patrón dietético, más allá de sus elementos biológicos. Considerando que el término *dietario* tiene su origen en *diario,* consideramos que la educación dietética se fundamenta en lo diario, lo que atañe a lo cotidiano. Es una educación en el día a día respecto a la alimentación y la salud lo que sostiene a la que denominaremos educación dietético-nutricional. Así, proponemos que la educación dietético-nutricional escolar está enfocada en la vivencia de la alimentación en la escuela. Esto incluye tanto los contenidos impartidos en el currículum escolar como las experiencias de alimentación que se dan en el recreo, en el comedor escolar, en las celebraciones de cumpleaños, excursiones, la atención a las diversidades alimentarias, etc.

Así, consideramos que la educación nutricional, es adecuada a nivel científico, por supuesto, en profesionales de la salud. La educación nutricional ofrece un saber más técnico, influyente en el día a día, pero ajeno a la realidad, en especial de los escolares. ¿Es más importante conocer la composición de los alimentos que la manera de prepararlos un almuerzo saludable para ir al recreo? ¿Es más importante conocer qué es un carbohidrato o una proteína en lugar de aprender a identificarlos en texturas y el valor culinario que tienen? ¿Es más importante conocer qué alimentos tienen sustancias antioxidantes o antiinflamatorias que reconocer el impacto que tienen los diferentes alimentos en nuestra sensación corporal tras la ingesta habitual de un alimento? ¿Dónde está el límite entre el conocimiento científico y el conocimiento a nivel escolar? Parecen preguntas sencillas de responder, pero la realidad, a nuestro juicio es que el cientificismo y la tecnificación nos están alejando de una educación dietética práctica, dando valor a lo excepcional y olvidando lo cotidiano.

Este trabajo pretende profundizar en las diferencias entre la educación nutricional y la educación dietética a través del estudio de los recursos actuales en el ámbito educativo en materia de alimentación y salud, promovidos a nivel nacional. Con todo ello, lo que se pretende es argumentar y justificar la necesidad de repensar la educación en alimentación y salud en el espacio escolar desde la dietética, visibilizando y revelando la complejidad de los factores culturales y sociales que influyen en la alimentación, su conocimiento y la conducta alimentaria. Así, este trabajo defiende la necesidad de educar en torno a los factores culturales de manera complementaria a los factores biológicos y científicos que determinan la salud a través de la alimentación. Es por ello por lo que a lo largo del trabajo hablaremos de una educación dietético-nutricional. Es decir, que no olvida la importancia biológica y química de los alimentos, a la vez que apuesta y visibiliza la educación a nivel social y cultural de la alimentación y la salud.

2. OBJETIVOS

- Justificar la necesidad de ampliar la educación nutricional hacia una educación dietética, de carácter cultural y sensorial.
- Identificar los elementos de interés dietético en el ámbito escolar.

3. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación es de carácter cualitativo, descriptivo y analítico. Este trabajo se centra en el marco español, para lo que se estudian las propuestas educativas de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) dependiente del Ministerio de Consumo y durante varios años de Sanidad. Estas iniciativas en muchas ocasiones responden a retos europeos planteados desde organismos como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, en inglés European Food Security Authority). La investigación se ha realizado a través de una recopilación, descripción y análisis de los recursos educativos para el ámbito escolar establecidos por AESAN desde su

creación en 2001. La recopilación se realiza a través de la consulta de la página web de la Agencia (AESAN, 2023) titulada Educa NAOS. Posteriormente, las descripciones de los recursos se hacen atendiendo principalmente a los contenidos, identificando si abordan la alimentación y la salud desde una perspectiva más biologicista o cultural. Por último, el análisis estudia qué dimensiones de la educación en materia de alimentación y salud se están abordando, visibilizando aquellos aspectos en los que es necesario enfatizar en el ámbito escolar. Para ello se valoraron los recursos propuestos por AESAN en la Estrategia NAOS puntuando con un 1 o un 0 respectivamente si el recurso presentaba o no atención a los siguientes aspectos: sensorialidad, atención a los nutrientes dominantes, atención culinaria, interculturalidad, valor al momento del comer, propuesta de recetas, consejos teóricos, consejos prácticos, atención al peso o empleo de famosos. Estos aspectos se determinaron después del estudio y descripción de los recursos.

4. RESULTADOS

Los recursos proporcionados por la AESAN, se encuentran bajo el programa de la Estrategia NAOS dirigida a paliar la obesidad infantil a través de la alimentación saludable y la actividad física. La Estrategia NAOS, fue consolidada por la Ley 17/2011 respondiendo a tres líneas estratégicas de actuación, en todas ellas con influencia de la educación y dadas en el medio escolar: protección de la salud, prevención y monitorización. A continuación, se describe desde la educación, cada una de estas líneas.

4.1. Educación para la protección de la salud a través del medio escolar

En los gobiernos de la región Europea de la OMS se han venido impulsando medidas voluntarias y obligatorias que incluyen: etiquetado frontal, impuestos, reformulación y restricción de la publicidad (AESAN, 2023). En España, a través del *Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas 2020* se incluyen 180 compromisos con entidades que representan a casi 400 empresas destinadas

a la fabricación, distribución, restauración social, restauración moderna y vending (AESAN, 2017).

El plan empezó en 2017, realizando una evaluación intermedia de estos compromisos en 2019 y publicando su evaluación final en 2022. En la evaluación de este plan se menciona la educación en diferentes puntos:

- La condición de medidas educativas para la reformulación de alimentos efectiva. Es decir, establecer marcos educativos para la comprensión y hábito de consumir productos reformulados. Principalmente se promueve la elección de productos que han reducido el contenido calórico y de sal.

- La necesidad de realizar programas de formación y educación en los empleados de las empresas participantes. El objetivo es sensibilizar respecto a la necesidad de promover una transición nutricional hacia la producción de productos más saludables.

- La reivindicación de ampliar la oferta de productos saludables en las máquinas de vending en centros escolares para cumplir el Documento Consenso sobre la Alimentación en Centros Educativos, del que se hablará más adelante. Esta supone una medida en la que se reconoce el entorno como prioritario en la educación dietético-nutricional, ya que pierde el sentido enseñar a nivel curricular qué es una alimentación saludable si en el propio espacio educativo encontramos oferta de productos que no cumplen dichas características.

- La conveniencia de vincular la restauración escolar con la educación dietético-nutricional. Se reconoce así, el papel educativo del comedor escolar.

4.2. Prevención y promoción de la salud: potenciando las actividades de sensibilización, concienciación y programas de intervención y buenas prácticas.

Esta línea de actuación fomenta el uso de recursos didácticos, campañas, programas y encuentros elaborados en colaboración con las

comunidades autónomas, sociedades científicas y profesionales. Este apartado presenta los más destacados en el ámbito escolar

- Programas de educación dietético-nutricional.

Destaca la Intervención de promoción de hábitos saludables en el ámbito laboral, el Programa Fifty-Fifty (Rodríguez, 2013), el Plan de Consumo de Fruta y Verdura en las Escuelas (RD 511/2017) y el Joint Action on Nutrition and Physical Activity Plan (OMS, 2008). Además, se reconocen en la propia estrategia los diferentes programas realizados por gobiernos autonómicos o entidades privadas alineadas con los principios del programa.

- Recursos educativos para el ámbito escolar

Los recursos educativos proporcionados por AESAN se pueden clasificar en dos tipos: recursos didácticos y recursos políticos o dirigidos al entorno escolar.

4.2.1 Recursos didácticos

Entre los recursos didácticos encontramos recursos para el profesorado, para menores y para familias. Igualmente se presentan una serie de juegos bajo la temática nutricional **(AESAN, 2023)**:

Recursos para Docentes

- Programa de Alimentación, Nutrición y Gastronomía para Educación Infantil (PANGEI). El gusto es mío. Es un documento elaborado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (CNIIE) y coeditado por la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (MSCBS) con la participación de la Real Academia de Gastronomía y la Fundación Española de Nutrición en 2016. Este trabajo incluye objetivos emocionales, sensitivos, de integración en la vida cotidiana y de revalorización del momento de la comida.

- Recetas Requetebuenas – Activilandia. Estrategia NAOS (AESAN, 2013)

- Decálogo de ideas geniales y garrafales sobre hábitos de vida saludables – Activilandia. Estrategia NAOS (AESAN, 2013)
- Guía "Alimentación saludable" para el profesorado - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN,2006)
- Fichas didácticas para trabajar en el aula - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN, 2006).
- Actividades gastronómicas en el entorno escolar - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN, 2006)
- Pirámide NAOS (todas las edades) - Estrategia NAOS (AESAN, 2006)

Recursos para menores

- Decálogo "Come sano y muévete. 12 decisiones saludables" - Estrategia NAOS (AESAN, 2008) Come sano, es fácil 2) Despierta, desayuna 3) Vive activo, muévete 4) Haz deporte, diviértete 5) Quítate la sed con agua 6) Come "de cuchara": los hidratos de carbono son la base 7) Toma frutas y verduras, "cinco al día" 8) Elige alimentos con fibra 9) Consume más pescado 10) Reduce las grasas 11) Deja la sal en el salero 12) Mantén el peso adecuado
- Campaña ¡Despierta, desayuna! (<13 años) – Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- La receta de Jennifer Pareja: Ensalada de canónigos – Movimiento Actívate. Estrategia NAOS (AESAN) y COE. 2014
- Jennifer Pareja y Saúl Craviotto. ¿Sabes lo que comes? – Movimiento Actívate. Estrategia NAOS (AESAN) y COE. 2014
- Jennifer Pareja y Saúl Craviotto. Comida casera y en familia – Movimiento Actívate. Estrategia NAOS (AESAN) y COE. 2014
- Jennifer Pareja. No salgas sin desayunar – Movimiento Actívate. Estrategia NAOS (AESAN) y COE. 2014

- David Cal y Saúl Craviotto. Lo ideal es hacer 5 comidas al día – Movimiento Actívate. Estrategia NAOS (AESAN) y COE. 2014
- Cuaderno del alumnado: Alimentación saludable - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006

Recursos para familias

- Gracias por esos 1.000 primeros días – Estrategia NAOS (AESAN).2017
- Campaña Plan Cuídate + (adultos) - Estrategia NAOS (AESAN). 2011 y 2012
- Una alimentación sana ¡para todos! - Estrategia NAOS (AESAN). 2009
- Quiz de preguntas del Plan Cuídate + - Estrategia NAOS (AESAN). 2011 y 2012
- Comprendiendo el etiquetado – Plan Cuídate +. Estrategia NAOS (AESAN). 2011 y 2012
- Calcula la sal – Plan Cuídate +. Estrategia NAOS (AESAN). 2011 y 2012
- Las Recetas del Plan Cuídate + - Estrategia NAOS (AESAN). 2011 y 2012
- El peso saludable - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Chucherías - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Errores frecuentes en la alimentación infantil - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Cumpleaños saludable - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006

- Frutas y hortalizas - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Aprender a comer saludablemente - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Cuidar la cantidad: las raciones - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- Las grasas - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006
- La importancia de un buen desayuno - Programa PERSEO. Estrategia NAOS (AESAN). 2006

4.2.2. Recursos políticos

Existen diferencias socioeconómicas en los hábitos alimentarios de los niños en la mayoría de los países europeos y asiáticos examinados en este estudio. Los resultados son relevantes cuando se abordan estrategias, acciones políticas e intervenciones dirigidas a las desigualdades sociales en la dieta infantil (Fismen et al., 2021).

A través de la comisión de nutrición que coordina las comunidades autónomas se han desarrollado los siguientes trabajos directamente relacionados con el ámbito educativo:

- Protocolo de Criterios Mínimos para la evaluación de la oferta alimentaria en Centros Escolares, Máquinas Expendedoras de alimentos y bebidas y Cafeterías (2020) de acuerdo con el Programa 16 del Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria 2021-2025, que establece de forma consensuada los criterios mínimos a cumplir con carácter obligatorio en la evaluación de la oferta alimentaria de los centros escolares (2022). En esta iniciativa se informa a las Consejerías de Educación de la iniciativa antes de realizar la evaluación de la oferta alimentaria de los centros. El documento recomienda a nivel nutricional, frecuencias de consumo, tipos de aceite empleados, presencia de sal yodada, agua como bebida única o el empleo de productos integrales. A nivel social, anima a

informar a las familias de las actividades realizadas en el comedor, así como de ofrecer posibilidades de adaptación del menú por motivo sanitario o cultural. También a nivel ambiental se establecen criterios de sostenibilidad y a nivel sanitario, la supervisión por un dietista-nutricionista. El incumplimiento de menos del 75% de estos requisitos supone una evaluación no conforme sujeta a seguimiento de mejora y reevaluación. Se puede ver en detalle en el punto 2 del Anexo 5.

- El Programa 16 sobre Menús escolares, máquinas expendedoras y cafeterías de los centros escolares, incluido en el Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria 2021-2025 (PNCOCA 2021-2025), cuyo objetivo general es contribuir a que los centros escolares sean entornos que promuevan una alimentación saludable y sostenible, mediante el fomento de la calidad nutricional y el control de la misma tanto de los menús, como de los alimentos y bebidas de máquinas expendedoras y cafeterías (2020). Para ello, este programa define los controles que se realizan sobre la oferta alimentaria de los centros educativos y recopila las diferentes normativas y regulaciones a nivel europeo, nacional y autonómico.

- Criterios para la autorización de campañas de promoción alimentaria, educación nutricional o promoción del deporte o actividad física en escuelas infantiles y centros escolares, en el año 2015, cuyo objetivo sea promover una alimentación saludable, fomentar la actividad física y prevenir la obesidad (en colaboración con las Consejerías de Educación y el Centro Nacional de Investigación e Innovación Educativa - CNIIE). El objetivo de generar estos criterios es proteger de la publicidad los menores en edad infantil y escolar. En este sentido, se establecen los siguientes criterios:

    - No citar ninguna marca comercial, ni distribuir productos, incentivos o regalos con logotipos o referencias publicitarias.

- Si hay degustación de alimentos, que se consideren adecuados por la comunidad autónoma.
- El equipo directivo informará a todos los agentes del centro de la campaña, declarando la entidad que la financia y las posibles vías de participación.
- La campaña no debe ser ambigua o ser engañosa.
- Las autoridades sanitarias harán públicos los criterios.

Además, el promotor de la actividad realizará una memoria de la actividad y se comprometerá a respetar las normas éticas del código PAOS (2012). Demostrará estar basada en la evidencia científica y estará alineada con la estrategia NAOS en cuanto a recomendaciones. El documento también establece el procedimiento de solicitud.

- Documento de consenso sobre la alimentación en centros educativos (2010): en el año 2010, que recoge unos criterios mínimos, coordinados entre Sanidad y Educación, para proporcionar información sobre los requisitos que deben tener los menús escolares para cubrir los requerimientos nutricionales de los estudiantes. Este documento resulta especialmente interesante por la gran aportación de diferentes entidades en su elaboración. Así, su contenido, coordinado a nivel técnico por personal de AESAN, tiene la participación de 14 personas representantes del ámbito educativo, personal del ministerio o de consejerías de educación. Del ámbito sanitario, participaron un total de 15 personas igualmente miembros de consejerías de sanidad o consejerías de salud y bienestar social, así como personal de AESAN. Además, del ámbito de la nutrición revisaron el documento un total de 8 sociedades científicas y 8 entidades relacionadas con la nutrición en España. El documento establece cuatro objetivos del comedor escolar, todos ellos educativos: educación para la salud, la higiene y la alimentación, educación para la responsabilidad, educación para el ocio y educación para la convivencia.

A través de este consenso se determinan las condiciones energéticas de los menús escolares, la organización del servicio de comedor incluyendo la proporción del espacio, la duración de las comidas, la supervisión del menú, la formación del personal y la ratio, la atención de necesidades de menús especiales, la información con las familias y la inspección y seguimiento del comedor, dependiente de cada comunidad autónoma. También se orienta respecto a los criterios energéticos, de grasa, azúcares y sal en la oferta alimentaria en máquinas expendedoras y cafeterías de centros educativos, así como de las bebidas y alimentos que podrán venderse. Estos productos son: aguas envasadas, productos lácteos, frutas, zumos, cereales de desayuno, galletas y bollería, helados y productos de panadería y bocadillos, preferiblemente de pan integral. También se establecen frecuencias de consumo de primeros, segundos, guarniciones y postres, del mismo modo que el tamaño de las raciones de los diferentes grupos de alimentos.

– Criterios sanitarios para la aplicación en España del Plan de Consumo de Frutas y Verduras en las Escuelas, desarrollado anualmente desde el 2009, liderado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y las Consejerías de Agricultura de las CCAA. Este Plan se desarrolló desde 2009 a 2017 con ayuda de financiación de la Unión Europea (AESAN, 2009). Contiene medidas de acompañamiento compuestas por un libro que recopila fichas informativas sobre frutas y verduras titulado "El libro sabio de las frutas y las verduras" y por carteles genéricos para los colegios que participan en el plan. El último curso en el que se realizó el plan incluye un apartado dedicado a "la importancia del tema salud desde el punto de vista pedagógico". Se justifica con el incremento de la obesidad debido a los cambios sociales y laborales y con la recomendación formal de la Conferencia Europea de Educación para la salud, celebrada en Dublín en 1990 de incluir la Educación para la Salud en el currículo escolar. Solo se menciona que desde el punto de vista pedagógico la etapa escolar

es la más conveniente para la adquisición de hábitos. Consta de estrategias nacionales y autonómicas que incluyen un presupuesto del plan (14.443.027€), la duración (un año), los grupos a los que van destinados (6.827 colegios), los productos que pueden incluirse (fruta fresca, verduras y hortalizas frescas y mínimamente procesadas y zumos), y la contribución de las partes implicadas.

En el ámbito escolar, además de los recursos didácticos y políticos se han desarrollado diferentes iniciativas sobre nutrición y hábitos de vida saludables como el Estudio cualitativo sobre las percepciones en alimentación, prácticas alimentarias y hábitos de vida saludables en población adolescente, el Seminario de intercambio de experiencias en el ámbito del control oficial de la oferta alimentaria en centros o el Programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche. Además, anualmente desde la Estrategia NAOS, coordinada por AESAN, se reconocen trabajos realizados en el entorno escolar, por ejemplo, con el estudio Aladino (Garcia-Solano et al., 2021)

4.3. Seguimiento, monitorización y evaluación: a través de la creación del Observatorio de la Nutrición y del Estudio de la Obesidad

Para llevar a cabo esta línea estratégica se creó el Observatorio de la Nutrición y de Estudio de la Obesidad, como órgano adscrito al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (Acuerdo del Consejo de ministros del 18 de enero de 2013) a través de AESAN. Supone una plataforma de encuentro de los agentes implicados en la Estrategia NAOS, así como un sistema de información sobre la situación nutricional y la evaluación de la obesidad en España.

El observatorio presenta un total de 11 estudios en niños desde 2011 a 2020 (AESAN, 2023). En población infantil, todos los estudios muestran entre el 20% y el 44% de la población con sobrepeso u obesidad infantil. Entre los adultos, se indica que padecen obesidad entre el 52 y el 79% de la población adulta. Estos datos plantean preguntas interesantes: ¿es posible que haya porcentajes de la población tan altos con alteraciones de salud? Los estudios en niños de 6 a 9 años, en 2011 veíamos un 26.2% de sobrepeso y 18,3% de obesidad. En 2019, este

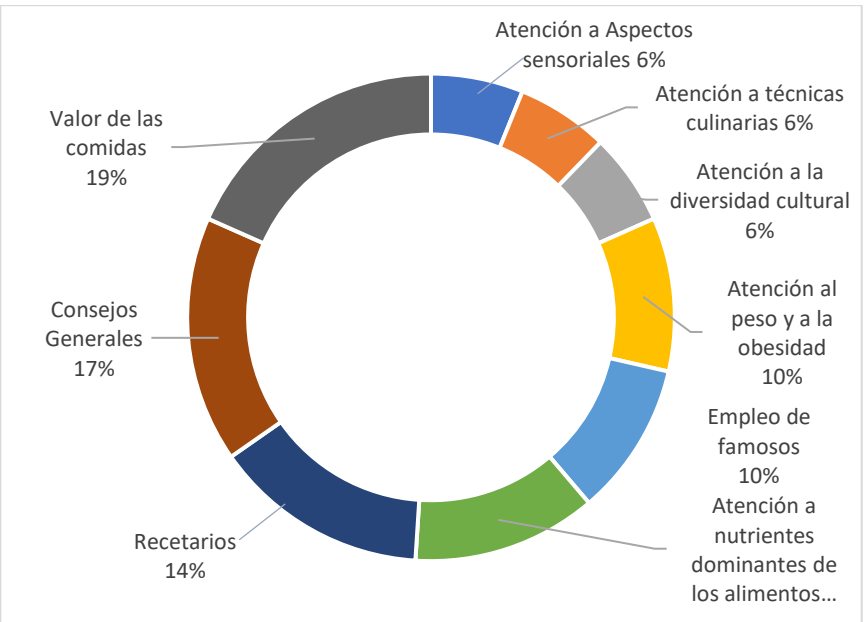
mismo grupo de población tiene un 23% de sobrepeso y un 17.3% de obesidad. ¿Está funcionando la estrategia si en 8 años solo se ha reducido un 1%? ¿Se está realizando un enfoque adecuado del problema?

Este observatorio también participa en una iniciativa impulsada por la región europea de la OMS desde 2007, la iniciativa COSI, para la vigilancia de la obesidad infantil. Así, se establece una metodología común de investigación para poder comparar datos y mejorar las políticas de actuación. En España se desarrolla a través del estudio ALADINO (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad). AESAN también ha desarrollado diferentes estudios de interés educativo.

4.4. Análisis de contenidos de los recursos didácticos

Respecto a los recursos didácticos proporcionados por la Agencia Española de Seguridad alimentaria y Nutrición encontramos diferentes temáticas que se repiten entre estos documentos. Sin embargo, estas temáticas se dan y se abordan en diferentes frecuencias (Gráfico 1).

***GRÁFICO 1**. Aspectos atendidos en los recursos didácticos propuestos por AESAN*



Elaboración propia

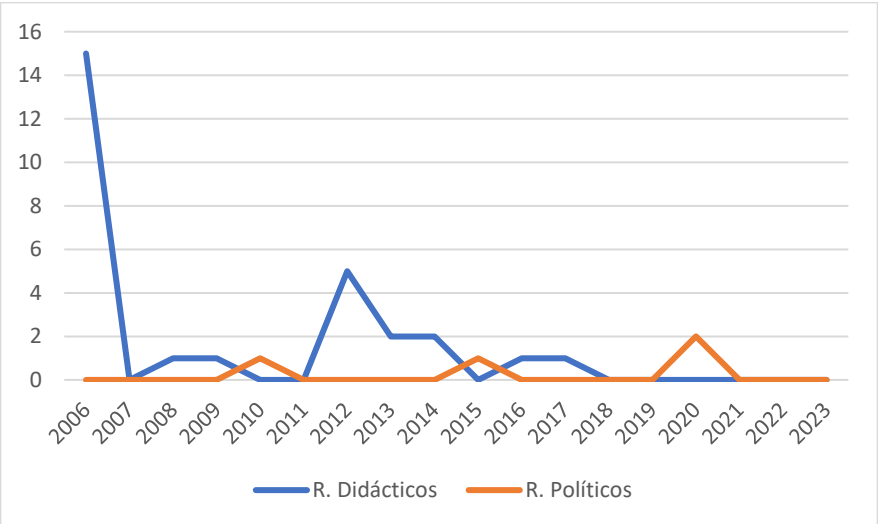
En los recursos estudiados, presentados en el apartado anterior se muestra una mayor atención principalmente al valor de la comida, relevando este espacio diario como una oportunidad de salud. En este sentido, lo que más se ofrecen son consejos generales, en forma de decálogos, ideas, campañas y planes generales. Igualmente, se realiza un esfuerzo en la elaboración de recetarios. En varias ocasiones, estas recetas son elaboradas por famosos, especialmente en los recursos dirigidos al ámbito infantil, mientras que, en los recursos para el profesorado y las familias, se omite esta alusión a personajes conocidos. Otro aspecto destacable es que en el 10% de los recursos se alude al peso y a la obesidad como motivo para realizar el programa, además de suponer un objetivo su reducción. De los 31 recursos estudiados, solo tres aluden a la diversidad cultural en materia de alimentación, siendo esta alusión, a nuestro juicio, superflua. Igualmente, la atención a la sensorialidad alimentaria y a las técnicas culinarias ocurre solo en un 6% de los trabajos, aunque se trabaja con mayor énfasis a través de tres trabajos principalmente, dos de ellos dedicados exclusivamente a cuestiones gastronómicas. Así, encontramos entre los recursos el más completo la Guía de Alimentación Saludable para el profesorado del programa PERSEO, pues atiende 5 de las 9 características estudiadas en los programas.

Otro aspecto interesante, que llama la atención a la hora de analizar estos recursos se encuentra en la frecuencia con la que se publican recursos propios en el ámbito escolar. Las recomendaciones dietético-nutricionales han ido avanzando, concretándose en algunos alimentos y modificándose en otros grupos. Igualmente, la cultura alimentaria supone una cuestión dinámica en nuestras sociedades, para cuyo desarrollo adecuado resulta fundamental la educación. Sin embargo, no se han generado recursos didácticos de manera paralela a estos progresos científicos, técnicos y culturales (Gráfico 2).

De manera complementaria a estos recursos didácticos encontramos los recursos que hemos denominado de "carácter político". Es en estos recursos en los que se ha estado prestando mayor énfasis en los últimos años (Figura 2), aunque no hayan sido tan numerosos como los recursos didácticos. Es necesario tener en cuenta que estos consensos y acuerdos requieren identificar los intereses comunes y manejar las discrepancias

entre los diferentes sectores que influyen la alimentación en el espacio escolar, por lo que aparentemente es más sencillo establecer recursos didácticos que políticos.

***GRÁFICO 2**. Frecuencia de Publicación de Recursos Didácticos de AESAN*



Elaboración propia

No obstante, en ambos casos, encontramos que la difusión y cumplimiento de recursos se convierte en una cuestión voluntaria que se emite a nivel de recomendación o marco general. En ningún caso encontramos obligatoriedad o penalización en caso de incumplimiento o falta de empleo de los recursos. Este hecho repercute en la efectividad de las propuestas y, consecuentemente, en su impacto educativo.

5. DISCUSIÓN

Si bien la educación dietético-nutricional es un ámbito de interés en el entorno educativo, es necesaria una mayor coordinación en la ejecución de planes que la fomenten de manera efectiva. La amplia variedad de influencias que recibe la población escolar en torno su alimentación justifica la necesidad de repensar la educación que se ha dado hasta ahora en dietética y nutrición. Como se ha podido comprobar en el análisis de

recursos nacionales, es necesaria una mayor concreción y profundización en los aspectos que inciden en la alimentación. Entre estos aspectos destacamos la sensibilización frente a la reformulación de productos procesados, el desarrollo de criterio frente a la publicidad infantil, la oferta alimentaria, o el facilitar el consumo de alimentos saludables frescos como frutas y verduras en el ámbito escolar. Igualmente, identificamos como relevante el momento del comedor escolar para compartir el momento de la comida, conocer las posibles alteraciones alimentarias, sanitarias o culturales de los compañeros y como incluirles en el comedor, entre otras. Del mismo modo, es un espacio para reflexionar acerca del origen y procesado de los alimentos. El comedor escolar también es un momento de agradecer en compañía, conversar, etc.

Por último, la Estrategia NAOS, se origina con un claro objetivo de reducir la obesidad infantil a través de la alimentación y la actividad física. Sin embargo, en sus recursos, el discurso de la obesidad se encuentra presente, aunque predomina sobre él un discurso conductual y sapiencial. Esto quiere decir que las estrategias educativas y en especial aquellas dirigidas al cambio de hábitos se convierten en prioritarias en la mayoría de sus recursos. En cualquier caso, desde la Estrategia NAOS se reconoce a través de uno de los recursos didácticos para las familias la necesidad no solo de conocer y hacer, sino también la de valorar, apreciar, reflexionar, probar, relacionarse y compartir a través del momento de la comida y los alimentos.

6. CONCLUSIONES

De este trabajo extraemos principalmente tres conclusiones. En primer lugar, la necesidad de realizar una educación dietética para el consumo y el ocio entre la población escolar, debido a las diferentes influencias que reciben en estos espacios los diferentes agentes del centro escolar. En segundo lugar, la importancia de profundizar en los recursos didácticos para los centros escolares, de manera paralela a las condiciones de los centros a través de los recursos políticos, especialmente a lo que atañe a la educación en el comedor escolar. En tercer lugar, es importante no centrarse únicamente en cuestiones biológicas y la

funcionalidad de los nutrientes y los alimentos, sino que también es importante incidir de manera equilibrada a estos en otros aspectos como la sensorialidad, la cultura alimentaria, las técnicas de cocinado, la apertura a probar nuevos alimentos, etc.

8. REFERENCIAS

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2009). Plan de Consumo de Fruta y Verdura en las Escuelas 2009-2017. bit.ly/48OEc0Z

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2010). Documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativos. https://bit.ly/41YqCWD

Agencia Española de Consumo Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2015). Criterios para la autorización de campañas de promoción alimentaria, educación nutricional o promoción del deporte o actividad física en escuelas infantiles y centros escolares, cuyo objetivo sea promover una alimentación saludable, fomentar la actividad física y prevenir la obesidad. bit.ly/48ujsfu

Agencia Española de Consumo Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2023). Educa NAOS bit.ly/3SfZUFK

Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2017). Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020. bit.ly/3TZzhX8

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2020). Protocolo de Criterios Mínimos para la evaluación de la oferta alimentaria en Centros Escolares, Máquinas Expendedoras de alimentos y bebidas y Cafeterías. https://bit.ly/41TH2zN

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (2022). Protocolo de criterios mínimos para la evaluación de la oferta alimentaria en centros escolares: comedores escolares, máquinas expendedoras de alimentos y bebidas y cafeterías.

Fismen, A. S., Buoncristiano, M., Williams, J., Helleve, A., Abdrakhmanova, S., Bakacs, M.,... & Breda, J. (2021). Socioeconomic differences in food habits among 6-to 9-year-old children from 23 countries—WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI 2015/2017). Obesity Reviews, 22, e13211.

García-Solano, M., Gutiérrez-González, E., López-Sobaler, A. M., Ruiz-Álvarez, M., Bermejo López, L. M., Aparicio, A.,... & Dal Re Saavedra, M. Á. (2021). Situación ponderal de la población escolar de 6 a 9 años en España: resultados del estudio ALADINO 2019. Nutrición Hospitalaria, 38(5), 943-953.

Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición. Boletín Oficial del Estado,160, de 7 de julio de 2011. https://bit.ly/3SeoNBU

McNulty J. (2013). Challenges and issues in nutrition education. (Nutrition Education and Consumer Awareness Group) Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://bit.ly/47GHp20

Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo, por el que se desarrolla la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche. Boletín Oficial del Estado, 124, de 25 de mayo de 2017. https://bit.ly/3vFL2aN

Resolución de 28 de enero de 2013, de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 18 de enero de 2013 por el que se crea el Observatorio de la Nutrición y de Estudio de la Obesidad. Boletín Oficial del Estado, 47, de 23 de febrero de 2013, páginas 15.397 a 15.400. https://bit.ly/3HiTK1s

Rodríguez, I. G. (2013). Programa Fifty-Fifty, un programa para cambiar los hábitos de salud y combatir la obesidad y el sedentarismo. Sesenta y más, 3(22), 42-45.

World Health Organization. (2008). WHO European action plan for food and nutrition policy 2007–2012 (No. WHO/EURO: 2008-4245-44004-62047). World Health Organization. Regional Office for Europe.

CAPÍTULO 30

SALUD MENTAL Y NEURODIVERSIDAD EN CONTEXTOS CLÍNICO EDUCATIVOS

LORENA AGUIRRE ALDANA
Universidad de Manizales/Caldas Colombia

JESSICA VALERIA SÁNCHEZ LÓPEZ
Universidad de Manizales/Caldas/Colombia

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión educativa constituye una necesidad en el proceso de adaptación del niño, la niña y el adolescente a la sociedad. El abordaje que se hace desde los paradigmas tradicionales de la enfermedad mental se ha centrado en la disfunción cognitiva de los individuos, en lugar de dar atención a las capacidades conservadas y a las diferencias individuales. Los modelos educativos y los referentes sociales buscan que las personas se ajusten a un mismo patrón de aprendizaje y de conducta, midiendo los logros a través de procesos de evaluación estandarizados, lo que ha dado lugar a la segregación educativa y social, en lugar de a la inclusión y a la valoración de las capacidades diversas.

2. OBJETIVO

Promover la salud mental, la neurodiverisdad y el bienestar integral de los niños, niñas y adolescentes con trastornos mentales hallados en contextos clínico-educativos, a través del fomento de la cultura neurodiversa y de la inclusión social mediadas por las prácticas educativa, clínica e investigativa en el campo de la psicología, haciendo énfasis en las ventajas de las diferencias cognitivas, en las capacidades conservadas y en el despliegue de las potencialidades personales de cada individuo.

3. METODOLOGÍA

Revisión teórica y empírica desde proyectos de actuación psicológica, frente a la implementación de la salud mental y la neurodiversidad en contextos clínico – educativos.

4. RESULTADOS

El término neurodiversidad es el resultado de la lucha de las personas con capacidades mentales diferentes por hallar un lugar en la sociedad moderna, una búsqueda por ser observados bajo el lente de sus potencialidades y no de sus disfunciones. El concepto fue introducido por la activista de los derechos de las personas con trastorno del espectro autista (TEA) y síndrome de Asperger (SA), Judy Singer, el cual fue posteriormente extendido a personas con otras discapacidades cognitivas, como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), la dislexia, la discalculia, la dispraxia y el síndrome de Tourette (Dalton, 2013). La neurodiversidad constituye un nuevo paradigma, "un análisis de lo que durante mucho tiempo se han considerado trastornos mentales de origen neurológico, pero que pueden representar formas alternativas de las diferencias humanas naturales" (Armstrong, 2012, p.21).

A quienes no presentan ninguna disfunción cognitiva, las personas neurodiversas las llaman neurotípicas. En los contextos clínico-educativos, algunas de las condiciones neurodiversas encontradas son el TEA, el TDAH, los trastornos específicos del aprendizaje (dislexia y discalculia) y el síndrome de Down (SD).

4.1. El problema de centrarse en la disfunción y el rol del contexto

El concepto de enfermedad mental está estrechamente ligado a la época, al lugar, a la sociedad y a la cultura del individuo (Armstrong, 2012). Esto se evidencia en el abordaje de los distintos trastornos y condiciones mentales a lo largo de la historia de la humanidad. En la Biblia, se explica que en el antiguo Israel ya se hacía referencia a la locura, incluso a la locura fingida (1 Samuel 21:10-22:1), y a otras condiciones

relacionadas como la *licantropía* (λυκανθρωπία) del rey Nabucodonosor de Babilonia (Daniel 4:34-37), una enfermedad en la que el sujeto manifiesta un apetito voraz y otras características de lobo (Liddell y Scott, 1883).

Durante el periodo de la filosofía griega precristiana, grandes pensadores como Tales (624 a.C.-546 a.C.), Hipócrates (460 a.C.-370 a.C.) y Aristóteles (384 a.C-322 a.C.) plantearon sus cuestionamientos sobre el ser humano, su pensamiento y su patología (Trull y Phares, 1997). Hipócrates, el padre de la medicina, consideró que toda enfermedad era causada por fluidos que circulaban por el cuerpo denominados humores, lo cual fue retomado posteriormente por Galeno (129 d.C-210d.C.), quien afirmó que las alteraciones del sistema humoral constituían el origen de la enfermedad (Cashdan, 1973).

El modelo naturalista promovido en el mundo helénico-romano se vio interrumpido tras la muerte de Galeno en el año 200 d.C., lo cual transcurrió en un periodo paralelo a los orígenes de la cristiandad y las doctrinas eclesiásticas en el que la Iglesia promovió, hasta el siglo XVIII, la idea de que el comportamiento anormal y la enfermedad mental eran causadas por la posesión de espíritus malignos (Cashdan, 1973; Strickland, 1998). La historia revela que, tras estar durante cientos de años a cargo de la Iglesia, la intervención de las alteraciones mentales incluía castigos severos, como los exorcismos, la tortura y la muerte en la hoguera (Compas y Gotlib, 2003).

Si bien las nuevas propuestas teóricas se acercaban cada vez más a la relación entre las alteraciones biológicas y la enfermedad mental, entre los siglos XVI a XIX el abordaje de la psicopatología carecía de una intervención centrada en el bienestar del paciente y, de hecho, implicaba un trato inhumano, donde los llamados *locos* eran aislados, encerrados en condiciones lamentables y maltratados (Compas y Gotlib, 2003). De este modo, es posible identificar que el tratamiento humano de la psicopatología a lo largo de los siglos ha estado determinado por representaciones sociales, criterios religiosos, estigmas, prejuicios y actitudes distorsionadas que han vulnerado la integridad de las personas con enfermedades mentales.

Aunque las reformas humanitarias desarrolladas por Philippe Pinel, Dorothea Dix y Clifford Beers entre los siglos XVIII y XX promovieron los beneficios de igualdad de los enfermos mentales –tales como el respeto, la alimentación adecuada, el ejercicio físico y el mejoramiento de la intervención de la enfermedad mental–, las agresiones físicas, el confinamiento en calabozos y otro tipo de abusos continuaron hasta las décadas de 1960 y 1970 (Strickland, 1998).

4.2. El TEA, las ventajas del pensamiento técnico

El trastorno del espectro autista (TEA) es una alteración del neurodesarrollo caracterizada por déficits persistentes en la comunicación e interacción social en múltiples contextos, conductas repetitivas y estereotipados e intereses y actividades restringidas (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014). En 1943 el psiquiatra Leo Kanner, de la Clínica Psiquiátrica Infantil Johns Hopkins empleó el término autismo, derivado de la etimología griega *autós* (αὐτός) que significa *sí mismo*, para describir a 11 niños (8 varones y 3 mujeres) que se distinguían de sus otros pacientes por su evidente falta de contacto con el mundo que los rodeaba (Kanner, 1943; Frith, 1993). Por otra parte, el médico pediatra Hans Asperger, de la Clínica Pediátrica Universitaria de Viena, empleó el mismo término para designar a un grupo de niños que se comportaban como sabios silenciosos y con habilidades especiales para realizar tareas concretas, como la construcción de máquinas complejas (Asperger, 1944).

A diferencia de Kanner, en la actualidad se ha logrado establecer que el TEA no se debe a que los padres no expresen afecto a sus hijos (teoría de los padres refrigerador), sino a un conjunto de variables multidireccionales, entre ellas las de tipo genético, neuroquímico e inmunológico (Giraldo, Restrepo de Mejía y Arboleda, 2018). No existe una etiología claramente definida, sino múltiples aspectos tan heterogéneos como el mismo TEA. Entretanto, se ha demostrado que los niños y adolescentes con TEA pueden establecer lazos afectivos con sus padres y cuidadores, pues las dificultades en la interacción social tienen lugar principalmente con pares (Sampedro, 2016).

Con relación al TEA, cabe señalar que, aunque constituye un trastorno del neurodesarrollo con criterios diagnósticos definidos, las intervenciones clínicas y neuropsicopedagógicas han permitido establecer que los individuos con esta condición presentan diferencias significativas en las áreas cognitiva y emocional. Mientras algunas personas con TEA manifiestan dificultad en la organización y en la planificación de actividades, otros son muy organizados (Ruiz, 2009). Por otra parte, las personas con TEA pueden desarrollar talentos excepcionales (Ministerio de Educación de la República de Perú, 2013). Esto se evidencia en áreas técnicas como la ingeniería, la música y en el pensamiento orientado al detalle, en el que las personas con TEA se destacan por encima del promedio y son valoradas en escenarios exclusivos y lugares que requieren de sus habilidades, como es el caso de Silicon Valley (Baron-Cohen, 2013).

4.3. El TDAH, más allá del niño inquieto

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por un patrón persistente de inatención y/o de hiperactividad/impulsividad que no concuerda con el nivel de desarrollo del individuo y afecta su rendimiento en múltiples contextos, con la presencia de dificultades para prestar y sostener la atención en actividades cotidianas, terminar tareas, atender cuando se le habla, seguir instrucciones, permanecer quieto, hablar moderadamente, inhibir la respuesta verbal, evitar corretear y/o trepar, respetar el turno y no interrumpir a otros (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014). El TDAH es de origen biológico y las alteraciones a nivel cerebral transmitidas genéticamente afectan la capacidad del individuo para regularse, inhibir sus pensamientos y conductas, frenar los impulsos y evitar distraerse (Esperón, 2008).

El perfil cognitivo del TDAH es claramente definido. Se caracteriza por tener una alteración en la planificación, las funciones ejecutivas, la flexibilidad mental, la memoria operativa, la inhibición (emocional, motora y cognitiva), la atención sostenida y selectiva, la fluidez verbal y el control de la interferencias, evidenciando un retraso en el desarrollo de los factores de regulación, control y organización cinética (Solovieva, Quintanar y Bonilla, 2003; Soutullo y Mardomingo, 2010;

Laseca-Zaballa, Olabarrieta-Landa, Morlett-Paredes, Sánchez y Arango-Lasprilla 2017).

Los aspectos mencionados constituyen las disfunciones identificadas en las personas con TDAH. No obstante, más allá de los déficits descritos, se ha propuesto que lo que ocurre con el cerebro de los niños y niñas es una deficiencia dopaminérgica que se traduce en un insaciable apetito por la estimulación, por lo que, en lugar de no prestar atención, son muy buenos atendiendo a aquellos detalles del contexto a los cuales se les exige que no presten atención, por lo que son capaces de ver detalles que la mayoría de los neurotípicos pasarían desapercibidos (Armstrong, 2012).

La dificultad que presentan las personas con TDAH para permanecer quietos en un solo lugar implica a su vez una mayor necesidad kinestésica, la cual, al ser direccionada de manera apropiada, se traduce en aprendizaje a través de tareas motoras, y, en la edad adulta, en creatividad y capacidad innovadora. Por ende, es esperable que el niño con TDAH manifieste aburrimiento en el aula convencional, en la que no se recurre a estrategias pedagógicas creativas. Ya que muchos niños con TDAH seguirán presentando esta condición a lo largo de sus vidas (Armstrong, 1999), cabe señalar que, al encontrarse en un contexto inclusivo, su cerebro holístico les permitirá desempeñarse de manera apropiada en la edad adulta, e incluso sobresaliente, en nichos de la sociedad que implican una constante estimulación, como es el caso de las actividades verdes, los negocios, las artes y otras tareas que impliquen movimiento constante (Armstrong, 2012).

4.4. El SD, un conjunto de capacidades más allá de lo que dictan los genes

El SD es un trastorno de origen genético que se debe a la existencia de tres copias del cromosoma 21, lo cual afectan el cerebro y se expresa, en la mayoría de las ocasiones, en la presencia de discapacidad intelectual (Pérez, 2011). A diferencia de otras condiciones, el SD tiene rasgos fenotípicos claramente definidos, como la braquicefalia, fisuras palpebrales con inclinación superior, pliegues epicánticos, base nasal aplanada, hipoplasia del área media del rostro, cuello corto, lengua sobresaliente e

hipotónica, clinodactilia del quinto dedo y una distancia mayor entre el primer y el segundo dedo del pie (Pereira y Dessen, 2002). Aunque el habla funcional no se encuentra afectada, en el SD se presentan dificultades en la producción del lenguaje verbal, una estructura léxica reducida y una morfosintaxis limitada (Tristão y Guimarães, 1998).

A pesar de que la discapacidad intelectual es uno de los aspectos más comunes en el SD y el coeficiente intelectual (CI) se clasifica por debajo de la media, las personas con SD han demostrado ser funcionales y realizar de manera autónoma actividades de la vida cotidiana, como vestirse y comer, al igual que otras tareas de mayor complejidad, como aprender a leer, en lo cual se refleja el compromiso de la familia (Pereira y Dessen, 2002). De hecho, las personas con SD pueden ser autónomas, ir a la escuela regular, formarse como profesionales y desempeñarse con efectividad en el contexto laboral (Pineda, 2016).

Para los niños con SD, así como para aquellos que tienen otro tipo de discapacidad intelectual, la clave consiste en ajustar el ritmo de aprendizaje y el método de enseñanza. Cuando un niño con SD u otro tipo de capacidad diferente llega a la familia, los padres deben centrarse en su hijo, no en un discapacitado, reconociendo que es un ser educable y que la única diferencia con un niño neurotípico es el tiempo que requiere para aprender (Pineda, 2016). El 31% de las personas con discapacidad intelectual se desempeña en el mercado laboral, por lo que hace faltan son nichos en la sociedad para ellas, nichos inclusivos que reconozcan sus habilidades y que hagan uso de su naturaleza artística y emprendedora (Armstrong, 2012).

5. DISCUSIÓN

En el ámbito educativo, el concepto de neurodiversidad se enlaza con el de educación inclusiva. Esta afirmación se sustenta en la definición griega para educación inclusiva, denominada *ekpaideusi choris apoklismous* (εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς), la cual significa educación sin exclusión. El término *apoklismous* (αποκλεισμούς) también transmite la idea de bloqueo o eliminación, lo cual sucedería con un niño al que se le priva de su derecho a educarse por la negativa a

flexibilizar un sistema educativo convencional. La educación inclusiva "es aquella que permite la participación de todos los niños en un mismo contexto independientemente de sus características personales, socioeconómicas y culturales" (Jiménez, 2019).

En el contexto educativo, se han propuesto y desarrollado diversas actividades para incluir a los niños y adolescentes con TEA en el aula a partir de la consideración de sus necesidades especiales. Por ejemplo, teniendo en cuenta que procesan mejor los contenidos gráficos que la verbalización, se ha promovido el uso del estímulo visual en el aula (Menezes, 2005). De igual modo, se ha hecho énfasis en la estimulación táctil (Restrepo de Mejía, 2018) y en el fortalecimiento de la interacción social flexible a partir de las capacidades de cada individuo para integrarse al mundo neurotípico (Artigas y Paula, 2016).

Para los niños con TDAH, se proponen actividades kinestésicas que promuevan la estimulación y permitan hacer una apropiación de los contenidos académicos, pero de una manera diferente a la tradicional (Armstrong, 2012). Un caso sería el de la clase de geografía en la que se estudian los países de América Latina, y en la cual al niño con TDAH se le permite aprender los nombres de cada Estado en un banner gigante tipo *Twister* en el que pueda saltar y hablar en voz alta, en lugar de reducir la actividad al cuaderno o al libro de texto.

En el caso de los estudiantes con dislexia, se puede hacer uso de los libros tridimensionales para las distintas asignaturas, en los cuales se reduzca el contenido escrito y se haga uso de la inteligencia visoespacial. También se consideran prácticas las maquetas, los modelos 3D, los videojuegos y todas aquellas herramientas que permitan aprender mediante el uso de las habilidades visoespaciales y construccioneles. Para los alumnos con SD, es útil toda herramienta que permita asimilar los contenidos académicos a través del arte y la creatividad, así como de actividades vivenciales.

Sin importar cual sea la condición, es importante que tanto la familia del niño neurodiverso como los docentes comprendan lo que implica la plasticidad cerebral. Esto se puede lograr como parte de los procesos de psicoeducación que imparten los psicólogos en formación y los

estudiantes de posgrado en los contextos clínico-educativos. Se ha considerado que el cerebro, al encontrarse en un estado de equilibrio dinámico con el mundo exterior, constituye un sistema biológico extraordinariamente plástico (Ramachandran, 2012).

El descubrimiento de la plasticidad da cuenta de la capacidad que tiene el cerebro para estructurarse a partir del aprendizaje y de la interacción con el ambiente, reorganizándose en cuanto a conectividad y funciones cognitivas (Larbán, 2012). Esto se logra no solamente a través de la adaptación del espacio físico, sino también mediante la disposición de las familias, los docentes, los administrativos y los mismos psicólogos a tener una mirada inclusiva de las personas neurodiversas, centrada en la capacidad y no en la disfunción.

6. CONCLUSIONES

Los aspectos mencionados permiten llegar a dos conclusiones. La primera, que el concepto de enfermedad mental está estrechamente ligado al contexto. La segunda, que el acto de centrarse en la disfunción y no en el potencial de la persona con una enfermedad mental ha acarreado tratos inhumanos y sufrimientos, lo cual permite enfatizar en la necesidad de romper los viejos paradigmas y promover uno que sea flexible e inclusivo con las capacidades diferentes.

Más allá de los estándares de la educación convencional que ignoran las diferencias individuales y miden a todos los estudiantes bajo un mismo patrón de rendimiento escolar, el paradigma de la neurodiversidad hace énfasis en las capacidades conservadas, e incluso potenciadas, de los estudiantes con alteraciones como la discalculia o la dislexia. Las habilidades lógico-matemáticas y la lectoescritura son de predominio izquierdo en el cerebro. No obstante, aquellas que corresponden al hemisferio derecho, como las visomotoras y visoespaciales, son predominantes en los disléxicos, siendo superiores al promedio de la población, lo cual les permite desempeñarse de manera efectiva en áreas que requieran habilidades espaciales y creativas como la fotografía, la arquitectura, las artes gráficas, el diseño de modas, la topografía, la programación informática, los negocios, la ingeniería, entre otros (Armstrong,

2012). De este modo, se hace énfasis, no solamente en la práctica pedagógica flexible, sino en la promoción de la salud mental y en la prevención de otras condiciones patológicas que afecten aún más la adaptación al contexto y la vida de la persona neurodiversa.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Agradecemos a la Universidad de Manizales, Caldas, Colombia por el apoyo incondicional en cada uno de nuestros procesos de docencia, investigación, proyección social y gestión.

A la profesora Viviana Andrea Arboleda Sánchez por acompañarnos en el proceso de pensar y escribir entorno a la nerodiversidad, por vincularse activamente en la escritura del proyecto de actuación psicológica que dio origen a este documento.

8. REFERENCIAS

Armstrong, T. (1999). ADD/ADHD alternatives in the classroom. ASCD. Virginia, E.U.A.: Association and Supervision for Curriculum Development.

Armstrong, T. (2012). El poder de la neurodiversidad. Las extraordinarias capacidades que se ocultan tras el autismo, la hiperactividad, la dislexia y otras diferencias cerebrales. Barelona, España: Paidós.

Artigas, J. y Paula, I. (2016). Autismos que se 'curan'. Revista de Neurología, 62(1), 41-7.

Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5ª Ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Asperger, H. (1944). Die „autistischen psychopathen" im kindesalter. Archiv fur psychiatrie und Nervenkrankheiten, 117, 76-136.

Bernier, R., Aaronson, B. y McPartland, J. (2013). The role of imitation in the observed heterogeneity in EEG mu rhythm in autism and typical development. Brain and cognition, 82(1), 69-75.

Cashdan, S. (1973). Psicología de la conducta anormal. Nueva Jersey, E.U.A.: Prentice-Hall.

Compas, B. E. y Gotlib, I. H. (2003). Introducción a la psicología clínica. México D.F., México: McGraw-Hill.

Dalton, Nick S. (2013). Neurodiversity HCI. Interactions, 20(2), 72–75.

Esperón, C. S. (2008). Convivir con niños y adolescentes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Giraldo, L. R., Restrepo de Mejía, F. y Arboleda, V. A. (2018). Trastorno del espectro autista, electroencefalografía y neuronas espejo. Acta Neurológica Colombiana, 34(3), 215-222.

Frith, U. (1993). El autismo. Investigación y Ciencia, 203, 58-65.

Jiménez, S. (2019). La inclusión educativa. Recuperado de https://revistamagisterioelrecreo.blogspot.com/2019/05/la-inclusioneducativa.html

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. Nervous Child, 2, 217-250.

Larbán, J. (2012) Autismo temprano, neuronas espejo, empatía, integración sensorial, intersubjetividad. Cuadernos de Psiquiatría y Psicoterapia del Niño y del Adolescente, 54, 79-91.

Laseca-Zaballa, Olabarrieta-Landa, Morlett-Paredes, Sánchez y Arango-lasprilla. (2017) Trastornos del neurodesarrollo y neuropsicología. En Arango-Lasprilla, Rivera y Olabarrieta-Landa Neuropsicología Infantil. Bogotá: Manual Moderno.

Liddell, H. G. y Scott, R. (1883). A Greek-English Lexicon. Londres, Inglaterra: Oxford University Press Warehouse.

Menezes, P. (2005). Educación y autismo: la importancia del estímulo visual. Foro de Educación, 3, 31-40.

Ministerio de Educación de la República de Perú. (2013). Guía para la Atención Educativa de Niños y Jóvenes con Trastorno del Espectro Autista - TEA. Recuperado de http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5342

Pineda, P. (2016). Niños con capacidades especiales. Manual para padres. La Coruña, España: Hércules de Ediciones.

Pereira, N. L. y Dessen, M. A. (2002). Síndrome de Down: etiologia, caracterização e impacto na família. Interação em psicologia, 6(2), 167-176.

Pérez, S. M. (2011). El síndrome de Down. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Ramachandran, V. (2012). Lo que el cerebro nos dice. Los misterios de la mente humana al descubierto. Barcelona: Editorial Paidós.

Restrepo de Mejía, F. (2018). Emoción, moción y cognición. Taller llevado a cabo en el Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano CINDE, Manizales, Colombia.

Ruiz, P. (2009). El autismo. Jaén, España: Íttakus.

Sampedro, M. E. (2006). Escalas de evaluación en autismo. Acta Neurológica Colombiana, 22(2), 106-111.

Solovieva, Y., Quintanar, L. y Bonilla, M. (2003). Análisis de las funciones ejecutivas en niños con déficit de atención. Revista Española de Neuropsicología, 5(2), 163–176.

Soutullo, C. y Mardomingo, M. (2010). Manual de psiquiatría del niño y del adolescente. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Strickland, B. R. (2001). Historia e introducción a la psicología clínica. En S. Cullari (Ed.), Fundamentos de psicología clínica (pp. 1-25). México D.F., México: Pearson Educación. Originalmente 1998.

Tristão, R. M. y Guimarães, M. A. (1998). Linguagem na síndrome de Down. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 14, 127-137.

Trull, T. J. y Phares, E. J. (2003). Psicología clínica: conceptos, métodos y aspectos prácticos de la profesión. (6ª Ed.). México D.F., México: Ediciones Paraninfo.

¿ES WHATSAPP ÚTIL COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA?

ÁNGEL ROMERO-MARTÍNEZ
Departament de Psicobiologia, Facultat de Psicologia, Universitat de València

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las redes sociales irrumpió hace varios años en la vida de millones de personas a lo largo del mundo. Esto, obviamente, despertó el interés por parte del personal docente, puesto que las redes sociales presentan ciertas ventajas y múltiples beneficios respecto a las metodologías clásicas para favorecer la creatividad y la creación de conocimiento (Cabaleiro-Cerviño, y Vera, 2020; Gil-Fernández, y Calderón, 2021; Sivabalan, y Ali, 2019). Esto puede suponer un avance importante, pero también implica múltiples desafíos para el profesorado, puesto que deben adaptarse y formarse en su uso y aplicación correcta.

Entre los servicios de mensajería instantánea, WhatsApp es uno de los que goza de mayor popularidad, ya que permite compartir material audiovisual junto al intercambio de mensajes de texto de forma instantánea (Statista, 2023). Es por ello por lo que se podría convertir en una herramienta útil en el contexto educativo, por tanto, permitiría mantener el contacto entre personas que no se encuentran ubicadas en el mismo sitio, así como mantener una comunicación continua que no solo se circunscriba al aula (Sayan, 2016; Ta'amneh, 2017). Del mismo modo, conviene tener en cuenta que, esta aplicación, es de fácil acceso y disponible para teléfonos móviles, así como para ordenadores portátiles o de sobremesa (Mabaso et al., 2023). Por lo tanto, esto lo convierte en una herramienta versátil para el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que es asequible y de fácil acceso, así como permitir cierta flexibilidad con el tiempo de material que permite compartir entre sus usuarios.

Existen evidencias empíricas del uso de esta herramienta en distintos niveles educativos como la educación secundaria (Odekeye et al., 2023) y en la universitaria (Chen et al., 2023). Asimismo, se ha empleado de forma efectiva en los cursos de formación continuada en los profesionales de la salud (Jafree et al., 2022). Entre sus usos, por ejemplo, se ha destacado la creación de grupos de WhatsApp entre los estudiantes para intercambiar apuntes o material distribuido o proporcionado durante las clases (Ajani, y Khoalenyane, 2023; Manca, 2020). Otro de los usos que se le ha dado ha sido el de emplearse como foro de discusiones sobre el contenido de las clases o temas relativos a estas (Ajani, y Khoalenyane, 2023; Manca, 2020). Además, hay evidencias del uso entre el profesorado, dado que no solo garantizaría una buena coordinación entre estos profesionales (Ajani, y Khoalenyane, 2023; Mabaso et al., 2023), sino que facilitaría la comunicación entre el profesorado y el alumnado (Ujakpa et al., 2018). Desafortunadamente, gran parte de estas investigaciones se ha basado más en la percepción de la utilidad de los servicios de mensajería o su uso (Sivabalan, y Ali, 2019; Tang, y Hew, 2017), más que en demostrar si presenta ventajas reales en el aprendizaje respecto a la docencia presencial u otros medios de docencia más convencionales o, simplemente, se está sobreestimando el rol de WhatsApp como un instrumento de aprendizaje. Este hecho recalca la necesidad de llevar a cabo una síntesis de la literatura científica centrada en el análisis de la implementación de proyectos de investigación centrados en el fomento o la consolidación del aprendizaje empleando esta clase de instrumentos. Esta clase de investigaciones actuaría como complemento de los estudios sobre patrones de consumo o del uso de las redes sociales por parte del alumnado y del profesorado, ya que la buena aceptación por parte de la comunidad educativa no avala un uso o una aplicación real como instrumento de aprendizaje.

2. OBJETIVOS

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue el de realizar una revisión sistemática que permita incluir y analizar en detalle todas aquellas investigaciones empíricas, específicamente las que emplearan una metodología cuantitativa, que hayan analizado si WhatsApp favorece el

aprendizaje en el contexto educativo universitario. Dicho de otra manera, centrarse en las investigaciones que estudiaran si esta herramienta de mensajería instantánea favoreció el aprendizaje (p. ej., acertar un mayor número de respuestas tras la implementación de un programa de formación que incluyera WhatsApp, mayores conocimientos tras el uso de esta herramienta, una mayor destreza oral u escrita en el aprendizaje de un nuevo idioma, entre otras).

3. METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo anteriormente descrito, se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones de la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses para realizar este tipo de trabajos (Page et al., 2021). Tanto es así que fueron seleccionados una serie de términos relevantes para la búsqueda y combinados de la siguiente forma: [(WhatsApp) AND (learning OR education) AND (college OR university)]. Además, esta búsqueda fue aplicada en tres bases de datos multidisciplinares como Pubmed, Dialnet y Scielo. Cabe poner de manifiesto que no se aplicó una restricción temporal en la búsqueda o cualquier otro tipo de restricción o filtro que limite el número de trabajos incluidos.

Se establecieron una serie criterios de inclusión relevantes para cumplir con el objetivo principal de esta revisión sistemática. Dichos criterios fueron, en primer lugar, seleccionar solo aquellas investigaciones que emplearan una metodología cuantitativa para analizar la adquisición de conocimientos (p.ej. un cuestionario con preguntas de múltiples alternativas tras la implementación del programa de formación, la comparación de los conocimientos antes y después de la intervención mediante la obtención de una calificación media, el porcentaje de adquisición de conocimiento, etc.). En segundo lugar, solo serían incluidos aquellos estudios que analizaran principalmente la adquisición de conocimientos y/o destrezas tras la aplicación de WhatsApp, concretamente, diferenciando el uso de esta red social de otras empleadas en el estudio. En tercer lugar, solo serían considerados las investigaciones con estudiantes universitarios o de niveles posteriores como máster, doctorado, u

otro tipo de posgrados. En último lugar, el lenguaje de las publicaciones debía ser inglés o español.

Respecto a los criterios de exclusión, serían descartadas las investigaciones con metodologías cualitativas o sin incluir algún tipo de análisis cuantitativo de los datos. De la misma forma, fueron eliminados los trabajados publicados en forma de libro o capítulo de libro, presentaciones en congresos, cualquier tipo de tesina o publicación sin revisión por pares. Además, fueron descartadas las investigaciones en niveles de educación distinto al universitario o circunscrito a ese contexto (posgrado). Del mismo modo, se descartaron los estudios que, aunque emplearon metodología cuantitativa, no se ciñeron a un análisis del aprendizaje. Por ejemplo, si se centraron en describir la percepción de la utilidad de WhatsApp sin incluir el impacto directo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, fueron descartados los estudios que, analizando el impacto de WhatsApp en combinación con otras aplicaciones, no se aisló el efecto concreto de WhatsApp sobre el aprendizaje. Esto es, no se estudió el efecto de cada uno de los servicios de mensajería por separado. Por último, fueron descartados los estudios que fueron calificados como literatura gris. En otras palabras, aquellos estudios que habiendo localizado el título o abstract no resulta fácil acceder a ellos, puesto que no se pueden obtener por los medios convencionales (p.ej. mediante acceso por préstamo interbibliotecario, obtenerlo por vía de la consulta digital, consultarlo en papel, envíen los autores una copia, entre otras) o resulta de difícil acceso por otros motivos.

4. RESULTADOS

La aplicación de los términos previamente descritos en las tres bases de datos multidisciplinares permitió dar con un total de 569 artículos. De esta búsqueda inicial fueron descartados un total de 2, ya que se trataba de trabajos duplicados. De los 567 artículos resultantes tras descartar los duplicados, se seleccionaron un total de 126, puesto que presentaban títulos potencialmente relevantes para el objetivo perseguido en la presente revisión. De estos 126 artículos relevantes, tras la lectura del abstract solo se seleccionaron un total de 66 y, finalmente, solo fueron

seleccionados un total de 8 artículos tras su lectura completa, ya que cumplieron con los criterios de inclusión anteriormente descritos.

De los artículos incluidos, el 63% fueron estudios desarrollados con estudiantes de medicina (Diwan et al., 2021; Grover et al., 2020; Hussain et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee et al., 2022), mientras que un 25% de las investigaciones se centró en la adquisición de competencias en una segunda lengua como el inglés en estudiantes de distintas disciplinas (Andújar-Vaca et al., 2017; García-Ponce et al., 2023), mientras que el 12% restante fue con estudiantes de farmacia (Rodawold, y Vogler, 2022) (Tabla 1).

Respecto a las características de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, solo una de las investigaciones ofreció información sobre la distribución de género de la muestra y la edad (Hussain et al., 2020). El resto de los estudios omitió este tipo de información. Aun así, existe una cierta diversidad en la procedencia o nacionalidad de los participantes de los estudios. En este sentido, cabe poner de manifiesto que los equipos de investigación procedían de países como España, India, México, Pakistán y EE. UU. Sin embargo, la mayor parte de los estudios proceden de India (Diwan et al., 2021; Grover et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee et al., 2022) (Tabla 1).

En relación con los resultados obtenidos, todos ellos presentaron un incremento en alguna de las variables que evaluó del aprendizaje y/o conocimiento tras la implementación del proyecto empleando WhatsApp (Andújar-Vaca et al., 2017; Diwan et al., 2021; García-Ponce et al., 2023; Grover et al., 2020; Hussain et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee et al., 2022; Rodawold, y Vogler, 2022). Aun así, resulta necesario analizar en detalle los resultados obtenidos para poder comprender mejor dónde se produjeron esas ganancias y si fue algo generalizado o circunscrito a ámbitos muy concretos.

Respecto a los estudios que analizaron el aprendizaje en el alumnado del grado en medicina o farmacia, todos los estudios reportaron un incremento en el aprendizaje tras el uso del programa de aprendizaje (Diwan et al., 2021; Grover et al., 2020; Hussain et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee et al., 2022; Rodawold, y Vogler, 2022). Ahora

bien, la variable principal empleada varió a lo largo de los estudios. Mientras cuatro de ellos emplearon una puntuación directa otorgada por los evaluadores (Diwan et al., 2021; Grover et al., 2020; Hussain et al., 2020; Kapoor et al., 2019), el resto emplearon el porcentaje de respuestas correctas (Mukherjee et al., 2022) o el número de alumnos que fue capaz de demostrar el conocimiento nuevo que adquirió proporcionándolo de forma escrita y siendo este evaluado por los tutores (Rodawold, y Vogler, 2022).

En relación con el aprendizaje de una segunda lengua (inglés) por parte de alumnos hispanos de distintos grados, en ambos casos el curso tuvo lugar a lo largo de 6 meses, mientras que uno de ellos demostró mejoras sustanciales en la pronunciación, gramática, vocabulario, fluidez y comprensión del alumnado tras la implementación del programa (Andújar-Vaca et al., 2017), la otra investigación puso de manifiesto que aunque la fluidez del alumnado mejoró tras el uso de WhatsApp, la precisión o calidad de la fluidez no cambió sustancialmente a lo largo del programa, dado que se mantuvo relativamente estable en la mayor parte del alumnado en los distintos seguimientos (García-Ponce et al., 2023). Es por ello por lo que dependiendo del tipo de variable analizada (p. ej. porcentajes, ratios o datos directos), así como el número de evaluaciones (p. ej. evaluación mensual a lo largo de los seis meses frente a cuatro evaluaciones a lo largo de los seis meses) podría afectar a la interpretación de los resultados. Por lo tanto, esto debería ser considerado en futuras investigaciones. En otras palabras, no solo sería necesario concretar los dominios o habilidades cognitivas que varían durante ese periodo de tiempo, sino el número de evaluaciones para registrar esas mejoras o cambios.

Si atendemos a las características de los diseños empleados en los estudios, solo el 63% de estos llevó a cabo el estudio incluyendo un grupo control (Andújar-Vaca et al., 2017; Grover et al., 2020; Hussain et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee et al., 2022). En otras palabras, empleando WhatsApp en el grupo experimental y comparándolo con otros grupos que no emplearon este tipo de red social o servicio de mensajería, así como otros grupos que simplemente recibieron clases presenciales sin la suplementación de las redes sociales. En tal sentido, de

los estudios que incluyeron un grupo control, el único que realizó una comparación de WhatsApp con otra red social (Facebook) falló al demostrar que WhatsApp fue más útil que la otra red social para que los estudiantes de medicina adquiriesen mayores conocimientos en oftalmología, puesto que en ambos grupos se produjo un aprendizaje. En tal sentido, las puntuaciones de ambos grupos fueron similares y, por lo tanto, el aprendizaje se produjo por igual en ambos grupos (Hussain et al., 2020). A pesar de emplear grupos control en un número considerable de las investigaciones incluidas, la mayor parte de estas se llevaron a cabo en un número reducido de participantes (p. ej. menos de 60 participantes en total). Este hecho complica la interpretación de los resultados, dado que realizaron un número considerable de comparaciones entre los grupos y esto incrementa la probabilidad de obtener falsos positivos. De la misma forma, es necesario tener en cuenta que la evaluación de las variables dependientes en los estudios varió sustancialmente de unos a otros. Tanto es así que esto complica la interpretación de los resultados y la comparación entre estos (Tabla 1).

TABLA 1. *Resumen de las principales características de las investigaciones incluidas, ordenadas alfabéticamente en función del primer apellido del primer estudio*

	Características de los participantes universitarios	**Tipo de diseño**	**Variable/s analizada/s**
Andújar-Vaca et al., 2017	80 participantes España Distintos grados Curso B1 inglés	Diseño pre-post Grupo control Cuantitativo	Competencia oral en segunda lengua (inglés)
Diwan et al., 2021	14 participantes India Postgrado medicina	Diseño pre-post - Cuantitativo	Nivel de conocimientos en histología y citopatología
García-Ponce et al., 2023	7 estudiantes 21-28 años Distintos grados México Curso inglés	Diseño pre-post - Cuantitativo	Competencia oral en segunda lengua (inglés)
Grover et al., 2020	54 participantes India Medicina	Diseño pre-post Grupo control Cuantitativo	Conocimientos en medicina

Hussain et al., 2020	100 participantes ♂ 35% 21.76±0.85 Pakistán Medicina	Diseño pre-post Grupo control Cuantitativo	Conocimientos en oftalmología
Kapoor et al., 2019	37 participantes India Medicina	Diseño pre-post Grupo control Cuantitativo	Conocimientos en cardiología
Mukherjee et al., 2022	131 participantes India Medicina	Diseño pre-post Grupo control Cuantitativo	Aciertos en preguntas de cirugía
Rodawold, y Vogler, 2022	37 participantes EE. UU. Farmacia	Cuasiexperimental - Cuantitativo	Nuevos conocimientos en farmacia

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados de las investigaciones incluidas en esta revisión, podría concluirse que el uso de esta herramienta sería útil en la formación de estudiantes que necesitan un fuerte apoyo mediante materiales audiovisuales (p.ej. medicina) o la adquisición de una segunda lengua (p. ej. inglés para estudiantes hispanos). Tanto es así que cabe tener en cuenta que estas conclusiones no sean válidas para cualquier carrera con unas características distintas a las anteriormente mencionadas y que tienen una mayor carga teórica o sin la necesidad de este tipo de apoyo audiovisual. Asimismo, de forma mayoritaria los artículos apoyaron que el uso de este servicio de mensajería instantánea favorece el aprendizaje, pero no todos ellos contaron con grupos control o un tamaño muestral grande. Para finalizar, entre los estudios que realizaron comparaciones entre grupos o que contaron con grupos control (p. ej. uso de otras redes sociales), falló al hipotetizar que WhatsApp sería superior a Facebook para mejorar el aprendizaje.

Respecto al objetivo principal de esta revisión sistemática, parece que la mayor parte de las investigaciones reforzó la visión de la utilidad de WhatsApp para favorecer el aprendizaje, centrándose en el uso de esta herramienta para consolidar el aprendizaje más que en la percepción de su utilidad (Andújar-Vaca et al., 2017; Diwan et al., 2021; García-Ponce et al., 2023; Grover et al., 2020; Kapoor et al., 2019; Mukherjee

et al., 2022; Rodawold, y Vogler, 2022). En otras palabras, tanto el personal docente como el alumnado considera que WhatsApp resulta útil dentro del contexto educativo, pero esta revisión sistemática pone de manifiesto que la implementación de proyectos de investigación incluyendo esta aplicación fomentan el aprendizaje dentro del contexto médico o de la adquisición de una segunda lengua (Ajani, y Khoalenyane, 2023; Mabaso et al., 2023; Ujakpa et al., 2018). Ahora bien, conviene tener en cuenta que solo hemos contado con ocho investigaciones en un ámbito académico muy concreto. De la misma forma, el uso excesivo de los servicios de mensajería instantánea como WhatsApp entre el alumnado parece relacionarse de forma inversa con el aprovechamiento de estas en el contexto educativo (Yilmazsoy et al., 2020). Esto recalca la importancia de ser cauto al introducir este tipo de instrumentos en los contextos educativos y, obviamente, dirigiéndolo de forma muy concreta a un fin para garantizar el aprendizaje (p. ej., compartir material que no se ha presentado en clase, compartir apuntes, reforzar los conocimientos analizados en clase, entre otros). Dicho de otra manera, aplicándolo como apoyo al aprendizaje y no como un instrumento fundamental del aprendizaje.

Tal y como se ha descrito al principio de este trabajo, las redes sociales y las nuevas tecnologías cuentan con una gran aceptación por parte de la comunidad educativa (Pérez et al., 2023). Sin embargo, el número investigaciones empíricas que hayan analizado la aplicación como instrumento de enseñanza-aprendizaje es bajo, centrándose más las investigaciones en el uso que se le da a WhatsApp u otros servicios de mensajerías para favorecer el aprendizaje (Manca, 2020). Esto describe la grave disonancia que existe entre la visión positiva de estas y la aplicación real de las mismas en la educación. Es decir, es posible que se haya sobreestimado el papel de las nuevas tecnologías como los servicios de mensajería instantánea para consolidar el conocimiento. Cabe poner de manifiesto que un reciente metaanálisis concluyó que las nuevas tecnologías, principalmente el uso de dispositivos móviles tiene un impacto positivo en el aprendizaje de la escritura en alumnos escolares, pero que esta relación presentó una considerable heterogeneidad (Wen y Walters, 2023). Dicho de otra forma, que existen una serie de factores que

contribuirían a explicar el efecto de las nuevas tecnologías sobre el aprendizaje. Algunas de las variables que han demostrado un papel importante en el efecto de las nuevas tecnologías sobre el aprendizaje como el tipo de tecnología empleada, el tipo de habilidad de escritura analizada o el curso en el que se ha aplicado. Tanto es así que no podemos concluir de forma taxativa que las nuevas tecnologías promuevan un aprendizaje generalizado o útil para cualquier alumno, sino que conviene contemplar una serie de factores para un mayor aprovechamiento de estas. De la misma forma, resulta imprescindible tener en cuenta que en función de la idiosincrasia de cada una de las herramientas tecnológicas se puede fomentar una capacidad concreta y no necesariamente puede emplearse cualquier aplicación online de forma indiscriminada o sin una dirección clara, dado que en algunos casos su aplicación podría ser contraproducente, ya que no está dirigida a la audiencia que más la puede aprovechar. Tal y como hemos descrito previamente, existe un considerable riesgo de que el alumnado presente un consumo compulsivo de las redes sociales y eso impacte de forma negativa en el aprendizaje (Yilmazsoy et al., 2020). Esto podría ser el caso de introducir las redes sociales en alumnos muy jóvenes o inmaduros que no tengan la capacidad de diferenciar claramente el uso académico del recreativo.

En base a las evidencias aportadas en esta revisión sistemática y considerando las conclusiones de otras revisiones previas de la aplicación de las nuevas tecnologías en los contextos educativos (Manca, 2020; Pérez et al., 2023), un posible ejemplo de la aplicación de WhatsApp en una asignatura podría ser crear grupos de una asignatura concreta en la que compartir GIFs o animaciones cortas en forma de píldoras informativas sobre conocimientos necesarios para la asignatura impartidas en años previos y que a los que no se les puede dedicar tanto tiempo durante la asignatura actual. Esto permitiría reforzar y/o recordar algunos conceptos clave que ayudaran a facilitar el aprendizaje de los conocimientos que se están proporcionando actualmente. De la misma forma, WhatsApp también permite generar encuestas y esto podría ser utilizado al final de cada tema en forma de autoevaluación. Es decir, para reforzar y/o consolidar el aprendizaje tras cada lección y no esperar a la evaluación final. Por lo tanto, cada alumno recibiría

retroalimentación sobre su evolución a lo largo de la asignatura y le permitiría tener constancia de aquellas lecciones que debe estudiar con mayor profundidad. Teniendo en cuenta el absentismo actual en las clases presenciales, el uso habitual de WhatsApp permitiría una mayor adherencia a las clases, aunque no se encuentren de forma presencial y, de esta forma, evitar los efectos que tiene el absentismo en el seguimiento de las clases. Otra de las aplicaciones de WhatsApp podría ser la de emplearlo en forma de recordatorio o como calendario con recordatorios de las fechas clave, puesto que muchas de las plataformas que emplean las universidades actualmente envían los mensajes al correo electrónico y no todo el alumnado lo consulta habitualmente. Por lo tanto, el fácil acceso a WhatsApp permitiría que los recordatorios alcanzasen al mayor número posible de alumnos a tiempo real, evitando olvidar fechas clave en las asignaturas, lo que tendría repercusión directa en el cumplimiento de ciertas actividades que sean clave para la calificación final. A pesar de estos usos, sería necesario que el alumnado tuviera muy claro el objetivo de la creación de grupos de WhatsApp para evitar usos fraudulentos o malas prácticas. Es por ello por lo que el tutor debería proporcionar unas normas de uso muy claras desde el principio de la asignatura, así como el objetivo de la creación de estos grupos. De ahí que el tutor debería controlar la dinámica del grupo y podar tomar medidas disciplinarias en caso de ser necesario. En otras palabras, tomar medidas legales en caso de ser necesario y evitar que se hiciera mal uso de esta red social.

A pesar de la importancia de las conclusiones de esta revisión sistemática, es necesario tener en cuenta que las limitaciones de los estudios incluidos no permiten concluir si este tipo de herramientas podría ser un sustituto de las clases convencionales o, simplemente, un complemento de las clases. En este sentido, conviene valorar las distintas limitaciones que presentan cada una de las investigaciones incluidas, de ahí que esto permitirá guiar a los estudios futuros para poder llevar a cabo investigaciones más ambiciosas. De hecho, la principal limitación es el reducido número de participantes en los estudios. En este sentido, la mayor parte de las investigaciones utilizó menos de 60 participantes. Esto es algo importante que debería ser considerado, puesto que dado

el elevado número de comparaciones entre las variables obtenidas con el reducido número de participantes incrementa considerablemente el riesgo de falsos positivos. Además, la omisión de las características sociodemográficas en los estudios limita considerablemente la capacidad para generalizar las conclusiones. Otra de las limitaciones afecta a la duración de los proyectos y, por lo tanto, analizar la consolidación del aprendizaje y si efectivamente la persistencia de este es más duradera que los métodos convencionales. Asimismo, otra de las limitaciones es inherente al empleo de esta herramienta en grados de medicina. En otras palabras, estudios universitarios que requieren de un apoyo audiovisual para el aprendizaje. Tanto es así que sería necesario emplear WhatsApp en grados con una mayor carga lectiva sin que requiera un apoyo audiovisual (p. ej. filosofía, psicología, entre otras) para comprobar si este servicio de mensajería es útil en otros grados o simplemente debe circunscribirse a ámbitos muy concretos de educación. Por último, dada la heterogeneidad de los resultados proporcionados por los estudios incluidos (p.ej. porcentaje de aprendizaje, número de respuestas correctas, variaciones en el número de palabras recordadas, etc.), dificulta la obtención de conclusiones mediante el cálculo del tamaño del efecto y, por lo tanto, complementar las conclusiones para ver si la aplicación de WhatsApp se ha sobreestimado o no. Además, no podemos descuidar las limitaciones inherentes a la propia revisión sistemática. En tal sentido, centrarse en un ámbito educativo muy concreto (p. ej. universitario) descuida otros ámbitos como la educación secundaria en las que podría tener utilidad e incluso en otros contextos educativos de educación no reglada (p. ej. formación continuada en las empresas privadas o públicas). De este modo, hay que destacar que el establecimiento de unos criterios de inclusión relativamente rígidos no permite contemplar cierta literatura científica que podría ser relevante (p. ej. presentaciones en congresos, libros, tesinas, etc.), así como descuidar otros trabajos que son calificados como literatura gris o de difícil acceso. Por todo ello, es necesario llevar a cabo más investigaciones empíricas que permitan analizar el uso de WhatsApp en otras carreras y demostrar si constituye una herramienta imprescindible para la docencia o un complemento útil para la docencia actual.

6. CONCLUSIONES

En resumen, las investigaciones empíricas con estudiantes universitarios apoyaron de forma unánime que el uso de WhatsApp en distintos grados promueve y facilita el aprendizaje, bien sea del conocimiento en medicina o en farmacia, así como de distintas destrezas en un segundo idioma como el inglés entre estudiantes hispanos. A pesar de las limitaciones metodológicas de las investigaciones incluidas y de la propia revisión, esta síntesis de la literatura ofrece una visión complementaria a los estudios de revisión previa que destacaban la aceptación del uso de las nuevas tecnologías en el aula por parte de la comunidad educativa. No obstante, no conviene menospreciar el mal uso de las redes sociales en el aula e incluso como el uso compulsivo de estas puede tener un efecto contraproducente en el aprendizaje. Si esto lo unimos con los metaanálisis que describen la existencia de una considerable heterogeneidad en el impacto positivo de las nuevas tecnologías sobre el aprendizaje, debemos ser cautos a la hora de aplicarlas en el aula e implementar proyectos con uso muy claro y definido de estas. En otras palabras, adscrito a una actividad muy concreta y que el alumnado no olvide el objetivo concreto de la actividad o el trabajo en cuestión.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este proyecto ha sido posible gracias al proyecto de innovación docente (código: 2068527) financiado por El Vicerectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat de València.

8. REFERENCIAS

Ajani, O. A., y Khoalenyane, N. B. (2023). Using WhatsApp as a tool of learning: A systemic literature review of prospects and challenges. International Journal of Innovative Technologies in Social Science, 3(39). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30092023/8025

Andújar-Vaca, A., y Cruz-Martínez, M. S. (2017). Mobile instant messaging: Whatsapp and its potential to develop oral skills, Comunicar, 50(1), 43-52. https://doi.org/10.3916/C50-2017-04

Cabaleiro-Cerviño, G., y Vera, C. (2020). The Impact of Educational Technologies in Higher Education. GIST Education and Learning Research Journal, 20, 155-169.

Diwan, H., Tanveer, N., Dixit, S., y Kumar, H. (2021). A WhatsApp-based introductory histopathology and cytology course for first-year pathology postgraduate students. National Medical Journal of India, 34(5). https://doi.org/10.25259/NMJI_451_19.

García-Ponce, E. E., Lengeling, M. M., Mora-Pablo, I., y Arroyo, L. M. C. (2023). Use of WhatsApp as a Platform to Promote English Oral Fluency and Accuracy: A Task Repetition Approach. Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura, 28(1), 69-85. https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v28n1a04

Gil-Fernández, R., y Calderón, D. (2021). El uso de las redes sociales en educación: una revisión sistemática de la literatura científica. Digital Education Review, 40, 82-109. http://hdl.handle.net/2445/182436

Grover, S., Garg, B., y Sood, N. (2020). Introduction of case-based learning aided by WhatsApp messenger in pathology teaching for medical students. Journal of Postgraduate Medicine, 66(1), 17. https://doi.org/10.4103/jpgm.JPGM_2_19

Hussain, I., Khan, R. A., Mahboob, U., Latif, M. Z., y Waheed, K. (2020). Comparison of effectiveness of WhatsApp and Facebook as learning tool for the students of a medical college. Journal of the Pakistan Medical Association, 70(10), 1705-1708. https://doi.org/10.5455/JPMA.35071.

Jafree, S. R., Zakar, R., Rafiq, N., Javed, A., Durrani, R. R., Burhan, S. K.,... y Fischer, F. (2022). WhatsApp-delivered intervention for continued learning for nurses in Pakistan during the COVID-19 pandemic: results of a randomized-controlled trial. Frontiers in Public Health, 10, 739761. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.739761

Kapoor, A., Tiwari, V., y Kapoor, A. (2019). Teaching undergraduates beyond the classroom: Use of WhatsApp. Indian Pediatrics, 56, 967-969. https://doi.org/10.1007/s13312-019-1664-6

Lee, C. E., Chern, H. H., y Azmir, D. A. (2023). WhatsApp Use in a Higher Education Learning Environment: Perspective of Students of a Malaysian Private University on Academic Performance and Team Effectiveness. Education Sciences, 13(3), 244. https://doi.org/10.3390/educsci13030244

Mabaso, N., Tiba, C., Condy, J., y Meda, L. (2023). WhatsApp as an educational tool: perspectives of pre-service teachers. Technology, Pedagogy and Education, 32(4), 521-536. https://doi.org/10.1080/1475939X.2023.2230230

Manca, S. (2020). Snapping, pinning, liking or texting: Investigating social media in higher education beyond Facebook. The Internet and Higher Education, 44(100707), 1–13. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100707

Mukherjee, R., Roy, P., y Parik, M. (2022). What's up with WhatsApp in supplementing surgical education: an objective assessment. The Annals of The Royal College of Surgeons of England, 104(2), 148-152. https://doi.org/10.1308/rcsann.2021.0145

Odekeye, O. T., Fakokunde, J. B., Alaba, A. O., y Iwintolu, R. O. (2023). Secondary School Students' Perceived Influence of WhatsApp Social Media on Academic Performance in the English Language in Osun State. Journal of Education in Black Sea Region, 8(2), 80-88. https://doi.org/10.31578/jebs.v8i2.294

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D.,... y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. International Journal of Surgery, 88, 105906. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Perez, E., Manca, S., Fernández-Pascual, R., y Mc Guckin, C. (2023). A systematic review of social media as a teaching and learning tool in higher education: A theoretical grounding perspective. Education and Information Technologies, 1-30. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11647-2

Rodawold, A., y Vogler, C. (2022). The Daily Dose: Utilizing WhatsApp to engage pharmacy students in clinical discussion. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 14(8), 1021-1031. https://doi.org/10.1016/j.cptl.2022.07.003

Sayan, H. (2016). Affecting higher students learning activity by using WhatsApp. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 4(3), 1–6. https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2016/02/affecting-higher-students-learning-activity-by-using-Whatsapp

Sivabalan, K., y Ali, Z. (2019). Mobile instant messaging as collaborative tool for language learning. International Journal of Language Education and Applied Linguistics, 9(1), 99-109. https://doi.org/10.15282/ijleal.v9.297

Statista (Ed.) (2023). WhatsApp - Statistics & Facts. Statista. https://www.statista.com/topics/2018/whatsapp/#topicOverview

Ta'amneh, M. A. A. A. (2017). The effect of using WhatsApp messenger in learning English language among university students. International Research in Education, 5(1), 143–151. https://doi.org/10.5296/ire.v5i1.10801

Tang, Y., y Hew, K. F. (2017). Is mobile instant messaging (MIM) useful in education? Examining its technological, pedagogical, and social affordances. Educational Research Review, 21, 85-104. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.05.001

Ujakpa, M. M., Heukelman, D., Lazarus, V. K., Neiss, P., y Rukanda, G. D. (2018). UsingWhatsApp to support communication in teaching and learning. In 2018 IST-AfricaWeekConference,IST-Africa2018.https://ieeexplore.ieee.org/document/8417294.

Yilmazsoy, B., Kahraman, M., y Utku, K. Ö. S. E. (2020). Negative aspects of using social networks in education: A brief review on WhatsApp example. Journal of Educational Technology and Online Learning, 3(1), 69-90. https://doi.org/10.31681/jetol.662746

Wen, X., y Walters, S. M. (2022). The impact of technology on students' writing performances in elementary classrooms: A meta-analysis. Computers and Education Open, 3, 100082. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100082

ESTADO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO ÓSEO GENERALIZADO EN LA OSTEONECROSIS DE MAXILARES. EFECTOS DE LOS BIFOSFONATOS

MARLENE DEL CARMEN GARCÍA QUINTANA
Grupo de Investigación Soc-Dig
Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

1. INTRODUCCIÓN

La osteonecrosis de maxilares (ONM) es una enfermedad descrita hace relativamente poco tiempo. Después de la publicación inicial de Marx et al., (2005) se consideró que los bifosfonatos eran el agente etiológico responsable de la enfermedad, siendo incluso denominada durante un tiempo osteonecrosis por bifosfonatos (Allen & Bur, 2009; Lehrer et al., 2009; Otto et al., 2010; Rasmusson et al., 2014), lo cual es erróneo puesto que en la etiopatogenia de la ONM pueden participar muchos factores además de estos fármacos (Marx et al., 2005; Henríquez et al., 2009; Henríquez et al., 2011)

Una de las hipótesis sobre la etiopatogenia de la ONM sería la existencia de un exceso de supresión del remodelado óseo, que puede ser producido por los bifosfonatos o por otros potentes antirresortivos, como denosumab, fármaco también implicado en la ONM (Sabater et al.,2014; Troeltzsch et al., 2012). Dado que estos fármacos actúan sobre todo el esqueleto, de existir tal exceso de supresión del remodelado óseo, cabría esperar la existencia de alteraciones tanto en la cantidad de la DMO como en la calidad del hueso en otras localizaciones. Pero, aunque en la literatura existen muchas descripciones de casos aislados o series de esta enfermedad reseñando sus características clínicas y la posible asociación con diferentes patologías y factores de riesgo (Allen & Bur, 2009; Henríquez et al., 2009; Leizaola et al., 2016; Marx et al., 2005) no hemos encontrado publicaciones que analicen las posibles

alteraciones cuantitativas y/o cualitativas del hueso en general en los pacientes con ONM.

La medición de la masa ósea mediante absorciometría radiológica dual (DXA) 8ha sido suficientemente validada y es aceptada como una técnica fiable de cuantificación ósea al medir la densidad mineral ósea (DMO) (Gómez & Henríquez, 2002; Gómez & Henríquez, 2007; Henríquez & Gómez, 2011; National Institude of Health, 2001, p.785). Por otro lado, las técnicas no cruentas de medición de la calidad ósea no han tenido tanto éxito, debido a los múltiples aspectos que engloba el concepto de calidad ósea. A pesar de ello, en la actualidad existen dos técnicas que pueden estimar algunos aspectos de la calidad ósea; por un lado, el trabecular bone score (TBS), asociada a la DXA, que ofrece información sobre la microestructura ósea (Bousson et al., 2012; Harvey et al., 2015; Leslie et al., 2013; Martineau & Leslie, 2017; Pothuaud et al., 2009; Silva et al., 2013; Warzecha et al., 2018) y por otro, la ultrasonografía cuantitativa (QUS), que si bien no es conocido exactamente qué propiedades del hueso refleja, sus mediciones han sido relacionadas también con la microarquitectura ósea y con algunos parámetros mecánicos (Glüer, 2007; Raum et al., 2014; Wallach et al., 1992).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar las posibles alteraciones en la cantidad del tejido óseo en otras localizaciones distintas a los maxilares y que sirven de referencia, medida como DMO por densitometría ósea (absorciometría radiológica dual, DXA) en columna lumbar y fémur proximal. Para ello tomamos como referencia un grupo control de pacientes que habían recibido bifosfonatos durante al menos 5 años consecutivos y que continuaban tomándolos en el momento de realizarse el estudio.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis de la Calidad ósea por medio del TBS y utilizando los parámetros obtenidos por un ultrasonógrafo de calcáneo (QUS), en una población de pacientes afectos de ONM.
- Estimar la presencia de determinadas patologías y tratamiento que afectan al hueso, destacando los bifosfonatos como objetivo secundario, que pudieran participar de su etiopatogenia. Para ello tomamos como referencia un grupo control de pacientes que habían recibido bifosfonatos durante al menos 5 años consecutivos y que continuaban tomándolos en el momento de realizarse el estudio.

3. METODOLOGÍA

Es un estudio de casos y controles en el que consideramos "caso" a pacientes que habían sufrido una ONM y "controles" a pacientes sin ONM y que habían recibido bifosfonatos durante un mínimo de 5 años y continuaban tomándolo en la actualidad.

Incluimos como casos 24 pacientes que fueron diagnosticados de ONM siguiendo los criterios de la International Task Force on Oteonecrosis of the Jaw (ONJ,2015). Los controles fueron sujetos sin ONM que se reclutaron entre pacientes estudiados en la Unidad Metabólica Ósea del Hospital Universitario Insular y que por diversas patologías habían recibido bifosfonatos orales o intravenosos (i.v.) durante un mínimo de 5 años y continuaban recibiéndolos.

3.1. EXPLORACION FISICA

A todos los pacientes que participaron en el estudio se les realizo una exploración física completa. La talla se obtuvo en un tallímetro y el peso en una báscula, llevando el paciente ropa ligera, sin zapatos. El índice de masa corporal (IMC) se calculó a partir de la formula =

peso (kg)/talla $(m)^2$.

3.2. Absorciometría radiológica dual, o densitometría ósea (DXA)

La DMO se estimó por medio de un densitómetro HologicR QDR 4500 Discovery (Hologic, Espana). Las determinaciones se realizaron en la columna lumbar (vertebras L2-L4) y en el fémur proximal (cuello femoral, trocánter, intertrocánter y fémur total). El programa informático facilitado por el fabricante permite separar las localizaciones anatómicas. Los resultados se expresaron en g/cm2 y T-score. La precisión del equipo (coeficiente de variación) fue del 0,5% in vitro (medido con un phantom estándar) y del 0,9% in vivo (obtenido por mediciones dobles realizadas en 12 pacientes en el mismo día). Todas las determinaciones fueron realizadas por el mismo operador, por lo que

no existían variaciones interobservador. Los valores de Tscore se calcularon a partir de los valores de referencia que el aparato incluye obtenidos para la población española (Del Rio et al., 2013).

3.3. Trabecular bone score (TBS)

Todas las mediciones de TBS se realizaron utilizando el programa TBS iNsight Software, versión 2.0.0.1 (Med- Imaps, Pessac, Francia). El programa informático utiliza la imagen obtenida previamente por DXA en la misma región de interés (columna lumbar, L2-L4). Los valores de T-score se calcularon a partir de los valores de referencia obtenidos para la población española.

3.4. Ultrasonografía cuantitativa (QUS)

A todos los pacientes se les efectuó un estudio ultrasonográfico en el calcáneo del pie dominante. Para ello, utilizamos el aparato de ultrasonidos SaharaR Clinical Sonometer (Hologic Inc., Bedford, Massachusetts. EE.UU.). El sistema consiste en 2 transductores, uno de los cuales actúa como emisor y el otro como receptor de los ultrasonidos. Los parámetros obtenidos son la atenuación ultrasónica de banda ancha (BUA) y la velocidad del sonido (SOS). Los resultados obtenidos por ambos parámetros, BUA y SOS se combinan para obtener el denominado índice cuantitativo ultrasónico o QUI, al aplicar la formula:

$$QUI = 0{,}41 \times (BUA + SOS) - 571.$$

En todas las determinaciones ultrasonográficas se calcularon sus correspondientes T-scores con los datos obtenidos como valores de referencia para la población española (Henríquez et al., 2002).

3.5. Diagnóstico de las fracturas

A todos los pacientes se les realizo una Rx de columna dorsal y lumbar AP y lateral. Las fracturas vertebrales prevalente fueron diagnosticadas aplicando los criterios semicuantitativos de fractura vertebral de Genant (1993). La presencia de fracturas no vertebrales se documentó por medio de la historia clínica obtenida a los pacientes confirmada

por los registros médicos hospitalarios o por medio de las oportunas radiografías.

3.6. Análisis estadístico

Los datos continuos se expresaron como medias y desviaciones típicas cuando las variables seguían una distribución normal, o por medio de las medianas con sus rangos intercuartílicos cuando la distribución no era normal. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias y porcentajes. Para los datos independientes, los porcentajes se compararon utilizando la prueba de la Chi-Cuadrado ($\chi 2$) o la prueba exacta de Fischer. Las medias se compararon utilizando la prueba de la t de Student y las medianas aplicando la U de Mann Whitney. En todos los casos se consideró el nivel de significación estadística en el 5% (valor $p<0{,}05$).

4. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las características basales y los estilos de vida de los pacientes incluidos en el estudio. Los pacientes tenían una edad similar y la proporción de varones y mujeres fue similar en ambos grupos.

Los pacientes afectos de ONM tenían menos talla, un mayor IMC y un menor consumo de tabaco y de alcohol que los controles. Tampoco observamos diferencias estadísticamente significativas en el consumo de café o en la actividad física en el tiempo libre.

TABLA 1. *Características basales y estilos de vida de los pacientes afectos de ONM y los controles.*

	Casos ONM (n=24)	**Controles (n=280)**	**p valor**
Edad (años)	69,3 ± 11,4	69,1 ± 10,4	0,900
Varones	4 (16,7%)	30 (10,7%)	0,325
Mujeres	20 (83,3%)	250 (89,3%)	
Peso (Kg)	65,9 ± 16,4	68,8 ± 16,1	0,425
Talla (cm)	152 ± 11,3	157 ± 9,3	0,010
Envergadura (cm)	159,4 ± 15,9	160 ± 10,9	0,853
(IMC (kg/m2)	28,8 ± 7,3	25,9 ± 6,6	0,019
Ingesta actual de calcio (mg/día)	725 (390,5)	700 (250)	0,459
Tabaco (Si)	1 (4,2%)	49 (17,6%)	0,049
Tabaco (No)	16 (66,7%)	192 (68,8%)	
Ex – fumador	7 (29,2%)	38 (13,6%)	
Alcohol (Si)	4 (16,7%)	94 (33,7%)	0,022
Alcohol (no)	18 (75%)	181 (64,9%)	
Ex-bebedor	2 (8,3%)	4 (1,4%)	
Café (Si)	21 (87,5%)	231 (83,1%)	0,777
Café (no)	3 (12,5%)	47 (16,9%)	
Actividad Física (baja)	16 (66,7%)	173 (62%)	0,902
Actividad Física (media)	7 (29,2%)	92 (33%)	
Actividad Física (intensa)	1 (4,2%)	14 (5%)	

*Las variables contínuas son medias ± SD, medianas (IQR) y frecuencias (%).
*Las variables categóricas expresadas como frecuencia (%).

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se recoge la comorbilidad de los pacientes afectos de ONM y de los controles. Globalmente, los pacientes que sufrieron una ONM tenían una mayor comorbilidad que los controles: en ellos se observó una mayor prevalencia de diabetes mellitus, cáncer, artritis reumatoide, hipertiroidismo, cardiopatía, arritmias, insuficiencia cardiaca e hipercolesterolemia. La prevalencia de fracturas por fragilidad fue similar en ambos grupos.

TABLA 2. *Comorbilidad de los pacientes afectos de ONM y los controles.*

	ONM (n=24)	Controles (n=280)	p valor
Diabetes (Si)	5 (23,8%)	21 (7,5%)	0,025
Diabetes (No)	16 (76,2%)	259 (92,5%)	
Cáncer (Si)	11 (45,8%)	31 (11,1%)	<0,001
Cáncer (No)	13 (54,2%)	249 (88,9%)	
Artritis (Si)	9 (37,5%)	7 (2,5%)	<0,001
Artritis (No)	15 (62,5%)	273 (97,5%)	
Hipertiroidismo	3 (12,5%)	7 (2,5%)	0,027
Hipotiroidismo	1 (4,2%)	24 (8,7%)	
Sin enfermedad Tiroidea	20 (83,3%)	246 (88,8%)	
Cardiopatía (Si)	11 (45,8%)	33 (11,8%)	<0,001
Cardiopatía (No)	13 (54,2%)	247 (88,2%)	
Angina (Si)	1 (4,2%)	14 (5%)	1
Angina (No)	23 (95,8%)	266 (95%)	
Infarto (Si)	1 (4,2%)	4 (1,4%)	0,339
Infarto (No)	23 (95,8%)	276 (98,6%)	
Arritmias (Si)	6 (25%)	17 (6,1%)	0,005
Arritmias (No)	18 (75%)	263 (93,9%)	
Insuficiencia Cardíaca (Si)	5 (20,8%)	8 (2,9%)	0,002
Insuficiencia Cardíaca (No)	19 (79,2%)	272 (97,1%)	
Fracturas (Si)	11 (45,8%)	104 (37,1%)	0,511
Fracturas (No)	13 (54,2%)	176 (62,9%)	
Hipercolesterolemia (Si)	133 (47,5%)	3 (12,5%)	0,001
Hipercolesterolemia (No)	147 (52,5%)	21 (87,5%)	

*Los resultados se expresan como frecuencias (%).

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 mostramos el consumo de fármacos que tenían ambos grupos de pacientes. En consonancia con la existencia de una mayor comorbilidad, los pacientes afectos de ONM presentaron un consumo significativamente mayor de corticoides orales, anticoagulantes orales e hipnóticos que los controles, y de manera igualmente significativa habían recibido quimioterapia un número mayor de ellos. El consumo de esteroides inhalados mostró, asimismo una tendencia que estuvo muy cerca de alcanzar el nivel de significación (p=0,05).

En los pacientes afectos de ONM, el uso de bifosfonatos fue mayoritariamente por vía i.v. (75%) y mucho menor por vía oral (8,3%). Por otro lado, el 16,7% de estos pacientes no habían tomado o recibido nunca bifosfonatos. Obviamente, puesto que era un criterio de inclusión, en el grupo control el 100% habían recibido o tomado bifosfonatos, siendo mayoritariamente por vía oral (92,1%).

TABLA 3. *Fármacos utilizados por los pacientes afectos de ONM y los controles*

	ONM (n=24)	**Controles (n=280)**	**p valor**
Corticoides orales (Ahora)	5 (20,8%)	17 (6,1%)	0,027
Corticoides orales (Alguna vez >6meses)	2 (8,3%)	22 (7,9%)	
Corticoides orales (Nunca)	17 (70,8%)	240 (86,0%)	
Esteroides Inhalados (Ahora)	3 (12,5%)	8 (2,9%)	0,050
Esteroides Inhalados (Alguna vez >6meses)	1 (4,2%)	9 (3,2%)	
Esteroides Inhalados (Nunca)	20 (83,3%)	262 (93,9%)	
Quimioterapia (Si)	11 (45,8%)	14 (5%)	<0,001
Quimioterapia (No)	13 (54,2%)	266 (95%)	
Estatinas (Ahora)	4 (16,7%)	92 (33,0%)	0,255
Estatinas (Alguna vez >6meses)	2 (8,3%)	17 (6,1%)	
Estatinas (Nunca)	18 (75,0%)	170 (60,9%)	
Anticoagulantes Orales (Ahora)	4 (16,7%)	8 (2,9%)	0,003
Anticoagulantes Orales (Alguna vez >6meses)	0 (0,0%)	7 (2,5%)	
Anticoagulantes Orales (Nunca)	20 (83,3%)	264 (94,6)	
Hipnóticos (Ahora)	18 (75,0%)	115 (41,2%)	0,006
Hipnóticos (Alguna vez >6meses)	2 (8,3%)	70 (25,1%)	
Hipnóticos (Nunca)	4 (16,7%)	94 (33,7%)	
Bifosfonatos (Orales)	2 (8,3%)	259 (92,1%)	0,001
Bifosfonatos (i.v. Zoledronato)	18 (75%)	22 (7,9%)	
Bifosfonato (Nunca)	4 (16,7%)	0 (0%)	

*Los resultados se expresan como frecuencias (%).

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 presentamos los parámetros densitométricos, ultrasonográficos y los valores de TBS. La DMO obtenida mostro valores más elevados en los pacientes afectos de ONM en todas las localizaciones anatómicas en las que se determinó; tanto en columna lumbar como

en la extremidad proximal del fémur la T-score fue también mayor en ellos. No obtuvimos diferencias estadísticamente significativas en los valores de TBS y de BUA, mientras que los pacientes afectos de ONM mostraron valores más elevados de QUI y de SOS que los controles.

***TABLA 4**. Parámetros óseos relacionados con aspectos cualitativos y cuantitativos: DMO medida en columna lumbar y extremidad proximal del fémur, TBS medida en la columna lumbar y parámetros ultrasonográficos obtenidos en el calcáneo*

DXA	ONM (n=24)	Controles (n=280)	p valor
L2-L4 (g/cm2)	0,95 (0,18)	0,82 (0,18)	0,001
T-score L2L4	-0,87 (1,57)	-2,22 (1,76)	0,001
Cuello Femoral (g/cm2)	0,68 (0,23)	0,64 (0,15)	0,025
T-Score Cuello Femoral	-1,46 (2,15)	-1,89 (1,36)	0,006
Fémur total (g/cm2)	0,86 (0,24)	0,78 (0,17)	0,006
T-Score Fémur Total	-0,45 (-0,64)	-0,5 (1,33)	0,006
TBS L2L4 (g/cm2)	1,18 (0,14)	1,25 (0,13)	0,174
T-score TBS L2L4	-3,32 (1,72)	-2,47 (1,69)	0,174
QUI	72,4 (18,7)	69,9 (26,4)	0,040
T-score QUI	-1,68 (0,52)	-1,83 (1,34)	0,040
BUA (dB/MHz)	60,8 (24,2)	57 (23,5)	0,119
T-score BUA	-1,07 (0,12)	-1,32 (1,56)	0,119
SOS (m/s)	1511,8 (33,5)	1508 (39,6)	0,033
T-score SOS	-1,96 (0,72)	-1,94 (1,2)	0,033

*Los resultados se expresan como medianas e intervalos intercuartílicos (IQR).

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los valores densitométricos (DXA) observados en el momento del estudio, obtuvimos que el 28% de los pacientes con ONM tenían criterios de osteoporosis (T-score ≤-2,5 en cualquiera de las siguientes localizaciones: L2-L4, cuello femoral o cadera total), mientras que dichos criterios se aprecia-ron en el 47,6% de los pacientes controles, sin llegar a ser significativa la diferencia (p=0,06) (Tabla 5).

***TABLA 5**. Porcentaje de diagnóstico densitométricos de osteoporosis en el momento del estudio en ambos grupos*

	Grupo ONM	Grupo Control	P valor (Chi-cuadrado)	OR (IC 95%)
Osteoporosis Densitométrica	7 (28%)	130 (47,6%)	0,060	2,338; (0,946, 6,777)
No Osteoporosis Densitométrica	18 (72%)	143 (52,4%)		

Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

La ONM es una patología relativamente reciente, habiéndose descrito las primeras series hace unos 15 años (Assael, 2008; Lehrer et al., 2008; Marx et al., 2005; Raje et al., 2008). Su mecanismo etiopatogénico es desconocido (Allen & Burr, 2005; Assael, 2008; Aspenberg, 2006; Bedogni et al., 2012; Henríquez et al., 2009; Henríquez et al., 2011; Kwon et al., 2011) habiéndose relacionado muchos posibles factores de riesgo, pero sin haberse podido establecer una causa-efecto inequívoca con ninguno de ellos (Allen & Burr, 2005; Henríquez et al., 2009; Henríquez et al., 2011; Khan et al., 2015; Otto et al., 2010; Rasmusson & Abtahi, 2014; Ruggiero et al., 2017), pudiendo considerarse multifactorial. Durante mucho tiempo se ha señalado al

tratamiento con bifosfonatos como un agente etiológico primordial de la ONM, hasta el extremo de que durante algún tiempo a la ONM se le denomino osteonecrosis inducida por bifosfonatos (Allen & Burr, 2005; Assael, 2008; Huang et al., 2015; Kwon et al., 2011; Lehrer et al., 2008; Lehrer et al., 2009; Marx et al., 2005; Otto et al., 2010), y aun lo consideran así muchos de los especialistas odontólogos, que indican su retirada ante una intervención quirúrgica orodental.

Una hipótesis etiopatogénica que fue aceptada durante mucho tiempo indicaba que los bifosfonatos, administrados por varios años y a dosis elevadas, producirían una supresión excesiva del remodelado, que implicaría el desarrollo de un hueso con menor cantidad de masa ósea y una alteración severa de la calidad, lo que se vino a llamar

un hueso “congelado” (Aspenberg et al., 2010). Como apoyo de esta hipótesis se ha observado que la inmensa mayoría de los pacientes afectos de ONM, más del 95% de ellos, son pacientes que han sufrido un cáncer y que además del tratamiento de base del proceso (cirugia, radioterapia) han recibido poliquimioterapia y bifosfonatos intravenosos a dosis elevadas, habitualmente Zoledronato (Marx et al., 2005; Henríquez et al., 2009; Henríquez et al., 2011; Raje et al., 2008) a las dosis utilizada en oncología, que es de 4 mg i.v. cada 28 días (52 mg al año), mientras que en el tratamiento de la osteoporosis, la dosis utilizada del mismo fármaco es de 5 mg i.v. una vez al año (Black et al., 2007).

Sin embargo, existen también algunos desacuerdos. En primer lugar, un porcentaje considerable de pacientes con ONM, el 16,7%, no habían recibido nunca bifosfonatos.

Por otra parte, la mayor DMO medida por DXA en todas las localizaciones de estos pacientes respecto a los pacientes controles apunta a una mayor cantidad ósea general de los primeros frente a los segundos. No hemos encontrado en las bases de datos principales estudios similares al nuestro que hayan comparado la DMO en pacientes afectos de ONM con controles en tratamiento con bifosfonatos, por lo que no sabemos si este hallazgo ha sido o no corroborado por otros autores. Queremos destacar el hecho de que no había diferencia estadísticamente significativa en el diagnostico densitométrico de osteoporosis entre ambos grupos; puede parecer lógico que debería haber más porcentaje de diagnóstico de osteoporosis entre el grupo control, ya que en el tratamiento con bifosfonatos orales (fármaco de elección para la osteoporosis) era mayoritario. Sin embargo, debemos recordar que el tratamiento a largo plazo con dicho fármaco aumenta la DMO, y por tanto la T-score, haciendo que sus valores se alejen de los criterios densitométricos de osteoporosis.

Otro aspecto que hemos querido considerar es la calidad del hueso. Es cierto que este aspecto es mucho más controvertido, pues no existe un único método definitivo y no cruento que haya sido aceptado como el “patrón oro” para la estimación de la calidad ósea, a diferencia

de lo que ocurre con la densitometría, que es la referencia universalmente aceptada para la cantidad (Gómez & Henríquez, 2002; (Gómez &

Henríquez, 2007; Henríquez & Gómez, 2011; NIH, 2001). Uno de los métodos descritos recientemente para la estimación de la calidad ósea es el denominado trabecular bone score o TBS (Silva et L., 2013), que básicamente efectúa una evaluación de la integridad de las trabéculas óseas vertebrales, reanalizando las imágenes obtenidas mediante DXA (Bousson et al., 2012; Harvey et al., 2015; Leslie et al., 2013; Pothuaud et al., 2009; Warsecha et al., 2018). Los parámetros obtenidos con la ultrasonografía cuantitativa de calcáneo también se han propuesto como posibles indicadores de la calidad del hueso (Glüer, 2007; Raum et al., 2014; Wallach et al., 1992). En nuestra serie, los pacientes con ONM mostraron valores similares de TBS y BUA a los de los pacientes controles, y los índices SOS y el QUI eran ligera pero significativamente mayores en los primeros, lo que nos hace pensar que los aspectos cualitativos óseos en ambos grupos eran parecidos, y, si acaso, nunca peores en los pacientes afectos de ONM que en los que tomaban bifosfonatos.

Algunos autores han descrito valores bajos de los parámetros ultrasonográficos en pacientes afectos de ONM (Motta et al., 2005) pero al igual que ocurre con la densitometría en la ONM, existen muy pocos estudios similares al nuestro con el que poder efectuar comparaciones. Si tenemos en cuenta que los pacientes controles tomaban bifosfonatos durante largo plazo, y considerando que los bifosfonatos mejoran la cantidad y la calidad ósea (Delmas et al., 2004, Gallacher & Dixon, 2010) los mayores valores de DMO, TBS, SOS y QUI en los pacientes con ONM podrían estar indicándonos que el estado de salud ósea general de estos pacientes es adecuado.

Por último, si unimos a los anteriores resultados el hecho de que la prevalencia de fracturas por fragilidad también fuera similar en ambos grupos (y considerando que los bifosfonatos disminuyen el riesgo de fractura), tenemos evidencias indirectas de que la estructura ósea general, tanto cuantitativa como cualitativamente, es cuanto menos similar (si no mejor) en pacientes con ONM y pacientes en tratamiento con bifosfonatos.

Estamos totalmente de acuerdo en que la etiopatogenia de la ONM es multifactorial, como se ha publicado en múltiples estudios y acordado por consenso (Allen & Burr, 2005; Henríquez et al.,2009; Leizaola et al., 2016; Marx et al., 2005; Otto et al., 2010; Leizaola et al., 2016;

Ruggiero et al., 2017). Los pacientes con esta enfermedad tienen una mayor comorbilidad, como hemos observado en nuestra serie. Por consiguiente, el consumo de fármacos es también significativamente mayor en este grupo de pacientes (Ramírez et al., 2015) que entre los estudiados aquí: corticoides orales, corticoides inhalados, anticoagulantes orales, hipnóticos y el haber recibido poliquimioterapia. Sin embargo, si nos centramos en los bifosfonatos, los pacientes con ONM tienen una mayor utilización de bifosfonatos potentes por vía i.v. (75%), lo cual estuvo muy relacionado con la mayor incidencia de cáncer, pero no de bifosfonatos orales.

Una de las limitaciones de este estudio lo constituye el tamaño muestral de los casos, con solo 24 pacientes. Ello se debe a la escasa incidencia de esta enfermedad y a la dificultad de conseguir la participación en un estudio de estas características de algunos pacientes, por su delicada situación clínica. Por otra parte, podría discutirse la elección del grupo control. Hemos escogido a pacientes que llevaban al menos 5 años recibiendo bifosfonatos, dado que es precisamente este hecho lo que se consideran un factor de riesgo asociado a la aparición de ONM (Adler et al., 2016; Anagnostic et al., 2017; Black et al., 2012), pero que tienen un efecto beneficioso en el hueso en general.

Finalmente, somos conscientes de que circunstancias locales no valoradas, como la higiene bucal, o la presencia de patologías dentogingivales o de intervenciones dentales, tienen un peso específico relevante y determinante en la etiopatogenia de la ONM, si bien consideramos no incluirlas por tratarse de circunstancias locales que no afectan al hueso en general.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro estudio indican que los pacientes que han sufrido una ONM no parecen tener una peor salud ósea (en conceptos de cantidad y calidad) en general en comparación con pacientes que llevan recibiendo bifosfonatos de manera ininterrumpida durante al menos 5 años.

Además, los bifosfonatos orales no fueron los fármacos que más fueron utilizados en estos pacientes, por lo que hay que prestar más atención a

otros que sí estuvieron presentes con mayor prevalencia, como los corticoides, los bifosfonatos intravenosos, la quimioterapia, los hipnóticos y los anticoagulantes orales; sin dejar de tener en cuenta a comorbilidades, como el cáncer, la diabetes, la artritis reumatoide, la hipercolesterolemia, las cardiopatías y las patologías tiroideas.

7. REFERENCIAS

Adler, R. A., El-Hajj Fuleihan, G., Bauer, D. C., Camacho, P. M., Clarke, B. L., Clines, G. A.,... & Sellmeyer, D. E. (2016). Managing osteoporosis in patients on long-term bisphosphonate treatment: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. Journal of Bone and Mineral Research, 31(1), 16-35. Doi: https://doi.org/10.1002/jbmr.2708

Allen, M. R., & Burr, D. B. (2009). The pathogenesis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: so many hypotheses, so few data. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 67(5), 61-70. Doi: https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.01.007

Anagnostis, P., Paschou, S. A., Mintziori, G., Ceausu, I., Depypere, H., Lambrinoudaki, I.,... & Goulis, D. G. (2017). Drug holidays from bisphosphonates and denosumab in postmenopausal osteoporosis: EMAS position statement. Maturitas, 101, 23-30. Doi: https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.04.008

Aspenberg, P. (2006). Osteonecrosis of the jaw: what do bisphosphonates do?. Expert opinion on drug safety, 5(6), 743-745. Doi: https://doi.org/10.1517/14740338.5.6.743

Aspenberg, P., Schilcher, J., & Fahlgren, A. (2010). Histology of an undisplaced femoral fatigue fracture in association with bisphosphonate treatment: Frozen bone with remodelling at the crack. Acta orthopaedica, 81(4), 460-462. Doi: https://doi.org/10.3109/17453674.2010.492766

Assael, L. A. (2009). Oral bisphosphonates as a cause of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: clinical findings, assessment of risks, and preventive strategies. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 67(5), 35-43. Doi: https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.01.003

Bedogni, A., Saia, G., Bettini, G., Tronchet, A., Totola, A., Bedogni, G.,... & Dalle Carbonare, L. (2012). Osteomalacia: the missing link in the pathogenesis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws?. The oncologist, 17(8), 1114-1119. Doi: https://doi.org/10.1634/theoncologist.2012-0141

Black, D. M., Bauer, D. C., Schwartz, A. V., Cummings, S. R., & Rosen, C. J. (2012). Continuing bisphosphonate treatment for osteoporosis—for whom and for how long?. New England Journal of Medicine, 366(22), 2051-2053. Doi: https://doi.org/10.1056/NEJMp1202623

Black, D. M., Delmas, P. D., Eastell, R., Reid, I. R., Boonen, S., Cauley, J. A.,... & Cummings, S. R. (2007). Once-yearly zoledronic acid for treatment of postmenopausal osteoporosis. New England Journal of Medicine, 356(18), 1809-1822. Doi: https://doi.org/10.1056/NEJMoa067312

Bousson, V., Bergot, C., Sutter, B., Levitz, P., Cortet, B., & Scientific Committee of the GRIO (Groupe de Recherche et d'Information sur les Ostéoporoses). (2012). Trabecular bone score (TBS): available knowledge, clinical relevance, and future prospects. Osteoporosis International, 23, 1489-1501. Doi: https://doi.org/10.1007/s00198-011-1824-6

Delmas, P. D., Li, Z., & Cooper, C. (2004). Relationship between changes in bone mineral density and fracture risk reduction with antiresorptive drugs: some issues with meta-analyses. Journal of bone and mineral research, 19(2), 330-337. Doi: https://doi.org/10.1359/JBMR.0301228

Del Rio, L. M., Winzenrieth, R., Cormier, C., & Di Gregorio, S. (2013). Is bone microarchitecture status of the lumbar spine assessed by TBS related to femoral neck fracture? A Spanish case–control study. Osteoporosis International, 24, 991-998. Doi: https://doi.org/10.1007/s00198-012-2008-8

Gallacher, S. J., & Dixon, T. (2010). Impact of treatments for postmenopausal osteoporosis (bisphosphonates, parathyroid hormone, strontium ranelate, and denosumab) on bone quality: a systematic review. Calcified tissue international, 87, 469-484. Doi: https://doi.org/10.1007/s00223-010-9420-x

Genant, H. K., Wu, C. Y., Van Kuijk, C., & Nevitt, M. C. (1993). Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. Journal of bone and mineral research, 8(9), 1137-1148. Doi: https://doi.org/10.1002/jbmr.5650080915

Glüer, C. C. (2007). Quantitative ultrasound—it is time to focus research efforts. Bone, 40(1), 9-13. Doi: https://doi.org/10.1016/j.bone.2006.07.014

Gómez de Tejada Romero, M. J., & Sosa Henríquez, M. (2002). Los ultrasonidos, la densitometría, el T-score y los criterios de la organización mundial de la salud para el diagnóstico de la osteoporosis. Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas, 11(5), 165-166. Disponible en: https://medes.com/publication/8453

Gómez de Tejada Romero, M. J., & Sosa Henríquez, M. (2007, February). Los ultrasonidos, la densitometría y la osteoporosis. In Anales de Medicina Interna (Vol. 24, No. 2, pp. 55-56). Arán Ediciones, SL. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S021271992007000200001&script=sci_arttext&tlng=pt

Harvey, N. C., Glüer, C. C., Binkley, N., McCloskey, E. V., Brandi, M. L., Cooper, C.,... & Kanis, J. A. (2015). Trabecular bone score (TBS) as a new complementary approach for osteoporosis evaluation in clinical practice. Bone, 78, 216-224. Doi: https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.05.016

Henríquez, M. S., Barrero, M. V., & Pérez, S. B. (2011). Osteonecrosis de los maxilares: nuevas evidencias sobre su etiopatogenia. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral, 3(1), 5-6. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3609/360933651001.pdf

Henríquez, M. S., de Tejada Romero, M. G., Sebastián, J. B., Curiel, M. D., Pérez, A. D., Gimeno, E. J.,... & Barrero, M. V. (2009). Osteonecrosis de los maxilares: Documento de consenso. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral, 1(1), 41-51. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3609/360933648007.pdf

Henríquez, M. S., & Gómez de Tejada Romero, M. J. (2011). ¿Hay vida más allá de la densitometría ósea?. Medicina clínica, 136(14), 623-624. Disponible en: https://medes.com/publication/66344

Henríquez, M. S., de Tejada Romero, M. G., Sebastián, J. B., Curiel, M. D., Pérez, A. D., Gimeno, E. J.,... & Barrero, M. V. (2009). Osteonecrosis de los maxilares: Documento de consenso. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral, 1(1), 41-51. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3609/360933648007.pdf

Huang, Y. F., Chang, C. T., Muo, C. H., Tsai, C. H., Shen, Y. F., & Wu, C. Z. (2015). Impact of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw on osteoporotic patients after dental extraction: a population-based cohort study. PLoS One, 10(4), e0120756. Doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120756

Khan, A. A., Morrison, A., Hanley, D. A., Felsenberg, D., McCauley, L. K., O'Ryan, F.,... & International Task Force on Osteonecrosis of the Jaw. (2015). Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. Journal of Bone and Mineral Research, 30(1), 3-23. Doi: https://doi.org/10.1002/jbmr.2405

Kwon, Y. D., Ohe, J. Y., Kim, D. Y., Chung, D. J., & Park, Y. D. (2011). Retrospective study of two biochemical markers for the risk assessment of oral bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: can they be utilized as risk markers?. Clinical oral implants research, 22(1), 100-105. Doi: https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01965.x

Lehrer, S., Montazem, A., Ramanathan, L., Pessin-Minsley, M., Pfail, J., Stock, R. G., & Kogan, R. (2009). Bisphosphonate-induced osteonecrosis of the jaws, bone markers, and a hypothesized candidate gene. Journal of oral and maxillofacial surgery, 67(1), 159-161. Doi: https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.09.015

Lehrer, S., Montazem, A., Ramanathan, L., Pessin-Minsley, M., Pfail, J., Stock, R. G., & Kogan, R. (2008). Normal serum bone markers in bisphosphonate-induced osteonecrosis of the jaws. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 106(3), 389-391. Doi: https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.01.033

Leslie, W. D., Krieg, M. A., Hans, D., & Manitoba Bone Density Program. (2013). Clinical factors associated with trabecular bone score. Journal of Clinical Densitometry, 16(3), 374-379. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jocd.2013.01.006

Leizaola-Cardesa, I. O., Aguilar-Salvatierra, A., Gonzalez-Jaranay, M., Moreu, G., Sala-Romero, M. J., & Gómez-Moreno, G. (2016). Bisphosphonates, vitamin D, parathyroid hormone, and osteonecrosis of the jaw. Could there be a missing link?. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, 21(2), e236. Doi: 10.4317/medoral.20927

Martineau, P., & Leslie, W. D. (2017). Trabecular bone score (TBS): Method and applications. Bone, 104, 66-72. Doi: https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.01.035

Marx, R. E., Sawatari, Y., Fortin, M., & Broumand, V. (2005). Bisphosphonate-induced exposed bone (osteonecrosis/osteopetrosis) of the jaws: risk factors, recognition, prevention, and treatment. Journal of oral and maxillofacial surgery, 63(11), 1567-1575. Doi: https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.07.010

Motta, A. C. F., Macedo, L. D. D., Santos, G. G., Guerreiro, C. T., Ferrari, T., Oliveira, T. F. L. D.,... & Iannetta, O. (2015). Quantitative ultrasound at the hand phalanges in patients with bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. Brazilian Oral Research, 29, 01-09. Doi: https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0106

National Institudes of Health (NIH) on Osteoporosis, N. C. D. P., & Prevention, D. (2001). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. JAMA, 285(6), 785-795. Doi: https://doi.org/10.1001/jama.285.6.785

Otto, S., Hafner, S., Mast, G., Tischer, T., Volkmer, E., Schieker, M.,... & Pautke, C. (2010). Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: is pH the missing part in the pathogenesis puzzle?. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 68(5), 1158-1161. Doi: https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.079

Pothuaud, L., Barthe, N., Krieg, M. A., Mehsen, N., Carceller, P., & Hans, D. (2009). Evaluation of the potential use of trabecular bone score to complement bone mineral density in the diagnosis of osteoporosis: a preliminary spine bmd–matched, case-control study. Journal of Clinical Densitometry, 12(2), 170-176. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jocd.2008.11.006

Raje, N., Woo, S. B., Hande, K., Yap, J. T., Richardson, P. G., Vallet, S.,... & Anderson, K. C. (2008). Clinical, radiographic, and biochemical characterization of multiple myeloma patients with osteonecrosis of the jaw. Clinical Cancer Research, 14(8), 2387-2395. Doi: https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-07-1430

Ramírez, L., López-Pintor, R. M., Casañas, E., Arriba, L. D., & Hernández, G. (2015). New non-bisphosphonate drugs that produce osteonecrosis of the jaws. Oral Health Prev Dent, 13(5), 385-93. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rosa-Lopez-Pintor/publication/275033573_New_Non-isphosphonate_Drugs_That_Produce_Osteonecrosis_of_the_Jaws/links/5534221a0cf20ea0a076a138/New-Non-isphosphonate-Drugs-That-Produce-Osteonecrosis-of-the-Jaws.pdf

Rasmusson, L., & Abtahi, J. (2014). Bisphosphonate associated osteonecrosis of the jaw: an update on pathophysiology, risk factors, and treatment. International journal of dentistry, 2014. Doi: https://doi.org/10.1155/2014/471035

Raum, K., Grimal, Q., Varga, P., Barkmann, R., Glüer, C. C., & Laugier, P. (2014). Ultrasound to assess bone quality. Current osteoporosis reports, 12, 154-162. Doi: https://doi.org/10.1007/s11914-014-0205-4

Ruggiero, S., Gralow, J., Marx, R. E., Hoff, A. O., Schubert, M. M., Huryn, J. M.,... & Valero, V. (2006). Practical guidelines for the prevention, diagnosis, and treatment of osteonecrosis of the jaw in patients with cancer. Journal of oncology practice, 2(1), 7-14. Disponible en: https://ascopubs.org/doi/pdf/10.1200/jop.2006.2.1.7?role=tab

Sabater, P. S., Cerdá, A. R., Arcos, J. T., & Miró, A. E. (2014). Possible denosumab-induced jaw osteonecrosis in the treatment of osteoporosis. A case report. Farmacia hospitalaria: organo oficial de expresion cientifica de la Sociedad Espanola de Farmacia Hospitalaria, 38(3), 248-249. Doi: 10.7399/fh.2014.38.3.7279

Silva, B. C., Boutroy, S., Zhang, C., McMahon, D. J., Zhou, B., Wang, J.,... & Bilezikian, J. P. (2013). Trabecular bone score (TBS)—a novel method to evaluate bone microarchitectural texture in patients with primary hyperparathyroidism. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 98(5), 1963-1970. Doi: https://doi.org/10.1210/jc.2012-4255

Troeltzsch, M., Woodlock, T., Kriegelstein, S., Steiner, T., Messlinger, K., & Troeltzsch, M. (2012). Physiology and pharmacology of nonbisphosphonate drugs implicated in osteonecrosis of the jaw. J Can Dent Assoc, 78(c85), 1-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Markus-Troeltzsch/publication/230869869_Physiology_and_Pharmacology_of_Nonbisphosphonate_Drugs_Implicated_in_Osteonecrosis_of_the_Jaw/links/00b7d52c95aa510e96000000/Physiology-and-Pharmacology-of-Nonbisphosphonate-Drugs-Implicated-in-Osteonecrosis-of-the-Jaw.pdf

Wallach, S., Feinblatt, J. D., Carstens, J. H., & Avioli, L. V. (1992). The bone "quality" problem. Calcified tissue international, 51, 169-172. Doi: https://doi.org/10.1007/BF00334542

Warzecha, M., Czerwiński, E., Amarowicz, J., & Berwecka, M. (2018). Trabecular bone score (TBS) in clinical practice–rewiev. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 20(5), 347-359. Doi: https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7281

SECCIÓN IV.

INNOVACIÓN DOCENTE EN LAS ÁREAS DE SOCIOLOGÍA, ANTROPOLOGÍA, HISTORIA, GEOGRAFÍA Y ARQUITECTURA

LEARNING BY DOING: METODOLOGÍA CLAVE PARA EL DESARROLLO COMPETENCIAL EN DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA

VICTORIA EUGENIA LAMAS ÁLVAREZ
Universidad Nebrija

1. INTRODUCCIÓN

La respuesta a los retos y desafíos del mundo contemporáneo, en constante cambio y ebullición, han de ser abordados por propuestas educativas basadas en el empoderamiento del alumnado frente a su propio futuro (Palacios, 2021).

El cambio climático, los enfrentamientos geopolíticos, el desarrollo de la inteligencia artificial, son solo algunas de las brechas abiertas, que nuestros alumnos tendrán que enfrentar en el futuro (Batista et al., 2019). Por ello es esencial un enfoque verdaderamente competencial del aprendizaje, tal y como se postula desde las últimas décadas por la Unión Europea (2022) y más recientemente en la última legislación educativa española. Así, la LOMLOE busca fomentar la implementación de nuevas metodologías donde el alumnado adquiere un rol activo y responsable sobre su propio aprendizaje (BOE, 2020, art.6).

La educación competencial nos permite potenciar la capacidad para desarrollar habilidades que nos empoderan en la resolución de situaciones complejas a lo largo de toda la vida (BOE, 2020, art.1) favoreciendo así el "pleno desarrollo personal, social y profesional" (BOE, 2020, art. 2). Pero para lograr estos objetivos, es preciso invertir tiempo y esfuerzo en el diseño de programaciones, unidades didácticas, situaciones de aprendizaje, que supongan un verdadero contexto en el cual propiciar este aprendizaje significativo.

Esta demanda es aún más profunda en el área de Geografía e Historia, ya que dicha materia ha sido asociada a un aprendizaje memorístico y poco significativo para la realidad del alumnado (Gómez Trigueros, 2016). A esta percepción han contribuido las metodologías de enseñanza tradicionales que con la llegada de internet, carecen de sentido, dada la facilidad de obtención de datos que antes debíamos memorizar (Espinoza y Calva, 2022).

Por ello, el diseño de entornos de aprendizaje en esta materia, deben partir de la potenciación de la capacidad de reflexión y las funciones ejecutivas necesarias para una correcta interrelación con el medio en que viven (Barton et al., 2021) a la vez que se emplean los recursos digitales con responsabilidad (Wu, 2015).

En respuesta a esta demanda educativa, la presente investigación presenta una intervención educativa en la que sobre una base de estimulación de las funciones ejecutivas en el alumnado, se produce un engagement con los discentes a través de la metodología Learning by Doing en el aula de Educación Superior.

1.1. La metodología Learning By Doing

La metodología Learning by Doing (LbD) se presenta como idónea para fomentar el tipo de aprendizaje requerido por la legislación vigente, ya que se basa en la idea de que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando están activamente involucrados en la experiencia de aprendizaje y cuando aplican los conceptos en situaciones prácticas directamente relacionadas con su vida real (Andreu, 2020).

Esta metodología tiene sus orígenes después de la II Guerra Mundial, precisamente de la necesidad de formar jóvenes en el conocimiento de un oficio, y su objetivo era el de proporcionarles un pensamiento libre y autónomo (Gallego Martínez, 2021). No obstante, el concepto se establece por Dewey, a quien se le considera precursor directo. Para Dewey (Pedadgogy4change, 2023), el aprendizaje no era un proceso pasivo de absorción de información, sino un proceso activo en el que los estudiantes deben participar en experiencias prácticas. Dewey enfatizó

la importancia de la experiencia y la reflexión como elementos fundamentales del aprendizaje (Pedadgogy4change, 2023).

Más tarde, Kolb desarrolló un modelo de aprendizaje experiencial que es ampliamente utilizado para comprender el LbD. Según Kolb (como se cita en Iberdrola, 2023), el proceso de aprendizaje implica cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. El aprendizaje efectivo ocurre cuando los estudiantes pasan por este ciclo (Iberdrola, 2023).

Pero para encontrar el origen directo de la metodología actual, debemos buscarlo en los principios de psicología aplicados a la didáctica de Aebil (como se cita en Rogalski, 2014), la teoría de la actividad de Vygotski y Leóntiev y la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. Este último, más conocido por su trabajo en psicología cognitiva y desarrollo infantil, también abordó el concepto de LbD. Él argumentó que los niños adquieren conocimiento al interactuar activamente con su entorno y al construir su comprensión a través de la acción (Rogalski, 2014).

1.1.1. Aplicación en aula

La implementación del enfoque Aprender Haciendo, posee múltiples beneficios, ya que sus presupuestos fomentan la participación activa de los alumnos y tratan de estimular su comprensión y retención de conocimiento (Lamas-Álvarez, 2022, pp. 84-85).

De manera práctica, tenemos algunas actividades básicas cuyo enfoque nos permite diseñar propuestas de aprendizaje basadas en esta metodología.

En primer lugar, tenemos que tener en cuenta el potencial integrador con otras metodologías y sus propios presupuestos, tales como (Yáñez-Aldecoa y Gómez-Trigueros, 2021):

- El trabajo por proyectos y planteamiento de actividades prácticas. Podemos plantear la creación de proyectos y actividades que requieran que los estudiantes apliquen los conceptos y habilidades que están aprendiendo en situaciones prácticas.

- Aprendizaje basado en la resolución de problemas. Podemos proporcionar a los estudiantes problemas auténticos y

desafiantes que requieran el empleo de pensamiento crítico y habilidades analíticas para encontrar soluciones aplicando diferentes enfoques y aprendiendo de sus errores.

- Trabajo en equipo como elemento esencial. Es importante organizar actividades colaborativas en las que los estudiantes trabajen juntos para lograr un objetivo común; ya que les ayudará a desarrollar habilidades de comunicación, liderazgo y colaboración.

- Integrar la tecnología y recursos prácticos. El carácter práctico de las actividades requiere del enriquecimiento de la experiencia de aprendizaje con diferentes recursos tales como simulaciones, laboratorios virtuales o herramientas en línea.

- Cultivo de la reflexión. La reflexión les ayuda a consolidar su comprensión y a conectar lo que han experimentado con conceptos más amplios, es un proceso esencial para propiciar un aprendizaje significativo.

Por otra parte, un elemento esencial es el especial planteamiento de la evaluación que posee el LbD, cuyas características son (Gallego Martínez, 2021):

- Flexibilidad y adaptación. Lo primero a considerar es la flexibilidad en el enfoque. Si los estudiantes muestran un mayor interés en un área específica o si surgen oportunidades de aprendizaje inesperadas, el LbD requiere de la adaptación del plan inicial del proceso con el fin de aprovechar estas situaciones.

- Ofrecer un Feedforward. En necesario la proalimentación oportuna y específica a los estudiantes a medida que trabajan en proyectos y actividades. Esta ayudará a los discentes a comprender dónde pueden mejorar y a ajustar su enfoque en función de sus errores y éxitos.

- Evaluación auténtica. Es preciso evaluar desde el enfoque de la evaluación auténtica, empleando métodos que reflejen el aprendizaje real y la aplicación de habilidades en situaciones

del mundo actual. Esto puede incluir presentaciones, portfolios, informes de proyectos y evaluaciones basadas en el desempeño.

1.1.2. Presupuestos esenciales y escollos en su aplicación

Parte del éxito de esta metodología se basa en la inversión de tiempo, planificación y aplicación de sus presupuestos básicos. De estos últimos se podrían destacar (Corrales-Serrano, 2020):

- Diseño desde la experiencia activa. Es la base fundamental del LbD. Los estudiantes son participantes activos en situaciones prácticas y reales que deben solventar.
- Constructivismo. Es uno de los puntos de partida de esta metodología, cada estudiante debe construir su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno y la experiencia a través de la acción y la reflexión.
- Contexto real y relevante como base de cualquier experiencia de aprendizaje.
- Pensamiento crítico. Se trata de involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas y la toma de decisiones en situaciones prácticas, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico. Los estudiantes aprenden a analizar, evaluar y tomar decisiones informadas.
- Motivación y compromiso. Aspecto clave para propiciar un aprendizaje significativo, ya que el carácter práctico de las actividades, adquiere una relevancia y significatividad sobre la vida concreta de los estudiantes, lo cual provoca un engagement que propicia la motivación.
- Aprendizaje autónomo. El LbD promueve la autonomía del estudiante al permitirles tomar decisiones sobre cómo abordar tareas y proyectos. Esto fomenta la responsabilidad y la autorregulación del aprendizaje.

- Preparación para la vida real. El enfoque se orienta hacia la preparación de los estudiantes para enfrentar desafíos en el mundo real. Al aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones prácticas, están mejor preparados para enfrentar situaciones de la vida cotidiana y laboral.

De los presupuestos de esta metodología, se derivan las dificultades de su implementación en aula, aspectos a tener en cuenta en el diseño de cualquier propuesta didáctica. Estas son: la limitación en los recursos de que disponemos, la necesidad de formación docente y la resistencia al cambio, el tiempo que requiere esta metodología para ser realmente eficaz frente al que realmente disponemos y la complejidad de la evaluación tanto a corto como a largo plazo (Apaolaza y Echevarría, 2019).

En el éxito de cada propuesta intervienen el diseño de actividades que sean apropiadas para el nivel de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje, la flexibilidad del enfoque en función de la retroalimentación y las necesidades cambiantes de los estudiantes y sobre todo, la buena estimulación de las funciones ejecutivas, que permiten el correcto desarrollo y el éxito de la propuesta.

1.2. Las funciones ejecutivas y la motivación en el aula

A pesar de ser un concepto que posee ciertas dificultades definitorias, las funciones ejecutivas se identifican en el ámbito de la neuropsicología como aquellos procesos que asocian ideas, acciones y movimientos, orientados hacia la resolución de problemas (Tirapu y Ruiz, 2023, p.39).

Estas parecen resumirse en: planificación, toma de decisiones, establecimiento de metas, organización, inicio y finalización de tareas, flexibilidad cognitiva, monitorización y anticipación (Restrepo et al., 2019).

El desarrollo de las mismas en el ámbito de la Educación Superior, está influido en gran medida por el grado de motivación que se logra despertar en el alumnado. Esta puede clasificarse en torno a tres constructos motivacionales en el ámbito de los contextos de aprendizaje: la autoeficacia o la percepción individual sobre la propia capacidad a la hora de realizar una tarea; el valor intrínseco, las razones e intenciones que

provocan la implicación sobre una actividad concreta; y la posible relación afectiva respecto de dicha actividad (Pintrich, 2003).

Estos constructos motivacionales se edifican sobre cuatro condiciones necesarias en la edificación de un aprendizaje significativo en la Educación Superior; a saber: proporcionar una base de conocimientos bien estructurada, favorecer un contexto motivacional adecuado, existencia de actividad por parte del estudiante y de interacción con otros estudiantes (Biggs, 2006, p.100).

Por otra parte, Huertas (1997), identifica seis parámetros esenciales para lograr estimular la motivación en el alumnado de Educación Superior, sobre todo aquel que participa de un proceso de aprendizaje en el ecosistema digital: planteamiento de las tareas, mecanismos de autoridad del docente que fomenten la responsabilidad del estudiante, reconocimiento del esfuerzo, trabajo grupal, planteamiento de una evaluación auténtica y por último, control del tiempo (Huertas, 1997, como se cita en Castellanos y Del Castañar, 2023, pp. 80-81).

Todos estos parámetros y presupuestos, nos permitirán diseñar una experiencia de aprendizaje realmente enriquecedora para el alumnado.

2. OBJETIVOS

La presente investigación toma como base la hipótesis según la cual, el enfoque metodológico LbD en la enseñanza virtual en Educación Superior, puede suponer un aumento de la motivación y responsabilidad del alumnado frente a su propio proceso de aprendizaje.

Para corroborar esta hipótesis, nos planteamos un objetivo general y varios específicos.

2.1. Objetivo general

El objetivo general que nos proponemos es el comprobar en qué medida una propuesta de esta metodología puede aumentar la motivación del alumnado y su consiguiente rendimiento académico.

2.2. Objetivos específicos

Derivado del principal, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Investigar sobre el concepto y beneficios de la metodología LbD aplicada en el aula.
- Presentar la experiencia de una buena práctica educativa en LbD en un contexto de aprendizaje de enseñanza virtual en Educación Superior.
- Analizar los resultados a nivel de satisfacción de alumnado respecto de la asignatura y a nivel académico en función de los resultados finales obtenidos por los discentes.

Estos objetivos, general y específicos, orientarán el diseño metodológico de nuestra investigación.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes y contexto

La intervención educativa se desarrolla en el contexto educativo de Educación Superior. La docencia se enmarca en el ecosistema digital, con una dinámica de sesiones virtuales síncronas uno o dos días a la semana, en un total de 30 horas lectivas entre los meses de febrero a mayo más la prueba de evaluación final. El medio técnico en el que se desarrolla la acción es la plataforma de Blackboard Collaborate, con todas las posibilidades que conlleva asociadas para el desarrollo de las clases y seguimiento del alumnado.

La muestra de población en estudio es seleccionada por muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyéndose todos los sujetos matriculados en la asignatura objeto de estudio.

Se considera que las variables independientes para nuestro estudio podrían ser sexo y titulación de origen. El número de sujetos de la muestra es de 29 alumnos, de los cuales el 58% son hombres y el 42% mujeres. Por titulación de origen, la muestra se distribuye en un 17% geografía, 17% historia del arte, 10% antropología, 7% humanidades 49% historia.

Vista la distribución de titulaciones y dado que todos los alumnos deben cursar la asignatura, consideramos que esta variable no es significativa. Sin embargo, dada la distribución casi paritaria de la variable sexo, sí se tendrá en cuenta para verificar si es influyente sobre las variables dependientes, en concreto, sobre el rendimiento académico.

3.2. Variables e instrumentos

Con el fin de verificar la hipótesis que versa sobre la eficacia del LbD en el incremento de la motivación del alumnado sobre su propio aprendizaje, definiremos las variables dependientes e independientes y los instrumentos de medición de resultados.

Para nuestro estudio consideraremos como variables dependientes por una parte el rendimiento académico final del alumnado y por otra el grado de satisfacción con la docencia recibida. Como variable independiente, tendremos en cuenta únicamente la variable sexo.

Para recopilar datos sobre la primera variable, se planifican una serie de instrumentos que permiten la evaluación continua y formativa y cuyos porcentajes se recogen de la siguiente manera:

- Media de la evaluación de las actividades de aula, 15% de la calificación final. La evaluación de las mismas se realiza en un proceso de calificación a través de rúbricas integrando la coevaluación y la heteroevaluación.
- Calificación del e-portfolio que recoge toda la actividad de aula del alumnado, 15%.
- Test de evaluación final de 40 preguntas competenciales con 4 opciones de respuesta cada una, siendo una la correcta, en el que se aplican de manera práctica las competencias adquiridas a lo largo de la asignatura, 70%.
- Cabe resaltar que los porcentajes vienen dados oficialmente y lo innovador es el enfoque de cada elemento y la metodología de trabajo.

- Con respecto a la segunda variable, relativa a la satisfacción sobre la docencia recibida, se toman los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción docente estructurada de la siguiente manera:
- 8 preguntas de valoración del grado de satisfacción con el desarrollo de la actividad docente en la asignatura tipo Likert, considerando 1 la calificación más baja y 10 la más elevada.
- 3 preguntas de valoración sobre la satisfacción con la planificación de la actividad docente, de tipo Likert, considerando 1 la calificación más baja y 10 la más elevada.
- 2 preguntas sobre la satisfacción con los resultados de la actividad docente del profesorado, de tipo Likert, considerando 1 la calificación más baja y 10 la más elevada.
- El cuestionario es anónimo para facilitar la participación objetiva del alumnado en cuestiones relativas a su propia percepción sobre la asignatura.

3.3. Diseño metodológico

Para la exposición y posterior análisis de resultados de la intervención educativa, se abordarán diferentes aspectos clave como son la estructura del curso, actividades contempladas de atracción, retención de la atención y reflexión, actividades planteadas como centro del LbD y la perspectiva final sobre el propio aprendizaje.

3.3.1. Estructura del curso: enfoque y dinámica del mismo

La primera cuestión a tener en cuenta para diseñar cualquier propuesta de innovación es el contexto en que se quiere implementar y por ende a qué desafío pretende dar solución. En el caso que nos atañe, la asignatura posee un marcado carácter práctico, ya que se trata de Didáctica de la Geografía, una materia en la que se trabajan las posibilidades didácticas de dicha asignatura en Secundaria y Bachillerato.

No obstante, el enfoque de dicha materia puede ser el de una clase magistral, en la que se muestran los contenidos y se aprenden los rudimentos

didácticos de la misma de manera ideal y teórica, o bien puede ser un enfoque en el que la teoría está orientada por un carácter de experimentación y practicidad, en el que la simulación de contextos reales a los que aplicar y en los que desarrollar dicha didáctica, es la clave.

La dinámica general del curso es la de la creación de una comunidad de aprendizaje donde todos los alumnos participen generando conocimiento, desarrollando actitudes críticas y reflexivas que les permitan aplicar los conocimientos vistos en aula sobre situaciones prácticas.

Para ello, la programación se inicia con una sesión de presentación de la asignatura en la que se detallan no solo los aspectos conceptuales y la dinámica de evaluación, sino todo lo relativo al propio mecanismo de construcción de la comunidad de aprendizaje del aula, con dinámicas que permitan conocer al alumnado y sus expectativas sobre la asignatura, a la vez que se les muestra la estructura de su futuro aprendizaje, tratando de estimular la motivación frente a una programación que de por sí, lleva asociada mucha actividad.

Cada sesión posee actividades de activación de la motivación y la atención del alumnado, actividades de reflexión sobre aspectos vistos de manera teórica en aula y actividades de aplicación de lo explicado.

Además, respecto de las horas de actividad LbD, se tienen muy presentes las metodologías de trabajo por proyectos y de resolución de problemas. Estas horas de actividad se trabajan en equipos en aula; en ellas la integración de la tecnología y los recursos digitales es esencial ya que el trabajo colaborativo se ve enriquecido gracias a las herramientas de trabajo en línea, lo que permite al alumnado mejorar sus habilidades en competencia digital docente.

En materia de evaluación, se ha tratado de integrar a los diferentes agentes involucrados en la comunidad de aprendizaje: cada alumno, los pares y el profesor. La evaluación es flexible y adaptada a las oportunidades de aprendizaje que surgen a medida que el grupo evoluciona. Se trata de dar feedforward en cada actividad, informando al alumnado de cuanto es mejorable y ofreciendo ejemplos de cómo podría solventarse la mejora. Por otra parte, la evaluación trata de ser auténtica, ya que es continua, formativa y adaptada al entorno real, por ello el producto final

de la parte práctica de la asignatura es la presentación de un e-porfolio que recoja todo el aprendizaje del alumnado.

Así pues, se plantean una serie de actividades que permitan dinamizar la experiencia de enseñanza-aprendizaje durante la sesión con el fin de preparar la experiencia de LbD, tal y como se presenta en la infografía de síntesis de la programación (Figura 1).

FIGURA 1. *Planificación de actividades en función de la temática abordada. Cada temática puede ser coincidente con una o dos unidades didácticas*

TEMÁTICA	ACTIVIDADES DINAMIZADORAS		LEARNING BY DOING
Conceptos clave	Menti: ¿Qué es para tí la didáctica de la Geografía?	→	Lectura visual del paisaje
Metodologías de la didáctica de la geografía	Paddlet de síntesis y reflexión en equipo	→	Interpretación de imágenes: aplicación práctica de los paradigmas
Principios metodológicos	Reflexión: tipos de actividades y estrategias didácticas	→	Bubbl.us: síntesis visual sobre las diferentes estrategias y tipos de actividades en geografía
La representación del espacio	Rutinas de pensamiento Indicación de recorridos / orientación corporal	→	Diseño de una práctica de aula empleando el MTN y geovisores
Técnicas y recursos: imágenes, gráficas, salidas didácticas, etc.	Reflexión y diálogo en aula	→	Diseño de actividades con elaboración y análisis de gráficos. Diseño de una propuesta de itinerario geográfico
Evaluación y elaboración de materiales	Uso y posibilidades de CoRubrics	→	Elaboración de un E-portfolio

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Actividades de atracción, retención de la atención y reflexión

En la docencia virtual, no debemos olvidar que la atención es una capacidad que puede perderse rápidamente debido a la ausencia de interacción física con los compañeros o el docente y la cantidad de estímulos a los que estamos sometidos al estar en red (Palacios, 2021).

Por este motivo, consideramos fundamental la interacción directa y frecuente con el alumnado, que apele siempre a su capacidad de reflexión, creando un espacio en el que todos puedan expresarse libremente sobre el tema trabajado sin miedo a respuestas erróneas.

En la presente experiencia educativa, estas actividades se realizaron al inicio y final de cada sesión, intercaladas con preguntas intermedias que favorecieran el seguimiento y la reflexión del alumnado.

Para este tipo de actividades se emplearon diversas herramientas externas a la plataforma de videoconferencias online y consistieron en lo siguiente:

- Muro colaborativo/nube de palabras de Mentimeter. Se lanzan preguntas retadoras creando un espacio de reflexión inicial en el cual compartir las expectativas previas sobre la materia y con el fin de realizar una evaluación inicial del alumnado.

- Paddlet en pequeños equipos: síntesis y reflexión sobre los diferentes paradigmas geográficos. Esta actividad permite dar solidez al aprendizaje estimulando las funciones ejecutivas.

- Reflexión oral sobre tipos de actividades y estrategias didácticas vistas en aula. Esta actividad se plantea a la manera de un foro en el que cada alumno trata de relacionar lo visto en aula con actividades y estrategias aplicadas o vistas aplicar en el aula de Geografía durante sus prácticas del máster.

- Rutinas de pensamiento. Se presenta al alumnado diversas imágenes y se les pide aplicar la rutina "Veo, pienso y me pregunto", a través de ello, tratamos de desarrollar la capacidad empática con los diferentes puntos de vista que puede tener un mismo objeto de estudio geográfico.

- Indicación de recorridos a través del sistema de orientación corporal. En esta actividad, el alumnado trata de experimentar la teoría vista sobre el aprendizaje de la orientación espacial dando orientaciones a otro compañero sobre diferentes itinerarios marcados en un mapa.

- Uso y posibilidades de CoRubrics. Se presenta esta herramienta y se permite al alumnado interactuar en directo para solventar las dudas que surjan.

3.3.3. Learning by Doing en acción

El curso posee un amplio peso horario del espacio LbD, un lugar dentro de las sesiones de clase en el que el alumnado trabaja en directo en aula, en pequeños grupos de actividad, supervisados por la profesora, que vela por el buen desarrollo de cada actividad, la resolución de dudas y garantiza el feedback continuo.

Debemos considerar que cada sesión de actividad planteada bajo el amparo de los presupuestos de esta metodología sigue la misma estructura:

- Se plantea un problema, proyecto o caso a resolver.
- Se permite un tiempo de resolución de dudas en gran grupo, individuales.
- Se forman los grupos de trabajo cooperativo y se asignan roles.
- Trabajo grupal en salas separadas supervisadas por la profesora, en las que los grupos trabajan los temas asignados y tratan de resolverlos de forma práctica y aplicada al contexto docente real.
- Evaluación/ feedback del producto realizado.
- Así, cada actividad realizada, se diseña desde la experiencia activa a partir de la resolución de casos reales y en ella los estudiantes construyen su propio aprendizaje a través de su propia acción y reflexión.
- El papel mediador del profesorado trata de fomentar el pensamiento crítico del alumnado, aumentar la motivación de los discentes y tratar de estimular su compromiso frente a la asignatura.
- Cabe resaltar que el diseño mixto del aprendizaje, permite cierto grado de autonomía al alumno, lo cual fomenta la

autorregulación y la preparación personal para casos concretos de la vida real.

- Estas actividades son:

- La lectura visual del paisaje. En esta actividad, los alumnos tienen situarse en un curso concreto de Educación Secundaria Obligatoria y aplicar la técnica de lectura visual aprendida en clase desde los ojos de un alumno de secundaria. La actividad se ve enriquecida por la variedad de niveles y casuística de posible alumnado desde el cual posicionarse.

- Interpretación de imágenes desde los diferentes paradigmas geográficos. El alumnado debe interpretar una misma imagen aplicando los presupuestos de cada uno de los paradigmas de estudio de la geografía. Esto les permite descubrir un sinfín de posibilidades y visiones sobre un mismo material.

- Bubbl.us sobre los tipos de actividades y estrategias en didáctica de la geografía. A través de la síntesis y la reflexión, los alumnos deben diseñar pequeñas actividades didácticas empleando las diferentes estrategias aprendidas en aula, aplicando el currículo oficial.

- Uso del Mapa Topográfico Nacional y los Geovisores. El alumnado adquiere las destrezas prácticas relativas a la lectura de un Mapa Topográfico Nacional, así como el uso de los diferentes Geovisores. En ella se les pide diseñar una actividad de aula empleando ambas herramientas para una situación concreta de ESO. Los alumnos deberán diseñar el enunciado de la actividad justificándola a nivel curricular y resolverla ellos mismos.

- Uso de gráficos geográficos. Los discentes deben adquirir las competencias específicas relativas a la realización de diferentes gráficos tales como el climograma, mapas estadísticos o la pirámide de población, además de aprender a analizarlos. En ella se les pide aprender a buscar los datos de fuentes oficiales, elaborar el gráfico y analizarlo. Adicionalmente, se les plantea

una situación real para la cual deben plantear una actividad con el uso de este tipo de materiales.

- Diseño de un itinerario geográfico. Tras ver en aula todos los aspectos a considerar para diseñar una salida fuera de aula, el alumnado debe plantear una situación real y diseñar para la misma un itinerario geográfico interdisciplinar, siguiendo las pautas vistas en aula. Esta actividad es sumamente interesante, ya que permite desplegar el amplio abanico de destrezas adquiridas con las anteriores actividades.

3.3.4. El aprendizaje en perspectiva: portfolio final.

El e-portfolio se plantea como una herramienta que permite al alumno reflexionar sobre su propio aprendizaje a lo largo de la asignatura. Es una herramienta muy útil, ya que nos permite recoger en perspectiva todas las evidencias de evaluación, mostrando así el progreso lineal del alumno.

Con esta actividad, se pretende estimular el progreso del alumnado, orientar la actividad de los discentes y potenciar su autoeficacia, empoderándoles frente a su propio aprendizaje.

Para esta actividad, se les facilita una estructura y un cronograma de planificación de la actividad, y se les explica detalladamente la rúbrica de evaluación.

Con el fin de orientarles, se les muestran algunos modelos de e-portfolios creativos de otros cursos y se planifican sesiones para guiarles en el uso de varias herramientas que les permitirán diseñar su producto final: Canva y Genial.ly.

Esta actividad es uno de los puntos fuertes de la evaluación de la asignatura, detallada con anterioridad y de la cual pasaremos en adelante a analizar los resultados obtenidos a partir de los diferentes instrumentos de recogida de datos.

4. RESULTADOS

Para la presentación y análisis de los resultados obtenidos, debemos diferenciar entre aquellos que resultan más objetivos de la intervención educativa, como son los resultados académicos de los estudiantes; de los que podríamos considerar subjetivos, o relativos a la percepción o experiencia de los discentes sobre el desarrollo de la asignatura.

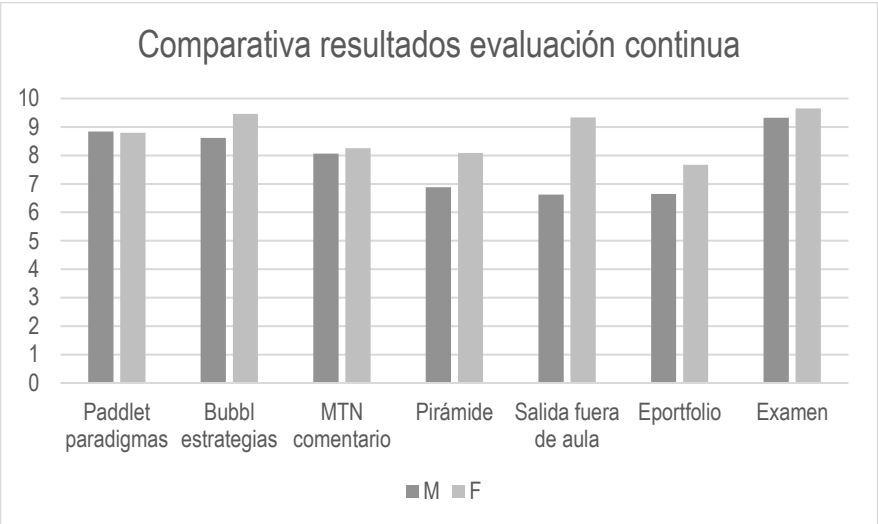
4.1. Resultados académicos

En el ámbito de lo académico, cabe resaltar que la fuente fundamental para la obtención de resultados es la media ponderada obtenida de calificación de las diferentes actividades evaluables. No obstante, analizaremos otras fuentes de información como son las actividades de evaluación continua concretas.

Así, se seleccionan para su análisis la media de resultados obtenida en las actividades seleccionadas como ponderables para la evaluación continua, el e-portfolio y el examen final. Como se puede apreciar en el Gráfico I, se realizará una comparativa de la media obtenida por sexos, tratando de poner de relieve aspectos clave como puede ser la motivación mantenida a lo largo del curso.

Lo primero que observamos es que del total de la muestra, las calificaciones medias son más elevadas en todas ellas en las participantes salvo en la primera actividad. Así, en el Paddlet observamos que los hombres tienen una media ligeramente superior a la de las mujeres (0,1 de diferencia), en el Bubbl.us, el uso del Mapa Topográfico y geovisores, el análisis de gráficos y diseño de la salida fuera de aula, es superior la media en las mujeres que en los hombres. Observamos cómo la media en las actividades desciende paulatinamente en la población de sexo masculino, mientras que aumenta escalonadamente en la media de la población de sexo femenino. Esto nos lleva a afirmar que la constancia en la motivación y la responsabilidad sobre la gestión del tiempo es más eficaz (en esta experiencia) en mujeres que en hombres.

***GRÁFICO 1**. Comparativa de resultados de las actividades relativas a la evaluación continua y final de la asignatura.*



Fuente: Elaboración propia

Otro elemento destacable del Gráfico I es la media de calificación del e-portfolio final, destacándose mayor creatividad en la realización del mismo en las alumnas. Sin embargo, la prueba final muestra unos resultados muy semejantes a nivel global, lo que indicaría que el desarrollo competencial final del alumnado reflejado en dicha prueba es similar para ambos sexos.

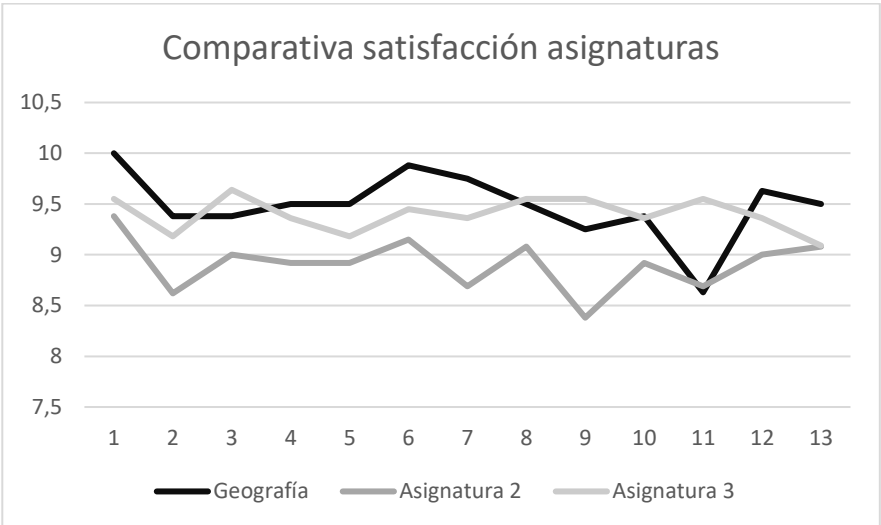
En la evaluación objetiva del alumnado, es reseñable la elevada calificación media, fruto de la implicación general con la asignatura. Así, la calificación media final de toda la muestra es de 8,91 puntos sobre 10, considerada muy elevada teniendo en cuenta el grado de complejidad de la materia, la cantidad de actividades que deben ir realizado los alumnos, el porcentaje de participación en aula, etc. Se observa también una diferencia entre sexos, siendo la calificación en mujeres 0,53 puntos de media más elevada que la de los hombres.

4.2. Resultados satisfacción docente

La recopilación de datos para el análisis de este aspecto, se efectúa, como ya se ha anotado, a través de una encuesta general y anónima, por

lo que para evaluar los resultados sobre la satisfacción con la metodología de trabajo empleada en el aula, se analizará la comparativa con otras asignaturas de la misma docente, en las que, aun empleando metodologías activas para su impartición, no se enfocan las prácticas desde los presupuestos del LbD.

***GRÁFICO 2**. Comparativa de resultados de las encuestas de satisfacción en diferentes asignaturas*



Fuente: Elaboración propia

– Como se puede observar en el Gráfico 2, la asignatura en estudio posee la máxima calificación (10) de inicio sobre el grado de satisfacción con la docencia, siendo superior al resto de asignaturas en análisis. Esta calificación va seguida del 9,88 en el grado de interés del docente para con el alumnado y un 9,75 relativo al grado de satisfacción con las actividades de evaluación y su concordancia con los contenidos explicados y la percepción sobre cómo estas actividades les permiten aplicar las competencias específicas de la asignatura. En este ámbito cabe resaltar que la consideración del alumnado sobre si han alcanzado los resultados de aprendizaje definidos para la asignatura, la calificación es de 9,63.

- Dos aspectos relevantes a reseñar son en primer lugar, la percepción del alumnado sobre el fomento de la motivación y la responsabilidad sobre la asignatura, calificado con un 9,5 sobre 10; y su percepción sobre las la incorporación de la práctica profesional del profesorado a la docencia, ponderada con un 9,5 sobre 10.
- La calificación más baja se refiere a la relación entre teoría y práctica (8,63) en la asignatura.
- Si finalmente comparamos las calificaciones medias sobre dichas encuestas en las asignaturas analizadas, obtenemos que Geografía obtiene un 9,48 de media, frente al 8,91 de la asignatura 2 y el 9,39 de la asignatura 3; observándose una media ligeramente superior al resto de asignaturas en análisis, pudiendo deberse, por tanto, a la metodología empleada.

5. DISCUSIÓN

Una vez revisada la metodología y sus resultados, podemos afirmar que el LbD sí tiene efectos positivos en el aumento de la motivación del alumnado y su consiguiente rendimiento académico.

La elevada calificación media en una asignatura en la que el grado de implicación y la actividad práctica es cuantiosa, ligado a la alta satisfacción con la metodología empleada, se convierten en indicadores valiosos para realizar esta afirmación.

No obstante, cabría indicar que dicha metodología debe ir acompañada por otro tipo de actividades que promuevan la atención del alumnado, sobre todo en entornos virtuales en los que el nivel de distracciones a las que se ven sometidos los discentes es mayor que en la modalidad educativa presencial. Los resultados obtenidos muestran una diferencia interesante entre sexos en el mantenimiento de la motivación sobre la actividad a lo largo del tiempo; así, mientras los hombres tienen inicialmente un mejor resultado que las mujeres, este va descendiendo paulatinamente hasta encontrarnos incluso con sujetos que abandonan las últimas prácticas y rebajan la media. Sin embargo, el grado de

engagement con las participantes de sexo femenino va aumentando a medida que pasa el tiempo y esto revierte en una mayor implicación con su propio aprendizaje y el consecuente resultado académico. En este aspecto, habría que estudiar a futuro diversos aspectos ligados a la docencia y la figura del docente encargado de la asignatura para valorar si estos resultados serían generalizados en otras muestras de población.

- Por otra parte, podemos afirmar que los objetivos específicos se han visto satisfechos a partir de la investigación inicial sobre el concepto y los beneficios de la metodología LbD aplicada en el aula, así como la presentación de una buena práctica educativa en LbD en un contexto de aprendizaje de enseñanza virtual en Educación Superior.

- Por último, podemos afirmar que el grado de satisfacción del alumnado frente a la experiencia en la asignatura se corresponde con su resultado académico en la evaluación final. Las encuestas de valoración, completadas antes de recibir las calificaciones, se convierten en un indicador objetivo al respecto. En este sentido, podemos afirmar que hay una correspondencia entre la percepción del alumnado sobre la satisfacción respecto de su propio desarrollo competencial y el resultado objetivo de ese desarrollo competencial reflejado en la prueba de evaluación final.

6. CONCLUSIONES

En respuesta a las demandas educativas con enfoque competencial de las autoridades educativas actuales, es preciso diseñar e implementar propuestas educativas que verdaderamente conviertan a los estudiantes en agentes activos del proceso de aprendizaje, conectándoles con la resolución de situaciones y el diseño de respuestas ajustadas a la vida real.

En este sentido, la metodología LbD, emerge como una propuesta válida, ya que fomenta la capacidad reflexiva y crítica del alumnado, es capaz de mantener su compromiso a lo largo del tiempo y promueve el aprendizaje significativo. No obstante, esta metodología parece precisar de la combinación con presupuestos de otras metodologías activas

para ser realmente efectiva, como puede ser el Aprendizaje por Proyectos, en Problemas, el trabajo cooperativo… o diferentes técnicas y herramientas para atraer y retener la atención de los discentes durante las sesiones de clase, máxime tratándose de entornos virtuales.

La metodología LbD, permite crear espacios de aprendizaje donde se potencia el desarrollo competencial del alumnado. La intervención educativa llevada a cabo nos ha permitido comprobar cómo el esfuerzo que puede suponer un proceso de aprendizaje con una alta demanda de actividad práctica, permite afianzar conceptos abstractos y aplicarlos sobre situaciones prácticas de manera creativa. Este proceso, efectivo a nivel académico, es valorado muy positivamente por el alumnado.

En conclusión, podríamos afirmar que el LbD se plantea como una metodología efectiva para propiciar el desarrollo competencial del alumnado y empoderarlo consecuentemente para que sea capaz de responder a su vez a los retos de la sociedad contemporánea.

7. REFERENCIAS

Andreu Mediero, B. (2020). La práctica reflexiva en el Practicum de Historia del Máster de Formación del Profesorado. El Guiniguada, 29, 134-147. http://hdl.handle.net/10553/73733

Apaolaza-Llorente, D., Echevarría Arquero, B. (2019). Haciendo Historia: fuentes primarias y metodologías activas para trabajar el pensamiento histórico en Secundaria. ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 34(1), 29-40. https://doi.org/10.18239/ensayos.v34i1.2030

Barton, B. A.; Adams, K. S.; Browne, B. L., Arrastia-Chisholm, M. C. (2021). The effects of social media usage on attention, motivation, and academic performance. Active Learning in Higher Education, 22(1), 11-22. https://doi.org/10.1177/1469787418782817

Batista, Y., Pardo, O., Fernández, N., Valenciano, E. y Miranda, M. (2019). Didáctica de la Geografía para escuelas pedagógicas. Editorial Pueblo y Educación, 839-849. http://hdl.handle.net/10045/56570

Biggs, J. (2006). Calidad del aprendizaje universitario. Narcea.

Corrales Serrano, M. (2020). El uso de personajes históricos femeninos para trabajar la perspectiva de género en Ciencias Sociales. Una experiencia práctica. REIDICS. Revista De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Sociales, (7), 187-206. https://doi.org/10.17398/2531-0968.07.187

Declaración Europea sobre los Derechos y Principios Digitales, de 15 de diciembre de 2022. https://acortar.link/27Z7vu

Espinoza Freire, E. E., Calva Nagua, D. X. (2022). Las TIC y la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 5(2), 37-44.

Gallego-Martínez, M. D. (2021). Educación Artística y comunicación del Patrimonio de Al-Ándalus a través del diseño textil contemporáneo. Una propuesta didáctica y pictórica. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 141, 145-159. https://doi.org/10.18682/cdc.vi141.5116

Gómez Trigueros, I. M. (2016). La didáctica de la Geografía y las TIC: nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje. Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación, 839-849. http://hdl.handle.net/10045/54450

Huertas, J.A. (1997). Motivación: aprender a querer. Aique.

Iberdrola (2023). Aprender haciendo. 'Learning by doing', una metodología para impulsar la formación en las empresas. Iberdrola. https://www.iberdrola.com/talento/learning-by-doing

Lamas-Álvarez, V.E. (2022). El mensaje de la obra de arte en los museos. Una propuesta de redefinición del mundo del arte desde la didáctica. Octaedro.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado (BOE), 340, de 30 de diciembre de 2020. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3

Palacios Rodríguez, A. D. (2021). Empoderar al alumnado: competencia digital docente clave para el desarrollo del emprendimiento educativo. Andalucía educative, 1-6. https://hdl.handle.net/11162/215243

Pedagogy4change (2023). Great pedagogical thinkers, John Dewey. Pedagogy4change. https://www.pedagogy4change.org/john-dewey/

Pintrich, P.R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. Journal of educacional Psychology, 95(4), 667-686. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667

Restrepo Ramírez, G., Calvachi, L., Cano, I. C. y Ruiz, A. L. (2019). Las funciones ejecutivas y la lectura: Revisión sistemática de la literatura. Informes Psicológicos, 19(2), 81-94. https://doi.org/10.18566/infpsic.v19n2a06

Rogalski, J. (2014). La “Didáctica psicológica. Aplicación a la didáctica de la psicología de Jean Piaget” de Aebli, un enfoque y un autor olvidados. Laboreal, 10(1), 1-10. https://doi.org/10.4000/laboreal.5452

Tirapu, J. y Ruiz, B. (2023). Introducción a las funciones ejecutivas. Funciones ejecutivas y aprendizaje: experiencias en Educación Superior, 39-61. Aranzadi.

Wu, J. Y. (2015). University students' Motivated Attention and use of regulation strategies on social media. Computers & Education, 89, 75-90. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.016

Yáñez de Aldecoa, C. y Gómez-Trigueros, I. M. (2021). Experiencia innovadora internacional online para la introducción de la geografía y el patrimonio a través de Google EarthTM en la formación inicial del profesorado. Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), 5.

TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN EN ARQUITECTURA: ESTRATEGIAS PARA CULTIVAR FUTUROS ARQUITECTOS

GASTÓN SANGLIER CONTRERAS
Universidad San Pablo-CEU, CEU Universities

CARLOS MIGUEL IGLESIAS SANZ
Universidad San Pablo-CEU, CEU Universities

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura, a lo largo de la historia, ha sido la manifestación tangible de la creatividad y la innovación humanas. Desde las majestuosas pirámides de Egipto hasta los rascacielos vanguardistas del siglo XXI, la arquitectura ha sido la disciplina que da forma a nuestro entorno construido, reflejando no solo nuestras necesidades funcionales, sino también nuestras aspiraciones culturales y estéticas. Sin embargo, la arquitectura no es estática; evoluciona en respuesta a los avances tecnológicos, los cambios sociales y las demandas medioambientales. La formación de arquitectos, por lo tanto, no puede quedar anclada en el pasado, sino que debe ser igual de innovadora y adaptable a las necesidades cambiantes de la sociedad (Tsekleves et al., 2016).

En este contexto, surge un tema de estudio apasionante y relevante: la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura. Este enfoque busca transformar la forma en que se prepara a los futuros arquitectos, equipándolos con las habilidades necesarias para abordar los desafíos del siglo XXI. Esta innovación no solo se relaciona con la integración de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual y la simulación arquitectónica, sino también con la promoción del pensamiento crítico y creativo, la colaboración interdisciplinaria y la conciencia de la responsabilidad social y ambiental en la arquitectura (Kilian, 2006).

1.1 La Revolución Pedagógica en la Enseñanza de la Arquitectura

> "La arquitectura es el punto de partida para cualquier enseñanza de diseño" (Bruce Mau).

El enfoque tradicional de la enseñanza de la arquitectura ha sido, en muchos aspectos, una combinación de teoría y práctica, donde los estudiantes han aprendido los principios fundamentales a través de conferencias y manuales, y luego los han aplicado en proyectos de diseño (Hensel et al., 2018). Sin embargo, el mundo de hoy se caracteriza por un ritmo vertiginoso de cambios, impulsados por la tecnología, la globalización y la creciente conciencia medioambiental. En este contexto, la formación de arquitectos debe evolucionar para preparar a los estudiantes de manera efectiva.

La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura representa una revolución en la forma en que se aborda la educación arquitectónica (Oxman, 2008). En lugar de limitarse a la transmisión pasiva de conocimientos, esta revolución se basa en la interacción activa entre docentes y estudiantes, el fomento del aprendizaje activo a través de proyectos colaborativos y el uso integral de la tecnología como herramienta educativa (Anderson y Krathwohl, 2001). La educación en arquitectura ya no se limita a las aulas; se convierte en un proceso dinámico y experiencial que se extiende más allá de las paredes de la academia.

1.2. Tecnología Avanzada: Una Ventana a Nuevas Dimensiones

> "La tecnología avanzada no es un fin en sí misma, sino un medio para alcanzar un fin, que es una arquitectura más rica, más variada y más expresiva." (Nicholas Negroponte)

Uno de los aspectos más emocionantes de la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es la integración de tecnologías avanzadas en el proceso de aprendizaje. La realidad virtual, por ejemplo, ha revolucionado la forma en que los estudiantes pueden experimentar y explorar el diseño arquitectónico (Leach et al., 2004). Les permite sumergirse en sus propias creaciones, caminar por los espacios que han imaginado y experimentar la escala y la relación espacial en tiempo real. La tecnología avanzada no solo enriquece la formación, sino que

también prepara a los estudiantes para enfrentar el mundo profesional con una confianza renovada.

La tecnología va más allá de la realidad virtual. La modelización 3D, por ejemplo, permite a los estudiantes representar sus diseños de manera tridimensional, facilitando la comunicación de conceptos complejos a colegas y clientes (Kolarevic, 2003). La capacidad de utilizar estas tecnologías no solo mejora la calidad de la formación, sino que también proporciona a los futuros arquitectos una ventaja competitiva en un mercado laboral cada vez más exigente. En un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura se asegura de que los arquitectos del mañana estén preparados para adoptar estas herramientas de manera efectiva (Zeisel y Porter, 1977).

1.3. Colaboración Interdisciplinaria: Conectando los Puntos

> "La arquitectura, cuando se enseña de manera aislada, carece de una dimensión crucial; cuando se aborda de manera interdisciplinaria, se convierte en un punto de encuentro para la innovación y el progreso." (Martha Thorne)

La arquitectura contemporánea no existe en un vacío. Está inextricablemente conectada con otras disciplinas, como la ingeniería, la sostenibilidad, la tecnología y la sociología. Por lo tanto, la educación arquitectónica debe fomentar la colaboración interdisciplinaria (Pio et al., 2014; Salama, 1995). Esta colaboración no solo enriquece la perspectiva de los estudiantes, sino que también los prepara para trabajar en equipos diversos en su futura carrera profesional.

Los proyectos interdisciplinarios permiten a los estudiantes comprender cómo su trabajo se relaciona con otras áreas del conocimiento. Al abordar desafíos arquitectónicos desde una perspectiva interdisciplinaria, los futuros arquitectos están mejor preparados para enfrentar problemas complejos que requieren un enfoque multidisciplinario. Esta mentalidad interdisciplinaria también promueve la conciencia de la responsabilidad social y ambiental en la arquitectura, ya que los estudiantes pueden ver de primera mano cómo sus decisiones de diseño impactan en el mundo que los rodea (Salama & Wilkinson, 2007).

1.4. Pensamiento Crítico y Creativo: La Esencia del Diseño Arquitectónico

> "La arquitectura no es solo ciencia o arte, sino un equilibrio de ambas." (Walter Gropius)

La arquitectura es, en esencia, un acto de diseño, y el diseño implica un pensamiento crítico y creativo. La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura promueve la idea de que el pensamiento crítico y creativo es esencial para la formación de los futuros arquitectos.

Los estudiantes no deben limitarse a replicar soluciones preexistentes, sino que deben ser desafiados a cuestionar las convenciones, aportar soluciones originales y explorar nuevas formas de abordar los problemas arquitectónicos contemporáneos. La enseñanza tradicional, que a menudo se centra en la transmisión de conocimientos teóricos o técnicos, puede limitar el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. La innovación pedagógica busca romper estas barreras y empoderar a los estudiantes para pensar de manera independiente y original.

El diseño arquitectónico es un proceso iterativo que involucra la generación de ideas, la experimentación y la revisión constante. La formación de arquitectos debe reflejar esta realidad. Los futuros arquitectos deben aprender a abordar problemas complejos de manera creativa, considerando una amplia gama de factores, desde las necesidades del usuario hasta la sostenibilidad ambiental (Papanikolaou y Tombras, 2009).

1.5. Resultados Reveladores y el Futuro de la Educación en Arquitectura

Los resultados de la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura son reveladores. Los estudiantes que han experimentado estas estrategias informan de una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y efectiva. Los datos muestran mejoras significativas en áreas clave, como la comprensión espacial y la comunicación.

La tecnología avanzada, la colaboración interdisciplinaria y el fomento del pensamiento crítico y creativo están remodelando la educación arquitectónica y equipando a los estudiantes con las habilidades y la conciencia necesarias para abordar los desafíos complejos de la profesión.

Esta evolución no solo mejora la calidad de la educación en arquitectura, sino que también contribuye a la construcción de un entorno construido más sostenible, hermoso y funcional (Salama, 1995).

La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es, en última instancia, un catalizador de un futuro arquitectónico más prometedor. No solo forma profesionales competentes, sino también agentes de cambio que pueden influir positivamente en el entorno construido y en la calidad de vida de las personas.

1.6. Conclusión: Diseñando el Futuro de la Arquitectura

La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es un viaje apasionante hacia la transformación de la educación en esta disciplina. Al romper con las convenciones tradicionales y abrazar la tecnología, la colaboración interdisciplinaria y la promoción del pensamiento crítico y creativo, esta revolución pedagógica está diseñando el futuro de la formación de arquitectos (Schön, 1987).

Los avances tecnológicos, como la realidad virtual y la simulación arquitectónica, están llevando a los estudiantes más allá de los límites del aula y permitiéndoles explorar nuevas dimensiones de diseño. La colaboración interdisciplinaria está conectando los puntos entre la arquitectura y otras disciplinas, enriqueciendo la formación y fomentando la responsabilidad social y ambiental. El pensamiento crítico y creativo se está convirtiendo en la esencia del diseño arquitectónico, desafiando a los estudiantes a cuestionar las convenciones y aportar soluciones originales.

Esta revolución pedagógica no solo beneficia a los estudiantes, sino que también tiene un impacto significativo en la arquitectura misma. Los arquitectos formados bajo este nuevo paradigma no solo son técnicamente competentes, sino que también son pensadores flexibles y visionarios. Están preparados para abordar los problemas complejos que plantea el mundo contemporáneo, desde la sostenibilidad hasta la diversidad cultural.

A medida que avanzamos hacia el futuro, la arquitectura continuará siendo un campo dinámico que refleja nuestra evolución como sociedad. La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es la

llave que abrirá las puertas de un mundo de posibilidades para los arquitectos del mañana. Está diseñando una generación de profesionales que no solo diseñarán edificios, sino que también diseñarán soluciones para los desafíos globales (Alexander, 1977).

Como conclusión, la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es un camino apasionante hacia el futuro. En lugar de quedarse atrás en las viejas fórmulas, la educación arquitectónica se está reinventando para abrazar la tecnología, fomentar la colaboración y nutrir la creatividad y el pensamiento crítico. Esto no solo mejora la calidad de la educación en arquitectura, sino que también prepara a los arquitectos para enfrentar los desafíos del siglo XXI. La innovación pedagógica no es solo un cambio en la forma en que enseñamos arquitectura, sino un cambio en la forma en que concebimos y diseñamos el mundo que nos rodea.

A medida que las instituciones educativas y los profesionales de la arquitectura continúan adoptando esta innovación pedagógica, podemos esperar una profesión de arquitecto más fuerte, más creativa y más comprometida con la construcción de un futuro sostenible y significativo. La arquitectura seguirá siendo un testimonio de nuestra creatividad y visión, y la innovación en su enseñanza asegurará que este testimonio sea más impresionante que nunca.

Este estudio se enfocó en explorar y analizar estrategias innovadoras en la enseñanza de la arquitectura con el objetivo de preparar a futuros arquitectos altamente competentes y adaptables a los desafíos del siglo XXI. A través de una metodología exhaustiva que incluyó revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas, análisis de casos y observación directa, se obtuvieron resultados reveladores que destacan la importancia de la innovación pedagógica en la educación arquitectónica.

La incorporación de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual y la simulación arquitectónica, ha revolucionado la enseñanza de la arquitectura. Los estudiantes que tienen acceso a estas herramientas experimentan una mejora significativa en su comprensión espacial y en su capacidad para comunicar sus diseños. La tecnología avanzada no

sólo enriquece la formación, sino que también prepara a los estudiantes para afrontar el mundo profesional con confianza.

La colaboración con estudiantes de otras disciplinas en proyectos interdisciplinarios enriquece la perspectiva de los futuros arquitectos. Les permite comprender como su trabajo se relaciona con áreas como la sostenibilidad y la tecnología, fomentando un enfoque multidisciplinario en su formación. Además, promueve la conciencia de responsabilidad social y ambiental en la arquitectura.

El estudio subraya la importancia de desafiar las conveniencias y fomentar la originalidad en el diseño arquitectónico. La promoción del pensamiento crítico y creativo es esencial para preparar a los estudiantes para la resolución de problemas complejos en la arquitectura contemporánea.

Los resultados respaldan la percepción de que las estrategias pedagógicas innovadoras mejoran la calidad de la educación en arquitectura. Los estudiantes informan de una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y efectiva (Shekhawat y Agarwal, 2013).

La innovación pedagógica está equipando a los futuros arquitectos con las habilidades necesarias para poder enfrentarse a los desafíos del siglo XXI. Les brinda las herramientas para abordar los problemas.

La colaboración interdisciplinar y la conciencia de la de la sostenibilidad en la educación arquitectónica están fomentando la responsabilidad social y ambiental en los futuros arquitectos. Están siendo formados como profesionales que consideran el impacto de sus diseños en la sociedad y en el entorno.

Este estudio destaca el papel transformador de la educación en la arquitectura. No solo forma profesionales competentes, sino también agentes de cambio que pueden influir positivamente en el entorno construido y en la calidad de vida de las personas.

La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura está desempeñando un papel vital en la preparación de los futuros arquitectos para un mundo en constante evolución. La tecnología avanzada, la colaboración interdisciplinaria y el fenómeno del pensamiento crítico y

creativo están remodelando la educación arquitectónica y equipando a los estudiantes con las habilidades y la conciencia necesarias para abordar los desafíos complejos de la profesión. Esta evolución no sólo mejora la calidad de la educación en arquitectura, sino que también contribuye a la construcción de un entorno construido más sostenible, hermoso y funcional. La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es, en última instancia, un catalizador de un futuro arquitectónico más prometedor.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este estudio es explorar y analizar estas estrategias innovadoras en la enseñanza de la arquitectura que fomentan la formación de futuros arquitectos altamente competentes y preparados para enfrentarse a los desafíos del siglo XXI. Se busca identificar como estas estrategias contribuyen al desarrollo de habilidades clave en los estudiantes de arquitectura.

Los objetivos del estudio sobre la innovación pedagógica en la enseñanza de la Arquitectura son los siguientes:

- Explorar estrategias innovadoras: Investigar y analizar las estrategias innovadoras en la enseñanza de la arquitectura que están siendo utilizadas en la educación superior.

- Evaluar el impacto en la formación de futuros arquitectos: Determinar cómo estas estrategias innovadoras afectan y contribuyen al desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes de arquitectura.

- Examinar la integración de tecnología avanzada: Analizar en profundidad la integración de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual y la simulación arquitectónica, en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su influencia en la formación de los estudiantes.

- Estudiar la colaboración interdisciplinaria: Investigar cómo se fomenta y se lleva a cabo la colaboración interdisciplinaria en

la enseñanza de la arquitectura y cómo esto enriquece la perspectiva de los estudiantes.

- Promover el pensamiento crítico y creativo: Evaluar cómo se estimula y desarrolla el pensamiento crítico y creativo en los estudiantes de arquitectura a través de las estrategias innovadoras de enseñanza.
- Identificar mejoras en la comprensión espacial y la comunicación: Determinar cómo la implementación de herramientas digitales avanzadas mejora la comprensión espacial y la capacidad de comunicación de los estudiantes de arquitectura.
- Evaluar la efectividad de las estrategias innovadoras: Medir el impacto general de las estrategias innovadoras en la calidad de la educación y en la preparación de los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.
- Destacar la importancia de la Educación Superior en la Arquitectura: Resaltar la relevancia de una educación superior en arquitectura que no sólo forme arquitectos competentes, sino también ciudadanos responsables y conscientes de su impacto en el entorno construido (Boud et al., 2014).

Estos objetivos que se han presentado, servirán como guía para la investigación y análisis de las estrategias innovadoras en la enseñanza en arquitectura en favor de la consecución de arquitectos altamente competentes y adaptados a las demandas cambiantes de la profesión.

La metodología adoptada se enfoca en el desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras destinadas a formar a los futuros arquitectos de manera efectiva y adaptada a las demandas de un mercado cambiante. Esto implica un enfoque en la interacción activa entre docentes y estudiantes, el fomento del aprendizaje activo a través de proyectos colaborativos y el uso integral de la tecnología como herramienta educativa. Además, se promueve la evaluación formativa y la retroalimentación continua como elementos clave para el desarrollo de habilidades y conocimientos de los estudiantes.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el estudio se basa en un enfoque investigador y analítico que busca comprender en profundidad las estrategias pedagógicas innovadoras y su impacto en la formación de los estudiantes de arquitectura. A continuación, se detallan los aspectos clave de la metodología:

– Revisión Bibliográfica y Análisis Documental:

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura académica relacionada con la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura.

Se analizaron documentos académicos, estudios de caso, investigaciones previas y publicaciones relevantes para obtener una comprensión sólida del estado actual de la enseñanza de la arquitectura y las estrategias innovadoras empleadas.

– Entrevistas a Docentes y Expertos:

Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con docentes de arquitectura que están implementando estrategias pedagógicas innovadoras en sus programas educativos.

Se buscaron perspectivas de expertos en el campo de la arquitectura y la educación superior para obtener una visión más amplia y enriquecedora.

– Análisis de Casos de Estudio:

Se seleccionaron casos de estudio específicos de instituciones educativas que han sido pioneras en la implementación de estrategias innovadoras en la enseñanza de la arquitectura.

Se analizaron estos casos en detalle, examinando cómo se han diseñado e implementado las estrategias innovadoras, qué resultados se han obtenido y qué lecciones se pueden extraer.

– Encuestas a Estudiantes:

Se diseñaron encuestas dirigidas a estudiantes de arquitectura que han experimentado estas estrategias pedagógicas innovadoras.

Las encuestas se utilizaron para recopilar datos cuantitativos sobre la percepción de los estudiantes acerca de la efectividad de estas estrategias en su formación y desarrollo de habilidades.

– Observación Directa de Clases y Proyectos

Se llevaron a cabo observaciones directas de clases y proyectos en instituciones educativas que han adoptado enfoques innovadores.

Se registraron datos cualitativos sobre cómo se desarrollan las clases, cómo interactúan los estudiantes y cómo se aplican las tecnologías avanzadas en la enseñanza.

– Análisis de Datos y Codificación:

Los datos recopilados a través de entrevistas, encuestas, observaciones y análisis documental se sometieron a un proceso de análisis cualitativo y cuantitativo.

Se utilizó software de análisis de datos para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas en los datos.

– Comparación y Síntesis de Resultados:

Se compararon los resultados de las entrevistas, encuestas, análisis de casos y observaciones para obtener una visión completa de las estrategias innovadoras y su impacto.

Se realizaron síntesis y conclusiones basadas en los hallazgos para responder a los objetivos del estudio.

– Validación y Retroalimentación

Se buscó la validación de los resultados a través de la revisión por pares y la retroalimentación de expertos en el campo de la arquitectura y la educación.

Esta metodología integral permitió una comprensión profunda y holística de las estrategias innovadoras en la enseñanza de la arquitectura y su influencia en la formación de los futuros arquitectos. La combinación de datos cuantitativos y cualitativos, junto con la revisión de la

literatura y la opinión de expertos, proporcionó una base sólida para las conclusiones y recomendaciones del estudio.

4. RESULTADOS

Los resultados aportados se basan en las investigaciones previas y enfoques comunes en este campo:

4.1. Resultados de la Revisión Bibliográfica

1. Tendencias de innovación Pedagógica: La revisión bibliográfica reveló las tendencias predominantes en la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras en la enseñanza de la arquitectura a nivel global.
2. Impacto de Tecnología: Los estudios revisados proporcionaron datos sobre cómo la investigación de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual, ha mejorado la comprensión espacial y la comunicación de los estudiantes.
3. Colaboración Interdisciplinar: Se identificaron ejemplos concretos de colaboración interdisciplinaria (trabajos tipo Exploria entre asignaturas del mismo curso e incluso cursos diferentes) y su influencia en la formación de los estudiantes de arquitectura.

4.2. Resultados de la Entrevistas a Docentes y Expertos

1. Estrategias innovadoras más efectivas: Los docentes y expertos han podido identificar una serie de estrategias pedagógicas innovadoras que se han considerado más efectivas en la formación de los futuros arquitectos.
2. Desafíos y Barreras: Han surgido (falta de profesorado adecuado, mayor carga de trabajo del profesorado, desmotivación, alumnos disruptivos, etc.) en las instituciones educativas que han colaborado a partir de la implementación de las estrategias innovadoras.

4.3 Resultados de las encuestas a Estudiantes:

1. Percepción de los Estudiantes: Las encuestas han proporcionado datos suficientes para tener una idea de cómo los estudiantes perciben el impacto de las estrategias innovadoras en su desarrollo de habilidades y conocimientos.
2. Preferencias de Aprendizaje: Los datos han revelado las preferencias de los estudiantes en cuanto a las metodologías de enseñanza, lo que puede servir para adaptar las estrategias pedagógicas.

4.4. Resultados del Análisis de casos de Estudio y Observación Directa

1. Efectividad de Estrategias Específicas: Los casos de estudio analizados han proporcionado datos sobre estrategias pedagógicas efectivas, como proyectos prácticos orientados a la resolución de problemas del mundo real.
2. Interacción en el Aula: Las observaciones directas han ofrecido información sobre la interacción entre docentes y estudiantes, así como la forma en que se aplican las tecnologías avanzadas en el aula.

4.5. Comparación y Síntesis de Resultados

Consideraciones Generales: la comparación y síntesis de resultados nos ha llevado a conclusiones generales en cómo la innovación pedagógica impacta en la formación de los futuros arquitectos.

Recomendaciones: Se pueden derivar recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio para mejorar la enseñanza de la arquitectura y fomentar aún más la innovación pedagógica en este campo.

Estos resultados se han presentado de manera ordenada en el estudio en forma de tablas para respaldar los resultados obtenidos. Cada resultado se relaciona con los objetivos de la investigación para proporcionar una comprensión completa de cómo las estrategias innovadoras están impactando en la formación de los nuevos arquitectos.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a través de la metodología aplicada en este estudio reflejan una transformación notable en la educación arquitectónica. La convergencia de estrategias innovadoras, tecnología avanzad y enfoque interdisciplinario está moldeando la forma en que los futuros arquitectos se forman y se preparan para los nuevos desafíos. En esta discusión, se explorará en profundidad los hallazgos y su significado en el contexto educativo en la arquitectura.

5.1. El impacto de la Tecnología Avanzada

Uno de los aspectos más destacados de este estudio es el impacto de la tecnología avanzada en la enseñanza de la arquitectura. La integración de herramientas como la realidad virtual y la simulación arquitectónica ha ampliado las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes. Los datos revelan que los estudiantes que tiene acceso a estas tecnologías experimentan una mejora significativa en su comprensión espacial y en su capacidad para comunicar sus ideas de diseño.

La realidad virtual, en particular, ha abierto las puertas a la exploración y experimentación en un entorno virtual sin restricciones. Los estudiantes pueden caminar por sus diseños, sentir la escala y la relación espacial de los espacios, y hacer ajustes en tiempo real. Esto no sólo les brinda una comprensión más profunda del diseño arquitectónico, sino que también los empodera para tomar decisiones informadas y creativas.

La arquitectura es una disciplina intrínsecamente visual, y la tecnología está permitiendo a los estudiantes comunicar sus ideas de manera más afectiva. La modelización 3D, por ejemplo, facilita la representación tridimensional de proyectos, lo que es crucial para transmitir conceptos complejos a los clientes y colegas. La capacidad de utilizar tecnologías avanzadas no sólo mejora la calidad de la formación, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentarse al mundo profesional con confianza.

5.2. La importancia de la Colaboración Interdisciplinar

Otro aspecto clave de la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura es la promoción de la colaboración interdisciplinaria. Los

datos indican que los estudiantes que participan en proyectos colaborativos con estudiantes de otras disciplinas adquieren una comprensión más profunda de cómo su trabajo se relaciona con otras áreas, como la sostenibilidad y la tecnología.

La arquitectura contemporánea no existe en un vacío, está intrínsecamente conectada con otras disciplinas y desafíos globales. Los arquitectos del mañana deben ser capaces de abordar problemas complejos que requieren un enfoque multidisciplinario. La colaboración interdisciplinaria en la educación arquitectónica no sólo enriquece la perspectiva de los estudiantes, sino que también los prepara para trabajar eficazmente en equipos diversos en su carrera profesional.

Además, la colaboración interdisciplinaria fomenta la conciencia de la responsabilidad social y ambiental en la arquitectura. Los estudiantes que trabajan en proyectos que abordan cuestiones de sostenibilidad desarrollan una comprensión más profunda de su papel en la construcción de un entorno construido más sostenible y consciente.

5.3. El despertar del Pensamiento Crítico y Creativo

Uno de los resultados más alentadores es la promoción del pensamiento crítico y creativo en la enseñanza de la arquitectura. La arquitectura es un campo donde la originalidad y la creatividad son altamente valoradas. Los datos demuestran que los estudiantes que son desafiados a cuestionar las conversaciones y aportar soluciones innovadoras a problemas arquitectónicos contemporáneos están mejor preparados para abordar desafíos complejos.

La enseñanza tradicional a menudo tiende a enfocarse en la transmisión de conocimientos teóricos o técnicos, lo que pueda limitar el pensamiento crítico y la creatividad. Sin embargo, la innovación pedagógica busca romper estas barreras y empoderar a los estudiantes para pensar de manera independiente y original. Esto no sólo los prepara para la profesión arquitectónica, sino que también promueve una mayor diversidad y originalidad en la arquitectura contemporánea.

5.4. Efectividad de Estrategias Innovadoras

Los resultados también revelan la efectividad general de las estrategias pedagógicas innovadoras en la enseñanza de la arquitectura. Los estudiantes que han experimentado estas estrategias informan de una percepción positiva de su función y desarrollo de habilidades. Los datos cuantitativos respaldan estas percepciones, mostrando mejoras significativas en áreas clave como la comprensión espacial y la comunicación.

La educación en arquitectura esta evolucionando para adaptarse a un mundo en constante cambio. Los resultados de este estudio respaldan la noción de que la innovación pedagógica es esencial para preparar a los futuros arquitectos. Las estrategias innovadoras no sólo mejoran la calidad de la educación, sino que también equipan a los estudiantes con las habilidades necesarias para abordar desafíos complejos y desarrollar soluciones creativas en la nueva arquitectura.

5.5. Conclusiones y Reflexiones Finales

Como colofón a este apartado de discusión se puede indicar que la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura está impulsando un cambio fundamental en la formación de los futuros arquitectos. La tecnología avanzada, la colaboración interdisciplinar y la promoción del pensamiento crítico y creativo están transformando la educación en la arquitectura. Estos cambios no sólo benefician a los estudiantes, sino que también tienen un impacto positivo en la profesión y en la sociedad en su conjunto.

Este enfoque no sólo forma arquitectos competentes, sino que también ciudadanos responsables y conscientes de su impacto en el entorno construido. Como arquitectos, diseñadores dele entorno humano, tienen un papel fundamental en la configuración de un mundo más sostenible, hermoso y funcional. La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura allana el camino para que estos futuros arquitectos aborden los desafíos que están por venir con creatividad y visión. Es un testimonio del poder transformador de la educación y la dedicación a la construcción de un futuro mejor.

6. CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura revela una serie de hallazgos significativos que destacan la transformación en la formación de futuros arquitectos en el siglo XXI. Estas conclusiones se basan en los resultados obtenidos a través de una metodología exhaustiva que incluyó revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas, análisis de casos y observación directa.

La innovación pedagógica en la educación arquitectónica ha demostrado ser un elemento crucial en la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos cambiantes de la profesión y la sociedad en su conjunto. En este sentido, se pueden extraer varias conclusiones clave:

Impacto Transformador de la Tecnología Avanzada: La integración de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual y la simulación arquitectónica, ha revolucionado la enseñanza de la arquitectura. Los estudiantes que tienen acceso a estas herramientas experimentan una mejora significativa en su comprensión espacial y en su capacidad para comunicar sus diseños. Esto no solo enriquece su formación, sino que también los prepara para el mundo profesional de manera más confiada.

Colaboración Interdisciplinaria para una Perspectiva Más Amplia: La colaboración con estudiantes de otras disciplinas en proyectos interdisciplinarios enriquece la perspectiva de los futuros arquitectos. Les permite comprender cómo su trabajo se relaciona con áreas como la sostenibilidad y la tecnología, fomentando un enfoque multidisciplinario en su formación. Además, promueve la conciencia de responsabilidad social y ambiental en la arquitectura.

Promoción del Pensamiento Crítico y Creativo: La promoción del pensamiento crítico y creativo es esencial para preparar a los estudiantes para la resolución de problemas complejos en la arquitectura contemporánea. La enseñanza tradicional a menudo limita el pensamiento creativo, pero las estrategias innovadoras están rompiendo estas barreras y empoderando a los estudiantes para pensar de manera independiente y original.

Efectividad de Estrategias Innovadoras: Los resultados del estudio respaldan la percepción de que las estrategias pedagógicas innovadoras mejoran la calidad de la educación en arquitectura. Los estudiantes informan de una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y efectiva, respaldada por datos cuantitativos que muestran mejoras significativas en áreas clave.

Educación Superior en Arquitectura como Agente de Cambio: La educación superior en arquitectura no solo forma profesionales competentes, sino también agentes de cambio que pueden influir positivamente en el entorno construido y en la calidad de vida de las personas. Los futuros arquitectos están siendo formados como profesionales que consideran el impacto de sus diseños en la sociedad y en el entorno.

Catalizador de un Futuro Arquitectónico Más Prometedor: La innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura desempeña un papel vital en la preparación de los futuros arquitectos para un mundo en constante evolución. La tecnología avanzada, la colaboración interdisciplinaria y el fomento del pensamiento crítico y creativo están remodelando la educación arquitectónica y equipando a los estudiantes con las habilidades y la conciencia necesarias para abordar los desafíos complejos de la profesión. Esta evolución no solo mejora la calidad de la educación en arquitectura, sino que también contribuye a la construcción de un entorno construido más sostenible, hermoso y funcional.

Como conclusión, la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura está impulsando un cambio fundamental en la formación de los futuros arquitectos. Los resultados de este estudio respaldan la noción de que la educación arquitectónica debe evolucionar para adaptarse a un mundo en constante cambio y preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos. La tecnología avanzada, la colaboración interdisciplinaria y el fomento del pensamiento crítico y creativo están transformando la educación en la arquitectura y, en última instancia, contribuyendo a un futuro arquitectónico más prometedor.

Este estudio resalta la importancia de continuar fomentando la innovación pedagógica en la enseñanza de la arquitectura y de apoyar a las instituciones educativas en la implementación de estrategias efectivas.

Solo a través de un compromiso continuo con la mejora de la educación en arquitectura se puede garantizar que los futuros arquitectos estén preparados para enfrentar los desafíos de la profesión y contribuir positivamente a la construcción del entorno construido y la calidad de vida de las personas.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Departamento de Arquitectura y Diseño de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad San Pablo-CEU, así como a los integrantes del Grupo de Investigación GIMIDyL, por todo su apoyo y consejos durante la realización de este estudio.

8. REFERENCIAS

Alexander, C. (1977). A pattern language: Towns, buildings, construction. Oxford University Press.

Anderson, W. M., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.

Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (2014). Peer learning and assessment. Assessment & Evaluation in Higher Education, 39(6), 721-733.

Hensel, M., Menges, A., & Weinstock, M. (2018). Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design. Taylor & Francis.

Kilian, A. (2006). Design exploration through bidirectional modeling of constraints. Automation in Construction, 15(2), 180-191.

Kolarevic, B. (2003). Architecture in the digital age: Design and manufacturing. Taylor & Francis.

Kolarevic, B., & Malkawi, A. M. (2005). Performative architecture: Beyond instrumentality. Spon Press.

Leach, N., Turnbull, D., & Williams, C. (2004). Digital tectonics. John Wiley & Sons.

Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: Theory, knowledge, models and medium. Design Studies, 29(2), 99-120.

Papanikolaou, S. K., & Tombras, G. S. (2009). A hybrid intelligent system for personalized e-learning. Expert Systems with Applications, 36(2), 2927-2943.

Pio, G., Knott, D., & Borbasi, S. (2014). Interdisciplinary education: A reflection of the real world. Australian Nursing and Midwifery Journal, 22(8), 24.

Salama, A. M. (1995). New trends in architectural education: Designing the design studio. Design Studies, 16(4), 437-456.

Salama, A. M., & Wilkinson, S. (2007). The design studio as a living lab. International Journal of Architectural Research, 1(2), 1-12.

Schön, D. A. (1987). Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions. Jossey-Bass.

Shekhawat, A., & Agarwal, D. (2013). Strategies for e-learning in architectural education: An experiential approach. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, 2(6), 2355-2358.

Tsekleves, E., Paraskevopoulos, I. T., Warland, A., Kilbride, C., Thirlaway, K., & Cosmas, J. (2016). Design for behaviour change: A model–driven approach to understanding the impacts of design on behaviour. Design Studies, 47, 145-169.

Zeisel, J., & Porter, E. (1977). Conversations with architects. Princeton Architectural Press.

INNOVACIÓN PEDAGÓGICA DE LAS CIENCIAS SOCIALES A TRAVÉS DE LA INTELIGENICA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

TANIA PANIAGUA DE LA IGLESIA
Universidad de Valladolid

ELENA MARÍA GARCÍA ALONSO
Universidad de Valladolid

Mª DEL CARMEN MERINO MERINO
Universidad de Valladolid

MÓNICA GUTIÉRREZ ORTEGA
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de las dos últimas décadas el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la sociedad y, por ende, en la educación ha sido profundo y transformador. Las TIC han cambiado la forma en que los ciudadanos aprenden a lo largo de la vida, se relacionan con los demás y participan en la sociedad. De ahí la importancia de que el sistema educativo, en todas sus etapas, responda a esta realidad social incorporando los nuevos desarrollos tecnológicos para fomentar transversalmente y desde el pensamiento crítico el desarrollo de la competencia digital entre los estudiantes.

La LOMLOE (2020), que regula el sistema educativo español desde el segundo ciclo de educación infantil hasta Bachillerato y la Formación Profesional de Grado Superior, en su preámbulo, recoge que:

> Este cambio de enfoque requiere de una comprensión integral del impacto personal y social de la tecnología, de cómo este impacto es diferente en las mujeres y los hombres y una reflexión ética acerca de la relación entre tecnologías, personas, economía y medioambiente, que se desarrolle tanto en la competencia digital del alumnado como en la competencia digital docente. (p.5)

En relación a los estudios superiores la LOSU (2023) también recoge en su preámbulo la necesidad de abordar las reformas pertinentes que permitan reajustar el sistema universitario a las nuevas necesidades sociales, incorporando la transformación digital a partir de equipos multidisciplinares tanto a la gobernanza multinivel de la universidad como a los nuevos "retos sociales, culturales, tecnológicos, medioambientales, científicos e institucionales que caracterizan el cambio de época que atravesamos" (p. 10) y que vienen determinados por su dimensión multidimensional: los efectos de la globalización, el reto demográfico, el feminismo, la transición ecológica o la emergencia climática. En la misma línea se afirma que

> Han surgido nuevos modelos pedagógicos que incorporan metodologías digitales en la actividad docente, recualifican la educación a distancia y obligan a potenciar el valor de la presencialidad. La autonomía del aprendizaje en un entorno digital permite al profesorado centrarse en guiar la reflexión, e innovar la experiencia docente, complementando así el papel tradicional centrado fundamentalmente en el control de la memorización, habida cuenta de la disponibilidad y accesibilidad de la información a través de Internet. (LOSU, 2023; p.8)

La *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial* de España 2020 (ENIA), en consonancia con las directrices de la Unión Europea, plantea en su eje estratégico 2 la necesidad de abordar la formación y adquisición de competencias digitales durante toda la vida. Raya (2021) destaca, en referencia al estado actual de la IA en la educación española, como "España cuenta con un porcentaje superior a la media europea de centros educativos altamente equipados con medios tecnológicos" (p.12) a pesar de que manifiesta unos niveles de competencia digital inferiores a la media europea. De ahí que plantee la necesidad de abordar la formación desde diversos frentes: por un lado, impulsando la Formación Profesional y, por otro, actualizando y ampliando la oferta de Grados universitarios y otros ciclos profesionales post-universitarios con la pretensión de apoyar la diversidad formativa y a la espera de

"que la educación universitaria introduzca los desafíos alrededor de la IA en sus estudios de carácter social y humanístico" (p.12).

La progresiva incorporación de nuevas aplicaciones basadas en la inteligencia artificial (IA o IAs) en el entorno laboral se ha ido trasladando progresivamente al ámbito educativo a partir del desarrollo de herramientas denominadas *de texto a contenido* que permiten generar contenidos de diversa naturaleza mediante un proceso de aprendizaje automático (Picardo, Martín-Mariscal y Peralta, 2023). La propia Unesco (2021) promociona el uso de la IA para alcanzar la Agenda de Educación 2030, asegurando al mismo tiempo que sea aplicada en la educación con principios de inclusión y equidad.

Astobiza (2021) también afirma que la IA puede contribuir al desarrollo de los ODS, presentando usos de IA para cada uno de los 17 ODS a partir del establecimiento de unos principios éticos que guíen su correcta implementación. Así, en cuanto al objetivo 4 referido a la educación de calidad, destaca como cualquier aplicación de la IA en la educación debería responder al principio ético de la utilidad máxima de los interesados (e. j. los alumnos), poniendo como ejemplo de usos de IA los siguientes: el desarrollo de software e interfaces que revolucionen la educación a distancia y la optimización de reuniones virtuales, la creación de sistemas de aprendizaje adecuados a las necesidades específicas del alumnado y la sustitución de los manuales de texto por otros mucho más interactivos y atractivos. A este mismo respecto, la OCDE (2023) afirma que:

> La IA puede utilizarse para personalizar el aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de los alumnos. También puede utilizarse para proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo que puede ayudar a los alumnos a aprender más rápidamente. Además, la IA puede utilizarse para crear entornos de aprendizaje más atractivos e interactivos. (p.14).

La directora general de la UNESCO, Audrey Azoulay, afirmó que la IA transformará significativamente la educación y la formación docente, así como las herramientas de enseñanza, el acceso al conocimiento y los enfoques de aprendizaje (Unesco, 2019). Si bien, el componente ético en el desarrollo y uso de las IAs se ha convertido en una

preocupación para legisladores, educadores y profesionales de las ingenierías que, son cada vez más conscientes de los beneficios, pero también de los potenciales riesgos que conlleva una tecnología de esta naturaleza (Chaudhry y Kazim, 2022).

Junto con su capacidad para generar modelos de aprendizaje más personalizados y atractivos, también se reconoce la posibilidad de que la integración no equitativa de estas herramientas y de las competencias y habilidades necesarias para su manejo, pueda ampliar las brechas educativas, reproducir y extender prejuicios y estereotipos sociales por la presencia de los sesgos algorítmicos, o generar una excesiva dependencia de estas herramientas que reste presencia a la toma de decisión humana.

El presente trabajo parte de una propuesta de proyecto de innovación docente impulsado por profesoras de las Universidades de Valladolid y Salamanca del ámbito de las ciencias sociales y cuyas líneas estratégicas se enmarcan en las nuevas tendencias educativas y tecnológicas, el desarrollo profesional docente y la elaboración de objetos de aprendizaje.

1.1. ANTECEDENTES

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación universitaria va en aumento y han recibido mucha atención en los últimos dos años, como ya fue pronosticado en el Informe Horizon 2019 Higher Education Edition (Educause,2019).

Baker y Smith (2019) han publicado un informe en el que analizan las herramientas pedagógicas de IA para educación desde tres perspectivas diferentes: orientadas al alumno, orientadas al profesor y orientadas al sistema de AIEd. La IA orientada al alumno puede ser empleada para desarrollar entornos de aprendizaje que resulten más atractivos e interactivos, ofreciendo personalizaciones (OCDE, 2023). Por otro lado, los sistemas orientados al profesorado se utilizan para ayudarles en el trabajo diario, automatizando tareas como la administración, evaluación, retroalimentación y detección de plagio. También se destacan las herramientas de AIEd que proporcionan información sobre el progreso de aprendizaje del alumnado, lo que permite al profesorado ofrecer apoyo y orientación de manera proactiva. Por último, se mencionan las herramientas de AIEd orientadas al sistema, que brindan información a los

administradores y gestores a nivel institucional para controlar patrones de abandono en facultades o escuelas.

En este uso generalizado de herramientas de IA como ChatGPT está asumiendo un papel emblemático. Como resultado natural, estamos siendo testigos de un fuerte aumento em el ámbito académico y en la educación no universitaria (Biswas, 2023).

A medida que la IA irrumpe cada vez más en las aulas, es esencial examinar las **percepciones y actitudes del alumnado** hacia esta tecnología emergente. Comprender cómo el alumnado de diferentes niveles académicos, género o rendimiento percibe la IA puede proporcionar información valiosa sobre su disposición para aceptar su integración en el sistema educativo, al tiempo que puede ayudar a informar estrategias efectivas en su implementación.

Concretamente dentro del entorno universitario, el estudio de Jeffrey (2020) reveló creencias conflictivas entre los participantes, ya que aquellos que percibían beneficios personales de la IA también expresaban preocupaciones sobre su rápido desarrollo y sobre el impacto que ésta tendrá en diversas ocupaciones humanas, demostrando una tensión entre beneficios individuales y potenciales riesgos sociales.

Otros estudios, como el de Firat (2023) destaca el consenso entre académicos y estudiantes sobre el impacto transformador de la IA en los métodos de aprendizaje tradicionales, señalando un cambio hacia habilidades y competencias. Sin embargo, investigaciones como las de Yeh et al. (2021) resaltan la importante influencia de las especialidades universitarias en las percepciones del alumnado sobre las IAs.

En general, todos estos hallazgos se alinean con el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) y resaltan la importancia de la utilidad percibida y la facilidad de uso en la aceptación y confianza de las tecnologías de aprendizaje.

1.1.1. El Modelo de Aceptación de Tecnología

El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) es un marco teórico ampliamente reconocido que busca comprender la aceptación y uso de nuevas tecnologías por parte de la ciudadanía

(Davis, 1989). Este modelo sugiere que las actitudes de los individuos hacia el uso de las TICs están influenciadas por dos factores principales: la Utilidad Percibida (en sus siglas en inglés, PU) y la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), también en inglés. La Facilidad de Uso Percibida se refiere a la percepción de un individuo sobre el nivel de dificultad o simplicidad asociado con el uso de la tecnología, basado en los recursos cognitivos requeridos. Por otro lado, la Utilidad Percibida puede entenderse como la creencia en la capacidad de la tecnología para mejorar la productividad de un individuo al realizar una actividad específica. La aplicabilidad del TAM se extendió a una amplia gama de tecnologías diferentes en décadas pasadas, incluyendo correo electrónico (Adams, Nelson y Todd, 1992; Davis, 1989), procesadores de texto (Adams, Nelson y Todd, 1992), u hojas de cálculo (Agarwal, Sambamurthy y Stair, 2000) entre otras. Algunos de estos estudios ampliaron el TAM incorporando predictores adicionales como género, cultura, experiencia y autoeficacia.

Aunque parece existir un generalizado sentimiento positivo o de aceptación entre el gran público hacia las IAs (Fast y Horvitz, 2016), es necesario comprender cómo las personas perciben e interactúan con estas herramientas en función de rasgos sociales, demográficos y culturales para lograr una exitosa integración de éstas en las diferentes esferas cotidianas.

A este respecto, el género, como construcción social, ha sido reconocido en diferentes investigaciones como un factor potencial que influye en las actitudes hacia la IA. Las diferencias relacionadas con el género en experiencias, creencias y expectativas sociales pueden dar forma a las percepciones e interacciones de los individuos con los sistemas de IA. A este mismo respecto, Lozano, Molina y Gijón (2021), en su estudio sobre la percepción de la Inteligencia Artificial en España, encontraron que los hombres presentaban un mayor interés y una actitud más positiva hacia las IAs que las mujeres. Trabajos como los de Yeh et al. (2021) arrojaron resultados similares al observar cómo los varones presentaban mayores niveles de confianza en la IA que las mujeres. Todos estos hallazgos resaltan la importancia de considerar las dinámicas de género, entre otros atributos, para comprender las actitudes y percepciones de las personas hacia estas nuevas herramientas.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo radica en conocer las percepciones que presenta el alumnado de diferentes disciplinas de las ciencias sociales en lo referente al conocimiento y uso de la herramienta de inteligencia artificial, ChatGPT.

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Explorar las percepciones sobre el conocimiento de ChatGPT entre alumnado universitario de la rama de las ciencias sociales.
- Identificar las percepciones sobre la facilidad/dificultad de uso de ChatGPT entre alumnado universitario de la rama de las ciencias sociales.
- Identificar el tipo y la frecuencia de utilización de este chabot, así como la intención de uso futuro entre alumnado universitario de la rama de ciencias sociales.
- Analizar los anteriores aspectos en función de características específicas del alumnado como su género, rendimiento académico, conocimiento tecnológico previo y/o formación recibida acerca de las IAs.

3. METODOLOGÍA

La investigación adoptó un diseño transversal, ex post facto, con una muestra de conveniencia constituida por un total de 304 estudiantes de la Universidad de Valladolid (UVA) y la Universidad de Salamanca (USAL) procedentes de distintas disciplinas relacionadas con las ciencias sociales: trabajo social, educación social, sociología y criminología. Durante el transcurso del primer cuatrimestre de 2023, en una de las sesiones de las materias que impartían las docentes implicadas en este proyecto, concretamente en entre octubre y noviembre de 2023, se mostró al alumnado presente en clase un Código QR el cual derivaba hacia un cuestionario mediante la aplicación Qualitrics que las alumnas y alumnos debían completar. De esta manera, se obtuvo la muestra de

la que parte la presente investigación. Las preguntas del cuestionario giraron en torno a la experiencia y percepción del alumnado con relación al uso de la inteligencia artificial, concretamente sobre la aplicación del chatbot, ChatGPT.

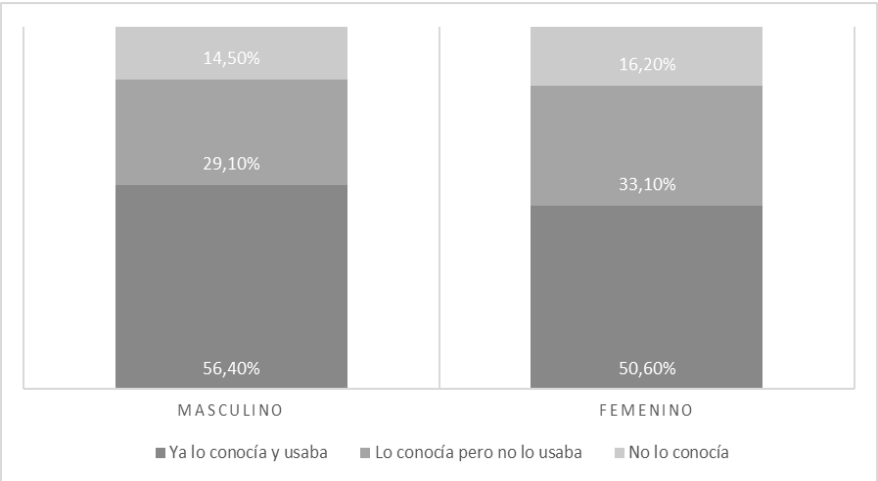
La distribución por edad fue variada, el 70% de las personas participantes tenía una edad comprendida entre 17-19 años, correspondiente a los primeros cursos de carreras; el 22,6% tuvo entre 20 y 22 años, y 7% más de 23, con casos extremos de estudiantes de tercer y cuarto curso de 33, 34, 48 y 60 años. Por género, se observó una distribución muy desigual, siendo el mayoritario el femenino con un 75,9% de respuesta, frente al 21,7% de los hombres y 2,3 estudiantes con género no determinado. Respecto a las titulaciones, se distribuyen un 43,5% del grado en criminología (USAL), 19,5% de Sociología (USAL), 27,3% de Trabajo Social (UVA) y 9,8% de Educación Social (UVA).

4. RESULTADOS

Con relación a los primeros hallazgos del estudio, cabe destacar, en primer lugar, el generalizado conocimiento del alumnado participante sobre ChatGPT, con únicamente un 16% de estudiantes que aún no conocían la herramienta. Pese a conocerlo, el 52% reconoce no haberlo usado nunca antes del curso actual. El resto, 21%, lo ha utilizado como herramienta de apoyo para realizar trabajos en clase, 15% para buscar información, 7% únicamente para curiosear y 4% como herramienta de traducción o redacción de documentos.

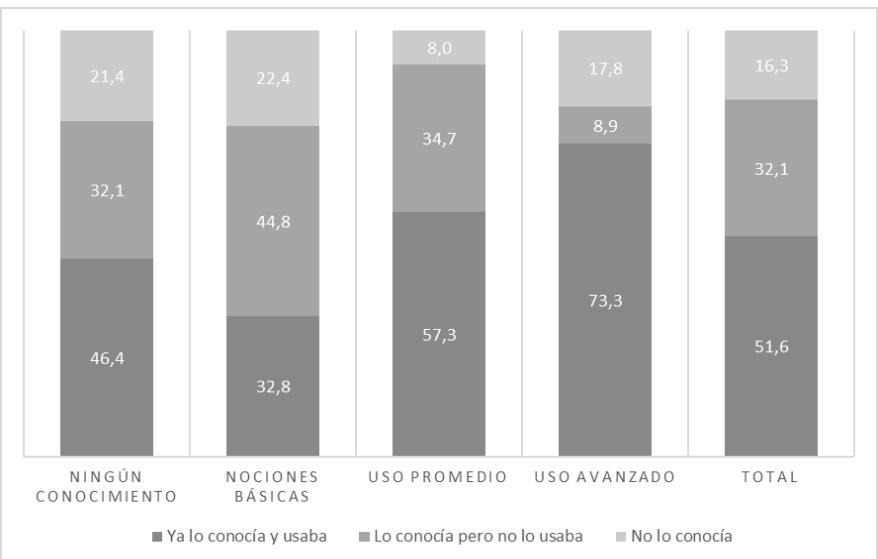
Por género no se observan diferencias estadísticamente significativas entre la experiencia previa tras comparar las puntuaciones z y el estadístico Chi2 ($P|z| > 0,05$). Sin embargo, parece que entre los chicos está más generalizado el uso de la herramienta que entre las chicas, por muy poca diferencia (56,4% entre los chicos, 50,6% entre las chicas).

GRÁFICO 1. Experiencia en ChatGPT según género (%)



Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023

GRÁFICO 2. Experiencia en ChatGPT según uso de videojuegos (%)



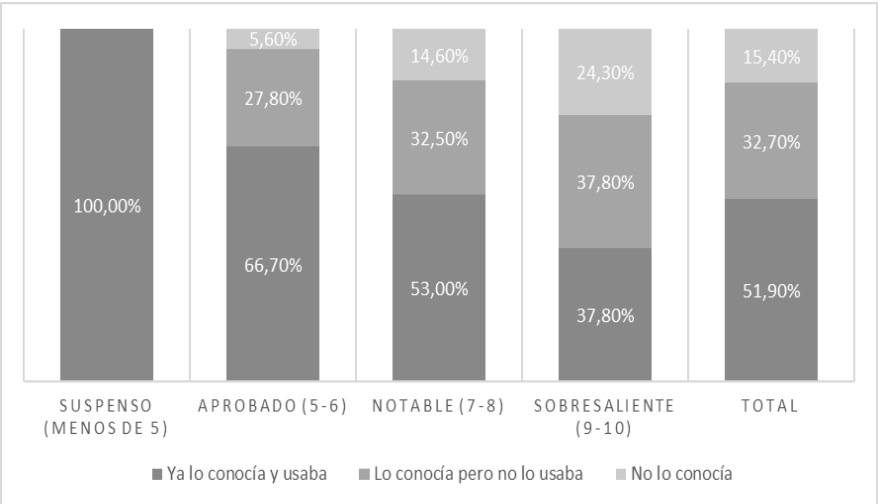
Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023.

Donde sí se observan diferencias significativas es en el uso de tecnología por parte de los estudiantes. En la encuesta se les preguntó por diferentes habilidades respecto al uso de herramientas básicas informáticas como hojas de cálculo y procesadores de texto, conocimiento sobre nociones básicas de programación o el uso de videojuegos. Mientras que las dos primeras columnas apenas muestran diferencias estadísticamente significativas en relación con la experiencia previa con ChatGPT, jugar frecuentemente a videojuegos, así como conocer nociones básicas de programación sí explican parte de la experiencia previa con ChatGPT. En este caso un 11,9% de los estudiantes declararon no tener ningún conocimiento de videojuegos, 30,8% nociones básicas, 34,4% uso promedio y 21,5% avanzado. En este caso, la relación entre el uso de videojuegos y la experiencia previa en ChatGPT presenta mayor correlación entre variables (R= 0,204, P|z| <0,002). Como se observa en el gráfico 2, los que no juegan con videojuegos tienen un porcentaje similar al total, mientras para el resto, según se va incrementando la experiencia con videojuegos se incrementa de forma significativa el uso de ChatGPT, pasando de 32,8% entre los que tienen nociones básicas a 73,3% entre los que declaran un uso avanzado de videojuegos.

Finalmente, para comprobar si el rendimiento tiene relación con el uso de ChatGPT se les preguntó acerca de las notas obtenidas en promedio en la última evaluación, resumidas en suspenso (0,7%), aprobado (13,1%), notable (71,3%) o sobresaliente (14,9%). Como se puede observar en el gráfico 3, la correlación de las variables es visible (R= 0,186, P|z| <0,007), donde a peores calificaciones hay un mayor conocimiento y uso de ChatGPT.

Durante las primeras clases del semestre a la mayor parte de los grupos se les presentó la herramienta y se realizaron algunas prácticas para conocer las ventajas y limitaciones de ChatGPT. El 26,8% ya tenía algunas nociones previas sobre el uso de la herramienta, mientras que 19,7% reconoce que aprendió a utilizarlo en la universidad, mientras que 53,5% no recibió ningún tipo de formación, ni autodidacta ni en ninguna asignatura del semestre actual.

GRÁFICO 3. Experiencia en ChatGPT según nota promedio anterior evaluación (%)

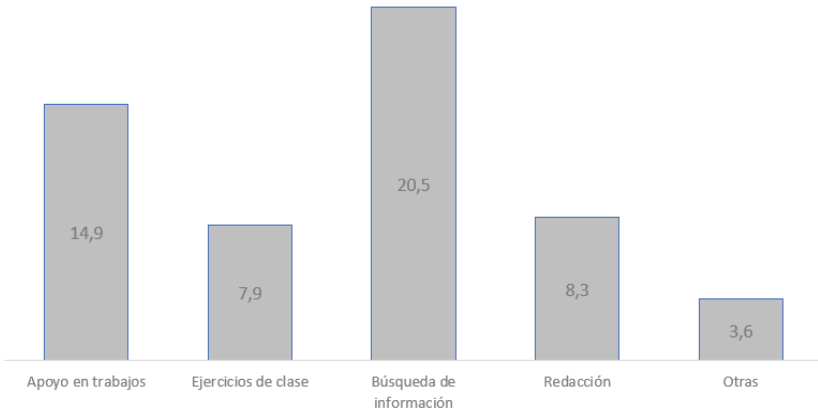


Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023.

Para este mismo periodo, del total de encuestados, el 32% reconocen haber utilizado este tipo de IA para algunos trabajos académicos. Por lo general, el principal uso que dan a esta herramienta es la búsqueda de información (20%), aunque un 14,9% lo usa como apoyo en diversos trabajos; para ejercicios realizados en clase hay un 7,9% de los alumnos que lo han utilizado y 8,3% lo usa para mejorar la redacción o para realizar traducciones. Entre el 3,6% que utiliza la herramienta para otros propósitos se repite en más de una ocasión su uso para apoyo en la programación.

Uno de los principales objetivos de la investigación fue determinar la percepción de los estudiantes ante esta herramienta de trabajo. Con este propósito, se desarrollaron en el cuestionario una serie de preguntas dirigidas a analizar la percepción que mostraba el alumnado participante acerca de las inteligencias artificiales, en general, y ChatGPT en particular.

GRÁFICO 4. Tipo de tareas realizadas con *ChatGPT* durante el curso actual (%)

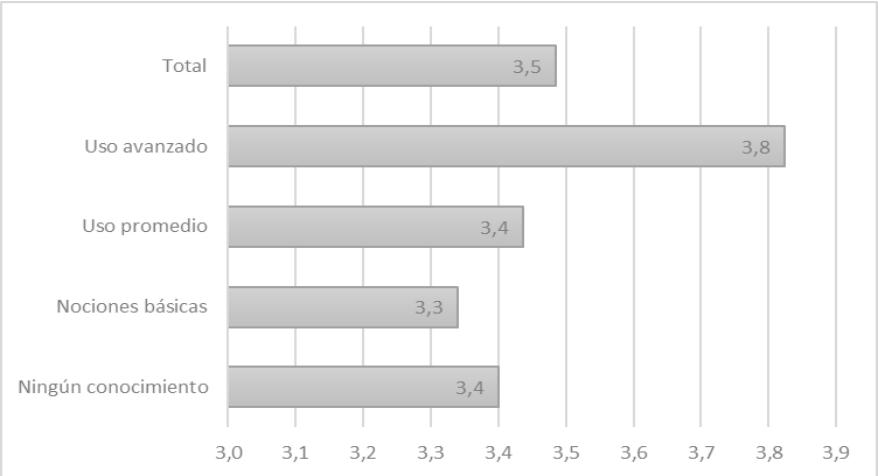


Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023

Con relación a la dificultad/facilidad percibida del uso de ChatGPT, para la mayor parte de las personas participantes es una herramienta fácil o muy fácil de utilizar (promedio 3,5 sobre 5). Para aquellos que tienen mayor conocimiento sobre videojuegos (gráfico 5) el promedio se incrementa hasta 3,8 mientras que los que tienen nociones básicas desciende 3,3. Aunque las diferencias de valoración son mínimas, el análisis entre ambas variables muestra una correlación significativa (R= 0,200 P|z|<0,001) entre la percepción de la facilidad de ChatGPT con el uso de videojuegos.

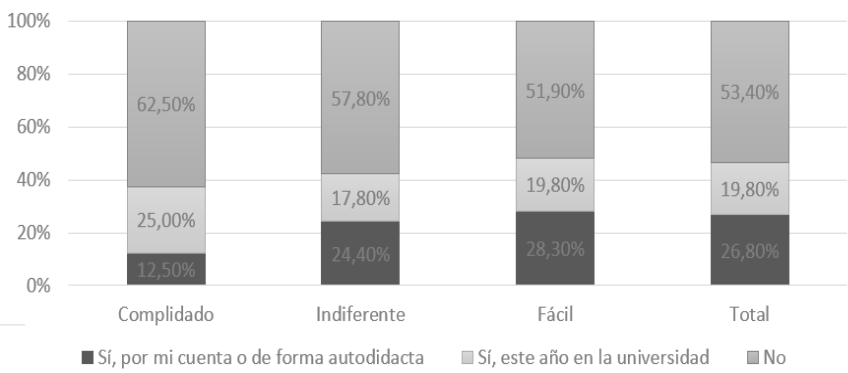
Las diferencias respecto a calificaciones y percepción de la facilidad de uso no muestran diferencias entre las diferentes categorías, sin embargo, a la hora de ver el tipo de formación, aunque estadísticamente ninguna prueba aplicada arroja resultados significativos, sí se observa una tendencia que habría que desarrollar con mayor profundidad entre el tipo de formación recibida y la percepción de la facilidad de uso de ChatGPT. Según se evidencia en el gráfico 6, aquellos que han explorado la aplicación de manera autodidacta perciben su utilización más sencilla (28,3%), en comparación con aquellos que no estaban familiarizados con la herramienta.

GRÁFICO 5. Valoración promedio de la percepción de facilidad de ChatGPT respecto al uso de videojuegos



Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023

GRÁFICO 6. Valoración promedio de la percepción de facilidad de ChatGPT respecto al tipo de formación sobre la herramienta



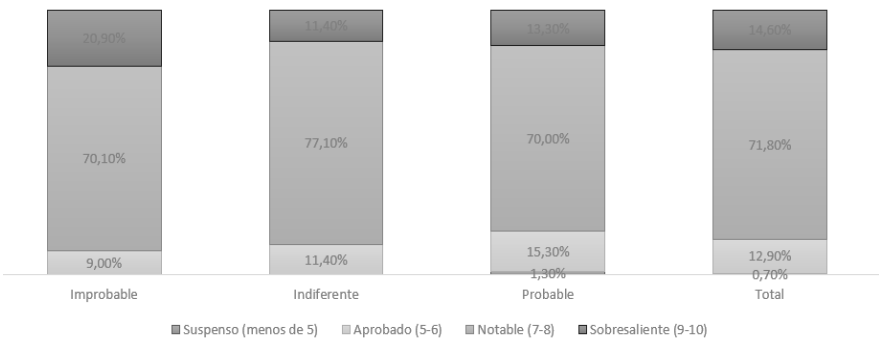
Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023.

El último de los indicadores que se evaluó fue la intención de uso de ChatGPT en lo que queda de curso. En este caso, las habilidades informáticas medidas a través del uso de los videojuegos muestran un patrón similar a lo observado en las anteriores variables, aunque ninguno de

los estadísticos analizados resulta significativo. Sí lo son en cambio en el caso del promedio de la calificación obtenida en el curso pasado y de la formación recibida.

Según el promedio (gráfico 7) a menor calificación obtenida más probabilidad de uso durante el curso. Donde se observa una reducción de la probabilidad manifestada de utilización durante el curso entre los estudiantes con sobresaliente, mientras que los que tienen notas de aprobado o suspenso incrementan el porcentaje según su intención de uso en el futuro.

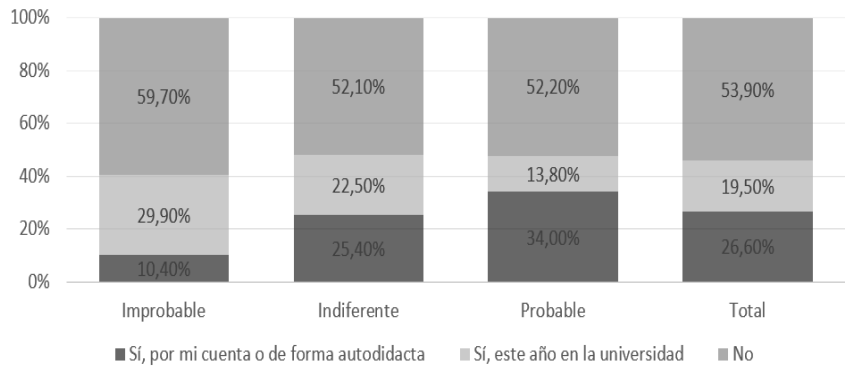
***GRÁFICO 7**. Intención de uso durante el curso de ChatGPT según promedio en la anterior evaluación.*



Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023

El tipo de formación recibida también implica una intención de uso diferente. En este caso parte de la formación consistió en mostrar al alumnado los errores que comete la herramienta en algunos procesamientos, y la necesidad de conocer bien la temática sobre la que se va a trabajar para obtener óptimos resultados. Más que la disuasión, la formación se centró en un uso responsable y efectivo de la misma. El resultado (gráfico 8) es que los que recibieron formación en la universidad reducen su probabilidad de uso para actividades académicas, mientras que esta probabilidad se ve incrementada entre quienes aprendieron de forma autodidacta ($R=0{,}118$, $P|z|<0{,}05$).

GRÁFICO 8. Intención de uso durante el curso de ChatGPT según tipo de formación



Fuente: Encuesta sobre percepción y uso de ChatGPT en estudiantes de ciencias sociales, 2023

5. DISCUSIÓN

El objetivo principal del estudio se centró en explorar la percepción y actitud del alumnado de un conjunto de disciplinas de las ciencias sociales con relación al Chatbot, ChatGPT.

Los resultados de la investigación apuntan a un generalizado conocimiento de esta herramienta por parte del alumnado participante, aunque también se detecta cierta segmentación en las respuestas de la muestra en cuanto al uso y percepción de facilidad de esta herramienta en función de las competencias digitales previas, el conocimiento previo sobre esta herramienta, y en base al rendimiento académico.

La mayoría de los estudiantes percibieron positivamente la facilidad de uso de ChatGPT, en línea con la idea del Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) de que las personas son más propensas a aceptar y usar la tecnología si creen que es fácil de usar (Davis, 1989), aunque en este caso una mayor familiaridad con otro tipo de tecnología asociada (el uso de videojuegos y programación) también viene a validar las hipótesis del modelo.

En cuanto a la intención de uso de ChatGPT, los resultados indican un nivel moderado de interés en utilizar en el futuro este chatbot, con

patrones diferentes en base al rendimiento académico de las personas encuestadas. Dado que la intención de comportamiento indica la disposición y motivación de las personas para adoptar e interactuar con la tecnología, es un predictor significativo del uso real de la misma (Venkatesh y Davis, 1996).

Sin embargo, existen otra serie de hallazgos que no están en consonancia con el TAM, ni con lo señalado en otros estudios previos; fundamentalmente en lo concerniente a las **respuestas por género**. Los resultados descriptivos de la encuesta no arrojan un comportamiento significativamente diferente entre alumnas y alumnos en lo concerniente al conocimiento previo de ChatGPT. Este resultado puede estar directamente mediado por la influencia de la especialidad o disciplina cursada, tal y como afirmaba Yeh et al. (2021). Hemos de ser conscientes de que la composición sociodemográfica de las carreras de ciencias sociales analizadas (altamente feminizadas), más sensibles a las problemáticas sociales y con menores competencias técnicas a las de otras carreras tecnológicas, pueden explicar esta ausencia de diferencias por género (al menos en parte).

También en consonancia con la investigación de Yeh et al. (2021) se sitúa el hecho de que el jugar frecuentemente a videojuegos, así como conocer nociones básicas de programación, facilita el conocimiento y uso de la herramienta ChatGPT. Es decir, aquellas personas con un mayor grado de competencias tecnológicas están más familiarizados con este Chatbot. Esto implica que, según la especialidad cursada, y la familiaridad previa con el desarrollo tecnológico, la percepción del alumnado sobre el uso y/o utilidad de las IA puede variar notablemente. Esta segmentación en la experiencia de uno y otro tipo de alumnado universitario ha de tenerse en cuenta para personalizar el diseño y la implementación de esta herramienta u otras similares.

Los resultados presentados anteriormente revelan algunos patrones interesantes en la percepción y utilización de ChatGPT entre diferentes "tipos de alumnado universitario".

Uno de los resultados más destacados se ha observado con relación al desempeño académico. Una tendencia consistente en la que aquel

alumnado con un desempeño académico alto muestra una mayor resistencia o escepticismo hacia la inclusión de ChatGPT como una herramienta habitual en el ámbito educativo. Estas actitudes más prudentes podrían estar vinculadas a una mayor conciencia acerca de las limitaciones y riesgos potenciales de estas herramientas, puesto que el alumnado que ha recibido formación en IA dentro de la universidad también es más reticente a usar ChatGPT. En ambos casos el menor uso real y futuro (como intención) parece derivarse de una apreciación más crítica de la calidad y fiabilidad de las respuestas generadas por la inteligencia artificial. A este respecto, también podría argumentarse que aquellas disciplinas más sensibles o con mayor concientización social aprecian en mayor medida los potenciales riesgos de las IAs (Yilmaz et al., 2023) expresando su mayor desconfianza a través de un uso menos habitual.

Por otro lado, el hecho de que aquellos estudiantes con un menor rendimiento académico declaren un uso más habitual de esta inteligencia plantea interrogantes sobre las motivaciones detrás de esta elección. Aunque teniendo en cuenta el comportamiento de otra serie de preguntas como la formación previa en ChatGPT, parece que el mayor uso de este entre el alumnado con calificaciones más bajas podría obedecer a una estrategia de compensación para superar dificultades académicas.

En cuanto a la vía de conocimiento sobre el uso de ChatGPT, se evidencia que los estudiantes autodidactas muestran una mayor confianza y extensión en su uso en comparación con aquellos cuya formación se ha producido recientemente dentro del entorno universitario. Estos resultados van a colación con investigaciones previas revisadas por Gránic y Marangunic (2019) en las que comprueba que la formación autodidacta en tecnologías de IA fuera del entorno académico puede influir en la confianza y el uso de estas herramientas. Nuestros hallazgos sugieren que los estudiantes que adquieren conocimientos por sí mismos pueden experimentar una mayor familiaridad y confianza en el uso de ChatGPT, pero también podrían carecer de la perspectiva crítica necesaria, proporcionada por la formación académica.

Teniendo en cuenta la relación entre la percepción de facilidad de uso y el conocimiento previo de esta herramienta, la carencia de una

formación específica en IAs puede conducir a una confianza excesiva en la misma, al tiempo que se subestiman los riesgos y las limitaciones asociadas. Por el contrario, una mayor formación sobre IAs se asocia con una percepción más conservadora y responsable en su utilización, al menos, en las disciplinas que nos conciernen. A este respecto investigaciones como las Gallacher et al. (2018) han demostrado que una instrucción explícita sobre los posibles riesgos y malos usos de diferentes herramientas tecnológicas puede impactar significativamente en las actitudes y comportamientos de los usuarios. Este hallazgo respalda la idea de que la educación sobre ética y responsabilidad en el uso de IAs es crucial para fomentar un uso más consciente de estas herramientas.

En conclusión, estos resultados resaltan la importancia de la formación y la conciencia crítica en el entorno universitario en relación con el uso de ChatGPT. El desafío radica en equilibrar la incorporación de estas tecnologías como herramientas pedagógicas mientras se fomenta una comprensión informada y ética entre los estudiantes.

6. CONCLUSIONES

A pesar de que el uso de ChatGPT aún no se ha generalizado entre el alumnado encuestado de ciencias sociales debido a sus características y atributos formativos, sociodemográficos y culturales, es crucial fomentar en este perfil de estudiantes un empleo responsable y diligente de las IAs. Se debe evitar adoptar actitudes extremas, ya sean tecnófilas o tecnófobas, en aras de cultivar una perspectiva crítica y responsable. La inteligencia artificial ha llegado para quedarse y su implementación en diversos ámbitos, como la educación y el mundo laboral, ya está generando una ineludible revolución.

La formación integral en competencias digitales orientadas al manejo de las IAs se vislumbra como una garantía para la inserción profesional y ciudadana de nuestro alumnado. Además, es un requerimiento que se recoge tanto en la renovada ley universitaria (LOSU) como uno de los objetivos de la Agenda 2030, por lo que la formación en estas nuevas herramientas tiene que generalizarse entre los estudiantes de ciencias sociales.

No obstante, se ha de tener en cuenta que los resultados presentados anteriormente poseen un alcance meramente descriptivo e incluso preliminar. Se espera que en los próximos meses se pueda ampliar la muestra a un mayor número de estudiantes de diferentes cursos, permitiendo la realización de análisis longitudinales. Además, se tiene la intención de explorar la percepción del personal docente y enriquecer los análisis de carácter cuantitativo con herramientas cualitativas. Estas últimas nos posibilitarán profundizar en las narrativas sobre la inteligencia artificial en la educación superior.

7. REFERENCIAS

Adams, D., Nelson, R. R. y Todd, P. M. (1992). Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication. Management Information Systems Quarterly, 16(2), 227. https://doi.org/10.2307/249577

Agarwal, R., Sambamurthy, V.,y Stair, R. (2000). Research Report: The Evolving Relationship Between General and Specific Computer Self-Efficacy—An Empirical Assessment. Information Systems Research, 11(4), 418–430. https://doi.org/10.1287/isre.11.4.418.11876

Astobiza, A. M. (2021). Inteligencia Artificial para el bien común (AI4SG): IA y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Arbor, 197(802), a629-a629. https://bit.ly/48s0q9g

Baker, T. y Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved from Nesta Foundation website: https://bit.ly/3NYDB4V

Biswas, S. (2023). Role of Chat GPT in Education. Annals of Biomedical Engineering, 12(2)

Chaudhry, M.A. y Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education (AIEd): a high-level academic and industry note 202. AI and Ethics (2022) 2:157–165. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.MIS Quarterly, 13(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

EDUCAUSE. (2019). Horizon report: 2019 higher education edition. Retrieved from EDUCAUSE Learning Initiative and The New Media Consortium website: https://bit.ly/48s0q9g

Fast, E. y Horvitz, E. (2016). Long-Term Trends in the Public Perception of Artificial Intelligence. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 31(1). https://doi.org/10.1609/aaai.v31i1.10635

Firat, M. (2023). What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. Journal of Applied Learning and Teaching, 6(1), 57-63. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22

Gallacher, A., Thompson, A., Howarth, M., Taalas, P., Jalkanen, J., Bradley, L. y Thouësny, S. (2018). "My robot is an idiot!"–Students' perceptions of AI in the L2 classroom. Future-proof CALL: language learning as exploration and encounters–short papers from EUROCALL, 70-76.

Granić, A. y Marangunić, N. (2019). Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. British Journal of Educational Technology, 50(5), 2572–2593.

Jeffrey, T. (2020). Understanding college student perceptions of artificial intelligence. Systemics, Cybernetics and Informatics, 18(2), 8-13.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020. https://bit.ly/3tVYcA1

Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, de 22 de marzo. Boletín oficial del Estado, 70, de 23 de marzo de 2023. https://bit.ly/3RRbXrH.

Lozano, I. A., Molina, J. M. y Gijón, C. (2021). Perception of Artificial Intelligence in Spain. Telematics and Informatics, 63, 101672. https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101672

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. https://bit.ly/48s0Hcn

OCDE (2023). Recomendación del Consejo sobre la IA para la educación y la formación. Este documento fue adoptado por el Consejo de la OCDE el 2 de febrero de 2023. https://bit.ly/3NYUKf0

Picardo, A., Martín-Mariscal, A. y Peralta, E. (2023). Aplicación de herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza universitaria. En Martín, A.; Mateu, J.L.; Guede, R. (Coords.). Construyendo la educación del futuro en áreas de ingeniería, economía y STEM (pp. 67-84). Ed. Dykinson, S.L.

Raya López, E. (2021) Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial. Revista Digital de ACTA, 081. http://bit.ly/48tARoz

UNESCO (2019). Artificial intelligence in education. https://bit.ly/4aNiSuK

Yilmaz, H., Maxutov, S., Baitekov, A. y Balta, N. (2023). Student Attitudes towards Chat GPT: A Technology Acceptance Model Survey.International Educational Review, 1(1), 57-83.https://doi.org/10.58693/ier.114

Yeh, S. C., Wu, A., Yu, H., Wu, H., Kuo, Y. y Chen, P. (2021). Public Perception of Artificial Intelligence and Its Connections to the Sustainable Development Goals. Sustainability, 13(16), 9165. https://doi.org/10.3390/su13169165

HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DIGITALES PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA HISTORIA DE LAS MUJERES (SS. XV-XIX)

ELIZABETH GARCÍA GIL
Universidad de Málaga

1. INTRODUCCIÓN

El interés de estas páginas es proporcionar una serie de materiales didácticos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en materia de igualdad del alumnado universitario. Vamos a focalizar la atención en diferentes herramientas digitales que mejorarán la experiencia educativa de los discentes y les ayudarán a desarrollar su capacidad crítica sobre la Historia de las Mujeres durante la Edad Moderna e inicio de la Contemporánea.

2. LA ERA DIGITAL Y LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

El auge de las nuevas tecnologías posibilita que se promuevan nuevas formas de aprendizaje. El reto de los docentes consiste en saber adaptarlas de manera eficaz a las necesidades del estudiantado. La obligada revisión de las técnicas informativo-digitales y su adaptación a la docencia es algo que desde el Covid-19 viene desarrollándose y perfeccionándose, estableciendo nuevas tecnologías que llevar a cabo en la sociedad educativa (Sales Salvador *et ali*., 2020).

La pandemia iniciada en 2020 aceleró todos los procesos de enseñanza virtual que hasta entonces no se habían desarrollado plenamente, poniendo en jaque a más de la mitad del claustro, que no contaba con competencias digitales suficientes para afrontar tan ardua tarea (García Gil, 2023a). De ella, surgieron nuevos mecanismos y herramientas que llegaron para quedarse.

Pero, sin duda, la gran protagonista del año 2023 ha sido la inteligencia artificial, una herramienta muy polémica que puede ofrecer resultados muy fructíferos si se utiliza acertadamente. Para el profesorado surge el desafío de su utilización adecuada en el seno de las aulas. Su continuación en el tiempo debe ser debidamente legislada, siendo la Unión Europea pionera en su regulación, con la ley europea de inteligencia artificial, la AI Act[36], que en pocas semanas verá la luz.

3. LA DIDÁCTICA DE LA HISTORIA DE LAS MUJERES EN LA UNIVERSIDAD

Aunque los planes de igualdad de las universidades españolas han introducido a las mujeres en las guías docentes, su aplicación y enseñanza a nivel generalizado está aún en fases iniciales. Si su estudio aún no se ha consolidado, los escasos materiales que existen para facilitar su asimilación en el alumnado tampoco lo están.

Bolufer Peruga (2018) planteó una propuesta historiográfica y docente sobre la Historia de las Mujeres. Una obra pionera que invita a la reflexión acerca del panorama actual que concierne a los Estudios de Género, y que plantea nuevas propuestas docentes a la hora de abordar la enseñanza de la mitad de la población mundial. Sin embargo, son aún pocos los recursos disponibles para llevar a cabo tan importante cometido.

Tomando como referente a Piaget (1978; 1985; 2001) y su proceso de asimilación de contenidos, la inclusión de las mujeres como sujetos de cambio social en la enseñanza de la Historia reportaría un cambio en los esquemas del estudiantado a través de las diferentes fases del proceso de enseñanza-aprendizaje, distribuidos en tres niveles: 1) reproductivo (reproducir a las mujeres y el papel que tuvieron en diferentes acontecimientos y episodios históricos; 2) de aplicación de los conocimientos adquiridos; y 3) de creación de nuevos objetivos.

[36] Consejo de la Unión Europea (09/12/2023). Reglamento de Inteligencia Artificial: el Consejo y el Parlamento alcanzan un acuerdo sobre las primeras normas del mundo en materia de inteligencia artificial. Recuperado de: https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2023/12/09/artificial-intelligence-act-council-and-parliament-strike-a-deal-on-the-first-worldwide-rules-for-ai/ (última fecha de consulta: 24/12/2023).

4. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, nos hemos propuesto los siguientes objetivos, tomando como modelo al alumnado del Grado en Historia de la Universidad de Málaga.

- Promover el desarrollo las competencias digitales del alumnado universitario en el ámbito de la Historia de las Mujeres.
- Desarrollar las competencias informacionales y digitales del estudiantado desde la perspectiva de género.
- Proporcionar los recursos digitales disponibles en la red relativos a la Historia de las Mujeres durante la Edad Moderna e inicios de la Contemporánea.
- Fomentar la capacidad crítica del alumnado en materia de igualdad, a través de los citados recursos.
- Incluir a las mujeres como agentes de cambio histórico y sujetos sociales en épocas pasadas.

Con base en la Memoria de Verificación del título del Grado en Historia de la Universidad de Málaga y las competencias genéricas y específicas recogidas en ella, hemos seleccionado una serie de recursos digitales disponibles en la red sobre Historia de las Mujeres en la Edad Moderna e inicios de la época liberal. Con ello se pretende desarrollar las capacidades que se mencionan en la mencionada Memoria.

Las herramientas que ofrecemos también podrían utilizarse para diseñar nuevas actividades que generen una mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado. De esta manera, pueden resultar de interés para la práctica de la innovación educativa.

5. COMPETENCIAS DEL ALUMANDO DEL GRADO EN HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

En este apartado vamos a reseñar las competencias genéricas y específicas que el alumnado del Grado en Historia podría desarrollar cuando

se utilizasen las herramientas didácticas digitales que proponemos, poniendo como ejemplo al de la Universidad de Málaga.

Para llevar a cabo nuestro cometido hemos elaborado la siguiente tabla, adaptando las competencias de la Memoria Verificada del Grado en Historia de la citada Universidad.

TABLA 1. *Competencias desarrolladas con la utilización de materiales didácticos digitales desde la perspectiva de género*

1. COMPETENCIAS GENÉRICAS
1.4. Aportar un conocimiento racional y crítico de la Historia de España con el propósito de que el estudiante pueda comprender el presente y hacerlo inteligible a los demás.
1.8. Análisis e interpretación de las diversas fuentes históricas para la Historia de España.
1.20. Familiarizar al alumnado con la metodología científica que hace posible el conocimiento histórico a partir de las evidencias materiales.
1.30. Fomento del razonamiento crítico.
2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
2.15. Desarrollar herramientas y aptitudes para acceder a las fuentes primarias de información histórica.
2.24. Conciencia crítica de la relación entre los acontecimientos y procesos actuales y el pasado, y de los factores y causas que motivan los cambios dentro de la estructura diacrónica general del pasado y de una perspectiva comparada entre la historia europea y la historia universal en la época moderna.
2.25. Capacidad de leer textos historiográficos o documentos originales en la propia lengua, transcribir, resumir y catalogar información de forma pertinente, identificándolos y utilizándolos apropiadamente como fuentes de información para la investigación histórica, en particular de la Historia Moderna.
2.26. Conocimiento y habilidad para usar los instrumentos de recopilación de información, tales como catálogos bibliográficos, inventarios de archivo y referencias electrónicas como fuentes de información para la investigación histórica, en particular de la Historia Moderna.
2.27. Capacidad para organizar, planificar y gestionar información de carácter general acerca de las diversas sociedades y culturas contemporáneas.
2.28. Capacidad de transmitir actitudes de tolerancia y respeto por los puntos de vista que se derivan de tradiciones históricas y culturales distintas en las sociedades contemporáneas.
2.29. Capacidad para apreciar los diferentes factores y procesos que causan el cambio en las sociedades contemporáneas.
2.37. Conciencia crítica de la relación entre los acontecimientos y procesos actuales y el pasado, y de los factores y causas que motivan los cambios dentro de la estructura diacrónica general del pasado y de una perspectiva comparada entre la historia hispana moderna, la europea y la historia universal.
2.38. Conocimiento y habilidad para usar los instrumentos de recopilación de información, tales como catálogos bibliográficos, inventarios de archivo y referencias electrónicas como fuentes de información para la investigación histórica aplicada a la Edad moderna hispana.

2.39. Capacidad para organizar, planificar y gestionar información de carácter general acerca de la sociedad y cultura contemporánea hispana, apreciando los diferentes factores y procesos de cambio en su sucesión diacrónica.
2.41. Resaltar el papel de la mujer en la evolución de los acontecimientos y circunstancias que dan sentido a la época contemporánea española.
2.44. Capacidad de aplicación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de una problemática histórica o técnico-metodológica especifica.
2.45. Capacidad de dominio de las metodologías de análisis adquiridas dentro una problemática histórica o técnico-metodológica especifica.
2.46. Capacidad de síntesis desde los conocimientos adquiridos en el desarrollo de una problemática histórica o técnico-metodológica específica.
2.47. Capacidad de elaborar conclusiones desde los conocimientos adquiridos en el desarrollo de una problemática histórica o técnico-metodológica específica.
2.53. Capacidad de adquirir conocimientos complementarios y específicos en el ámbito de la Historia Moderna Universal.
2.54. Capacidad de adquirir conocimientos complementarios y específicos en el ámbito de la Historia Moderna de España.
2.55. Capacidad de adquirir conocimientos complementarios y específicos en el ámbito de la Historia Contemporánea Universal.
2.56. Capacidad de adquirir conocimientos complementarios y específicos en el ámbito de la Historia Contemporánea de España.

Fuente: Memoria de Verificación del Título del Grado en Historia de la Universidad de Málaga

Nos interesa desarrollar especialmente la competencia informacional y documental digital del alumnado. Para ello, se aplica su manejo de fuentes digitales de libre acceso y su capacidad crítica en materia de género. La primera y fundamental competencia que desarrollar es la 2.41., que aparece en la tabla 1: el papel de las mujeres en la Historia. Su comprensión e introducción en las asignaturas como agentes de cambio y sujetos históricos girará y se complementará en torno a las demás competencias reseñadas en la tabla. La capacidad crítica y de análisis se integran en las competencias 1.4, 1.8 y 1.30. En las específicas también vemos considerada esta capacidad en la 2.24. Comparar a las mujeres en diferentes contextos y sociedades se hace posible gracias a los recursos disponibles en la red que se exponen en este capítulo de libro. Al igual que sucedería con la 2.37.

El desarrollo de las competencias digitales se ve cumplido con la competencia básica 1.20, al familiarizar al alumnado con los materiales digitales disponibles para su proceso de aprendizaje. A su vez, estas van

ligadas a todas las específicas que aún no se han mencionado en el texto y se detallan en la tabla. Destacamos las 2.25, 2.26 y 2.38 con los instrumentos de recopilación de información –en nuestro caso digitales–, pues al hacerlo situarán a las mujeres como generadoras de procesos históricos inmersas en sucesos y episodios determinados que enlazan con las competencias recogidas en 2.28 y 2.29.

Una vez completada su capacidad para adquirir esos recursos, toca su puesta en práctica. El aprendizaje a través de estas herramientas se recoge en la competencia 2.44 y 2.45, a través de la metodología empleada para ello, y finaliza con su aprendizaje y adquisición de conocimientos detallados en 2.53, 2.54, 2.55 y 2.56.

6. RECURSOS DIGITALES PARA EL ESTUDIO DE LA HISTORIA DE LAS MUJERES

Las herramientas que aquí presentamos se exponen como recursos para llevar a cabo nuevas estrategias de aprendizaje para la enseñanza desde la perspectiva de género. Aunque somos conscientes de que existen más, en este apartamos vamos a exponer las más relevantes para ser aplicadas en las épocas que analizamos.

6.1. La Historia Enseñada de la AEIHM

La Asociación Española de Investigación en Historia de las Mujeres (AEIHM) nació en el año 1991 con un claro objetivo: promover la investigación de Historia de las Mujeres en diferentes periodos y ámbitos.

En el apartado La Historia Enseñada su web[37] podemos encontrar una serie de recursos disponibles para el estudio de las mujeres. De especial interés resultan el subapartado de las experiencias didácticas, donde pueden localizarse exposiciones, propuestas didácticas, proyectos de innovación educativa (PIE) o guías educativas para todos los periodos históricos.

[37] https://aeihm.org/historia (última fecha de consulta: 25/12/2023).

6.2. FEHM

La Fundación Española de Historia Moderna (FEHM) registra en su web un apartado de recursos y material docente[38] en el que se localizan materiales didácticos de las áreas de Historia Moderna de las Universidades de Alcalá de Henares, Complutenses de Madrid, Autónoma de Madrid, Barcelona Popeu Fabra, Córdoba, Granada, La Laguna y Castilla-La Mancha.

Entre ellos las herramientas facilitadas se hallan revistas, recomendaciones de películas, prensa histórica, galerías de imágenes de acontecimientos y periodos, mapas, animaciones, bibliotecas virtuales, compendios de estudio, catálogos digitales, programas de apoyo a la docencia, y propuestas didácticas que facilitan la labor del profesorado y el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Sus recursos se jerarquizan entre educación primaria, secundaria y superior. El buscador de la página ofrece la opción de realizar una búsqueda avanzada mediante palabras clave, tipología documental, intervalos y colecciones en la que poder imbricar la búsqueda, el análisis y la investigación sobre Historia de las Mujeres.

6.3. Centro de Documentación María Zambrano

Dentro de los recursos virtuales con documentación de libre acceso, la web del Centro de Documentación María Zambrano del Instituto Andaluz de la Mujer[39] es muy significativa y atractiva para la actividad docente, pues dispone de una ingente cantidad de archivos virtuales para abordar el estudio de la Historia de las Mujeres. Es un centro especializado en mujer y género que dispone de un fondo de diversas áreas temáticas en el que se encuentran libros, revistas, recursos electrónicos, etc. Además, ofrece información sobre convocatorias y actividades culturales de género.

---

[38] https://fehm.csic.es/enlaces-recursos-y-material-docente/ (última fecha de consulta: 25/12/2023).

[39] https://www.juntadeandalucia.es/institutodelamujer./index.php/maria-zambrano (última fecha de consulta: 25/12/2023).

Su catálogo virtual está integrado en la Red IDEA (Red de Centros de Documentación y Bibliotecas Especializadas de Andalucía) y CABSA (Centro Andaluz de Bibliotecas y Centros de Documentación), que pueden utilizarse desde un dispositivo móvil, el terminal más usado por la juventud de hoy en día. Su atractivo crece al disponer asimismo del catálogo de publicaciones del Instituto Andaluz de la Mujer y poder seleccionar las búsquedas específicas en las bibliotecas del Centro de la Mujer de las siete ciudades que componen la comunidad de Andalucía. Una búsqueda sobre Historia de las Mujeres devuelve casi 2.500 resultados, lo que revela su potencialidad como herramienta didáctica.

6.4. TRAMA

Los trabajos de las mujeres en la Andalucía moderna (TRAMA) es la web del proyecto de investigación y transferencia de nombre homónimo, liderado por investigadores e investigadoras de la Universidad de Granada. Suscita especial interés porque dispone una biblioteca con recursos didácticos. Aunque estos últimos aún están por desarrollar, este espacio virtual ofrece contenidos que facilitan el aprendizaje desde la perspectiva de género. Asimismo, brinda diferentes entradas con fuentes, artes o información sobre el mundo urbano y rural. Además, de ella surge una revista digital con entradas sobre la participación de las mujeres en las economías labores femeninas andaluzas.

6.5. MODERNALIA

Una de las webs más completas y desarrolladas para el estudio de la época moderna es Modernalia[40]. Un proyecto donde intervienen profesorado universitario de las áreas de Historia Moderna y Didáctica de las Ciencias Sociales, así como profesorado de educación secundaria del ámbito de la Geografía, la Historia y el Arte.

Sus promotores son el Seminario de Historia Social de la Población, liderado por la Universidad de Castilla-La Mancha, en colaboración con otras universidades y con el apoyo de la FEHM. Sus ejes vertebradores giran en torno a los recursos, las actividades y las experiencias

[40] https://www.modernalia.es (última fecha de consulta: 25/12/2023).

didácticas. En su página web se ofrecen textos, imágenes, gráficos, estadísticas, archivos multimedia y enlaces webs relacionados con la época que nos concita.

6.6. Encrucijada de mundos

Encrucijada de mundos: identidad, imagen y patrimonio de Andalucía en tiempos modernos es el resultado del proyecto de investigación de la Universidad de Sevilla que lleva el mismo nombre. Destaca por haber creado una amplia gama de secciones con entradas de contenidos elaborados por diferentes investigadores andaluces que colaboran con el proyecto. Dispone de 9 secciones temáticas donde se integra la perspectiva de género, siendo uno de ellos exclusivamente de mujeres: *Andalucía y América*; *Iglesia y religiosidad*; *Arte y patrimonio*; P*aisaje y cartografía histórica*; *Política e instituciones*; *Sociedad y minorías*; *Cultura*; *Economía*; y *El papel de las mujeres*. Además, existe un banco de imágenes que resulta de gran utilidad para elaborar contenido didáctico para exposiciones y clases magistrales.

Sus recursos digitales ofertan las webs de archivos y bibliotecas, repositorios documentales, ciberespacios de arte y patrimonio, cartotecas y plataformas didácticas y de investigación[41].

6.7. Museo del Prado en femenino

El espacio virtual del Museo del Prado (Madrid, España) puede ser un recurso educativo muy sugestivo para la didáctica de los Estudios de Género. Dentro de su web se ubican diferentes materiales de apoyo empleables para la docencia.

Destacamos en primer lugar la sección *El Prado en femenino*[42]. Se presenta como una experiencia fruto de una manifestación continuada en el tiempo por visibilizar a las mujeres como patronas, artífices o coleccionistas. Su difusión se ha realizado a través de exposiciones y de

[41] https://grupo.us.es/encrucijada/ (última fecha de consulta: 25/12/2023).

[42] https://www.museodelprado.es/el-prado-en-femenino (última fecha de consulta: 25/12/2023).

actividades científicas como congresos o convocatorias de becas de estudio e investigación sobre la temática.

Un recurso muy interesante que sirve como material de apoyo durante exposiciones y clases magistrales es el itinerario interactivo *Los trabajos de las mujeres en el Museo del Prado*[43], realizado en colaboración con el Instituto de Investigaciones Feministas de la Universidad Complutense de Madrid. La dificultad para encontrar imágenes que visibilicen su trabajo en siglos pasados es notoria, pero este itinerario didáctico brinda una serie de imágenes comentadas que presentan a las mujeres trabajando en diversos puestos laborales. Además, ayuda a desmontar el tópico del confinamiento femenino en el ámbito doméstico, sobre todo, el de aquellas de las clases populares. Entre ellas destacamos cuadros como *El cambista y su mujer*[44], del pintor Marinus Claeszoon van Reymerswaele, en el que la esposa aparece representada junto a su marido con un libro de cuentas en la mano, participando en los negocios financieros. A diferencia de la versión de Quinten Massys, en el que la mujer, atenta a la contabilidad que realiza el esposo, porta un libro de horas que la asocia más a la religiosidad exigida a las mujeres de tiempos modernos que a su participación en las actividades económicas. Esta comparativa desarrollaría la capacidad crítica del alumnado referida en la tabla 1.

Otro cuadro distintivo es *Mercado*, de Joachim Beuckelaer, donde las mujeres aparecen vendiendo gallinas muertas y huevos, es decir, las recoveras. Las mujeres destacaron porcentualmente en trabajos como los de revendedoras de productos, las famosas regatonas. En concreto, en el censo malagueño de 1771, la participación femenina en el oficio de recoveras fue del 30,13 % (García Gil, 2023b).

Una profesión que se les ha asociada a lo largo de toda la historia ha sido la de hilanderas, tarea que se hacía en cualquier lugar y

---

[43] https://www.museodelprado.es/actualidad/multimedia/los-trabajos-de-las-mujeres-en-el-museo-del-prado/ca4d2d09-0b66-4ff1-ad36-30980f2adda2 (última fecha de consulta: 25/12/2023).

[44] Se le conoce así, aunque también con el nombre de *El recaudador de impuestos y su mujer*.

complementaba a otras actividades económicas (Sixto Barcia, 2021). Fruto de ello es el conocido óleo sobre lienzo de Diego de Silva Velázquez, titulado *Las hilanderas o la fábula de Aracne*, que se muestra en el itinerario ofrecido por El Prado. Si hasta el siglo XVIII las mujeres no tuvieron una participación activa en la dinámica gremial (García Corzo, 2018), con anterioridad a la Ilustración y la reforma borbónica, el gran triunfo de las mujeres fue el de trabajar al margen de los gremios. Seguían produciendo a pesar de su exclusión (Rey Castelao, 2010). Llegado el setecientos, las mujeres fueron incorporándose paulatinamente a los gremios, siendo retratadas por artistas como Francisco de Goya en *La industria*. Este temple sobre lienzo sirve también como comparativa y visibilización del progreso del trabajo de las mujeres en época de progresismo. Un panorama en el que se avistan dos imágenes separadas por 150 años y que invita a reflexionar sobre las analogías y diferencias del trabajo de las mujeres entre uno y otro tiempo.

Goya volvió a reflejar los oficios ejercidos por las mujeres en *Las lavanderas* y en *La vendimia* o *el otoño*, obras recogidas en el itinerario. Durante la recolección de la uva fue muy habitual encontrar a las mujeres faenando, como ha quedado reflejado en diversos trabajos del sur peninsular (García Gil, 2024). De igual manera, el itinerario refleja los trabajos de las mujeres en todo tipo de artes, enfatizando las obras artísticas de la destacada pintora Clara Peeters. O el retrato de Joaquín Sorolla, *La actriz doña María Guerrero como la dama boba*, esta última profesión bien estudiada por Sanz Ayán en su faceta histórico-social (2009; 2019) y por Menéndez Onrubia (1984; 2019) por sus aspectos literarios.

En definitiva, este recurso ofrece una variedad muy completa de perfiles femeninos que merece ser incluido en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de Historia. Además, con él podrían verse desarrollados las competencias mencionadas en las páginas anteriores.

6.8. La Inteligencia Artificial como recurso docente

¿Qué es la Inteligencia Artificial? Aunque aún no hay una definición oficial de la IA, esta puede definirse como un sistema informático capaz de aprender y realizar operaciones como la interpretación y el razonamiento de datos estructurados y no estructurados que puede igualar y/o

superar la capacidad humana. Es un método con más de 50 años de historia que ha ido evolucionando y perfeccionándose en la última década, teniendo un auge especial en el año 2023 con la creación de ChatGPT. El ingenioso Alan Turing –matemático, informático, filósofo y biólogo– fue la primera persona en realizar una prueba (el test de Turing) para confrontar a máquinas con humanos en 1950. Seis años más tarde, John McCarthy acuñó el término Inteligencia Artificial en la famosa Conferencia de Dartmouth. Con el paso de los años, este sistema informático fue perfeccionándose gracias a los ya ampliamente conocidos sistemas de aprendizaje artificial: *machine learning* y el *deep learning* (Comisión Europea, 2020).

Esta polémica tecnología emergente puede actuar como recurso educativo y suplir las carencias de materiales que aún no existen, como aquellos que permiten representar adecuadamente a las mujeres en la historia.

La sociedad del conocimiento está llevando a cabo una transformación digital que ha llevado a una revolución tecnológica o, como otros autores inciden, la cuarta revolución industrial (Ayuso del Puerto y Gutiérrez Estéban, 2022). La alfabetización digital y documental ha sido el foco de atención en la última década, y la Inteligencia Artificial ha sido entendida como una disciplina que se ha hecho hueco en todos los ámbitos de la vida, incluyendo la educación. No obstante, el debate está servido, ya que su uso inadecuado ha dado lugar a resultados catastróficos, conllevando una alta peligrosidad no solo educativa, sino social.

El uso de la IA está en boga en la modalidad de educación a distancia, cambiando drásticamente la forma de impartir docencia e implementando nuevos procesos que afectan a las dos partes que están presentes en el aula: profesorado y estudiantado. Si nos centramos en los beneficios que puede aportar, el desarrollo de la creatividad y materiales es notorio. La relación entre IA y enseñanza se ha compendiado en tres aspectos: 1) aprendizaje con IA, utilizando herramientas inteligentes en el aula; 2) aprender sobre IA, es decir, su metodología; y 3) entrenarse para la IA, comprendiendo los peligros que conlleva su uso improcedente (Peñaherrera Acurio *et ali*. 2022). Por otra parte, su utilización en los procesos de enseñanza en los que el alumnado presenta problemas cognitivos o necesidades educativas especiales también ha resultado

exitoso (García Peña *et ali*., 2020), así como estrategia de aprendizaje colaborativo (Fernández de Silva, 2023).

¿Cómo puede la IA implementar los procesos de aprendizaje desde una perspectiva de género? Si antes manifestábamos la dificultad de encontrar imágenes de apoyo para estudiar la Historia de las Mujeres, el correcto uso de esta herramienta digital puede dar una solución eficaz a este problema. Aunque son muchas más las ventajas que ofrece la IA como recurso docente, en este apartado solo nos centraremos en reseñar dos instrumentos (de los muchos que existen) que permiten concebir imágenes históricas donde recrear la presencia de mujeres en la Edad Moderna e inicios de la Contemporánea.

6.8.1. DALL·E 2

Uno de los primeros generadores de imágenes mediante IA que salieron al mercado fue Dall·e, de OpenAI. En la actualidad, su segunda versión, Dall·e 2, ofrece una experiencia mejorada para el usuario desde enero de 2023. Brinda una versión gratuita con límites de intentos diarios a través de la creación de una cuenta verificada, además de una versión premium.

Al igual que el resto de los creadores de imágenes, esta aplicación precisa escribir en un buscador una breve descripción de la imagen que se quiera crear. Los resultados ofrecen cuatro opciones diferentes de lo que se haya pedido en la descripción. Su utilización es está adaptada a nivel usuario y es bastante intuitivita.

6.8.2. Generador de imágenes de *Designer* y *Copilot* de Microsoft Bing

Bing ha sido un buscador que en los últimos años se ha presentado como referente junto a otros como Google, su gran competidor. Y como una de las empresas líderes, ha invertido en investigación y desarrollo en el último producto estrella virtual. Bing IA no se ha limitado a ser un buscador, ya que también funciona como el famoso ChatGPT de OpenAI. Dentro de sus funciones también tiene un asistente para la generación de imágenes, el *Designer* y su versión *Copilot*. Este sigue el

mismo patrón de creación de imágenes que el anterior. El método es el mismo, aunque los resultados que ofrece son ligeramente superiores. También mantiene una limitación de intentos por día y ofrece una versión mejorada con cuenta premium.

A continuación, ofrecemos algunos ejemplos –generados mediante su IA– de imágenes de mujeres trabajando, comerciando, cerrando negocios e incluso pleiteando en juzgados durante el Antiguo Régimen.

FIGURA 1. *Imagen de una mujer testificando en el juzgado en la Edad Moderna*

Fuente: imagen generada por la autora a través de Bing IA

FIGURA 2. *Mujer efectuando negocios con un mercader del puerto*

Fuente: imagen generada por la autora a través de Bing IA

FIGURA 3. *Regatonas. Revendedoras ambulantes de productos*

Fuente: imagen generada por la autora a través de Bing IA

FIGURA 4. *Mujer prestamista contando dinero y tomando apuntes en su libro de cuentas*

Fuente: imagen generada por la autora a través de Bing IA

7. DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en el anterior apartado han mostrado una variedad tipológica amplia de recursos didácticos digitales para abordar la enseñanza de la Historia de las Mujeres en la Edad Moderna e inicios de la Contemporánea. Se han reseñado distintas páginas webs y aplicaciones especializadas. Los materiales que estas ofrecen son documentos históricos, bibliografía, contenido multimedia, bases de datos… todo ello creado por la comunidad científica y avalados por instituciones académicas.

En lo referente a la gran herramienta virtual del año 2023, ¿debería prohibirse la Inteligencia Artificial en las aulas? ¿Podría la IA reemplazar al profesorado? Es difícil pensar que un instrumento que no tiene capacidad empática, conciencia o iniciativa pueda reemplazar la vocación o calidad humana de los docentes. A este respecto, el experto en IA, el Dr. Kai-Fu Lee (Lee, 2018 y Lee y Qiufan, 2021), argumenta que los docentes son generadores de las CCC[45] del estudiantado, algo que las máquinas jamás podrían desarrollar en los discentes, al carecer de este tipo de discernimiento. La inteligencia artificial es una herramienta de apoyo automatizado que da soporte al profesorado a la hora de realizar actividades, pero que nunca podría sustituirlo.

En los últimos meses se ha mostrado una opinión claramente dividida por parte del claustro. Por una parte, hay quienes, conscientes del peligro que concierne a su mal uso, se muestran totalmente en contra. A inicios de 2023, algunas instituciones educativas prohibieron su uso[46]. Sin embargo, a los pocos meses levantaron la prohibición al publicarse medidas para luchar contra el fraude y el plagio, así como demostrar qué debido uso podría dársele en la Educación[47]. Por otra parte, encontramos a un sector más inclinado a su uso y estudio, que ven la clave no en prohibir, sino en educar en IA, guiando al estudiantado en el aprendizaje de la IA de manera que esta no pueda perjudicarles en su progreso académico. El quid de la cuestión podría estar en la alternancia de un sistema clásico con el tecnológico-virtual.

Asimismo, no hay que olvidar que la asimilación de contenidos se procesa mejor en papel –independientemente de la edad– como ya han demostrado diversos estudios. El uso de pantallas desde edades muy

---

[45] Curiosity, critical thinking and creativity. Traducidas al español serían la curiosidad, el pensamiento crítico y la creatividad.

[46] Korn, J. y Smith, S. K. (09/01/2023). Escuelas públicas de Nueva York prohíben el acceso a ChatGPT, una herramienta de inteligencia artificial que podría ayudar a hacer trampa. Recuperado de: https://cnnespanol.cnn.com/2023/01/09/escuelas-publicas-nueva-york-prohiben-chatgpt-inteligencia-artificial-trax/ (última fecha de consulta: 25/12/2023).

[47] Peirón, F. (25/05/2023). La escuela pública de Nueva York levanta la prohibición a ChatGPT. Recuperado de: https://www.lavanguardia.com/vida/20230520/8981084/escuela-nueva-york-prohibicion-chatgpt-inteligencia-artificial.html (última fecha de consulta: 25/12/2023).

tempranas ha empeorado el proceso de lectoescritura del alumnado y su aprendizaje cognitivo, deteriorando la asimilación de contenidos del estudiantado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Salmerón González et ali. 2019 y 2022). La combinación de una metodología clásica de enseñanza con la alternancia de las nuevas tecnologías podría suponer una puesta en práctica efectiva. El aprendizaje supervisado con el uso de la IA y la formación del profesorado en esta materia es la que se impone en los tiempos presentes. La alfabetización informacional y digital y la inculcación de una ética digital en el alumnado sería el garante de la culminación de una enseñanza productiva (Noriega Guillén y Campana Concha, 2022).

8. CONCLUSIONES

Este trabajo ha tenido como objetivo exponer una serie de recursos digitales desde la perspectiva de género, con objeto de incluirlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado del Grado en Historia. Para ello hemos mostrado recursos digitales de libre acceso disponibles en diferentes espacios virtuales. La finalidad de la utilización de estas herramientas comprende el desarrollo de las competencias digitales de los discentes en el ámbito de la Historia de las Mujeres durante la Edad Moderna y e inicios de la Contemporánea, así como la adquisición de competencias informacionales y documentales en materia de igualdad.

El fomento de la capacidad crítica del alumnado a través de los recursos mostrados ha podido considerarse durante la exposición de los resultados, por ejemplo, en las comparativas de imágenes del recurso docente de El Prado.

El desarrollo de las competencias va en consonancia con los recursos mostrados, pues las CCC anteriormente mencionadas –el pensamiento crítico, la curiosidad y la creatividad– enlazan con las competencias señaladas en la tabla I. Con ello, se sitúan a las mujeres como agentes de cambio histórico y sujetos sociales en épocas pasadas.

Respecto a la inteligencia artificial, se han puesto de manifiesto dos posturas enfrentadas, claramente antagonistas. Su uso moderado y aplicado a los objetivos de aprendizaje resulta de gran interés en el proceso

de enseñanza-aprendizaje, pues la generación de imágenes que se han mostrado ayuda a comprender y asimilar mejor los contenidos que los docentes precisan enseñar. Las imágenes de mujeres con las que apoyar las clases expositivas escasean, y las aplicaciones que hemos mostrado favorecen este proceso de enseñanza. En épocas donde no existía la fotografía y de las que no existen suficientes representaciones de la época donde la presencia de las mujeres sea notoria, la IA ha resultado una gran aliada como herramienta para paliar esta carencia.

En definitiva, se han reseñado herramientas pedagógicas basadas en las nuevas tecnologías virtuales, ya que los nuevos tiempos obligan a la reinvención de las metodologías de aprendizaje, intentado crear nuevas experiencias de innovación educativas en el que las mujeres son las protagonistas y actúan como agentes de cambio social.

La presencia de las TIC en el aula, bajo la guiada supervisión del docente pueden resultar beneficiosa en los casos que hemos señalado, propiciando una educación más dinámica y accesible. Con ellas, el estudiantado desarrollará nuevos procesos de análisis y reflexión que darán lugar a la inclusión de las mujeres en la historia como sujetos históricos.

9. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la investigación postdoctoral “Mujeres, comercio y crédito en el sur peninsular a fines del Antiguo Régimen: iniciativas y resistencias”, financiada por la Unión Europea-Next Generation EU, el Ministerio de Universidades y el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, bajo el marco de las Ayudas Margarita Salas para la formación de jóvenes doctores, llevado a cabo en la Universida de Málaga.

De igual modo, forma parte del proyecto de investigación “Formación y trabajo femenino en el ámbito de los negocios y las finanzas en la Península Ibérica durante los siglos XVIII y XIX”, Proyectos de Investigación en Estudios de Género, Inclusión y Sostenibilidad Social de la Universidad de Málaga, del II Plan Propio de Investigación y Transferencia, financiado por la Junta de Andalucía con fondos de la Unión Europea, UE-Next Generation.

10. REFERENCIAS

Ayuso del Puerto, D. y Gutiérrez Estéban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a distancia, 25 (2), 347-362. Universidad Técnica de Educación a Distancia y Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332

Bolufer Peruga, M. (2018). Mujeres y hombres en la Historia. Una propuesta historiográfica y docente. Comares.

European Commission (2020). AI Watch. Defining Artificial Intelligence Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence. Joint Research Centre. https://cutt.ly/7wFund7P

Fernández de Silva, M. R. (2023). La Inteligencia Artificial en Educación. Hacia un Futuro de Aprendizaje Inteligente. Escriba.

García Corzo, R. V. (2018). Industria de la seda y labor femenina a fines del siglo XVIII en la Nueva España: María Gertrudis Gutiérrez Estrada. Historia y Sociedad, 35 (julio-dic), 199-220. Universidad Nacional de Colombia. https://doi.org/10.15446/hys.n35.70752

García Gil, E. (2023a). Competencias documentales e históricas del alumnado universitario en tiempos de pandemia: Una visita virtual al Archivo Municipal de Málaga (SS. XVI-XXI). Estudios de innovación docente como punto de encuentro de ciencias humanísticas y sociales, (pp. 497-520). Dykinson.

García Gil, E. (2023b). Las mujeres en el comercio y los negocios en el reino de Granada durante el tránsito del Antiguo al Nuevo Régimen. Pueblos y culturas de la prehistoria a la actualidad (pp. 275-293). Dykinson.

García Gil, E. (2024). La actividad de las mujeres en el comercio y el crédito rural en el sur peninsular (SS. XVIII-XIX). Arenal. Revista de Historia de las Mujeres, 31 (1). Universidad de Granada.

García Peña, V. R.; Mora Marcillo, A. B.; Ávila Ramírez, J. A. (202o). La Inteligencia Artificial en la educación. Revista Científica Dominio de las Ciencias, 6 (3), 648-666. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP). http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421

Lee, K. (2018). Superpotencias de la Inteligencia Artificial: China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial. Deusto.

Lee, K. y Qiufan, C. (2021). AI 2041: Ten Visions for Our Future. Crown Currency.

Menéndez Onrubia, C. (2019). Tres actrices para el teatro de Galdós: María Guerrero, Matilde Moreno y Margarita Xirgú. Benito Pérez Galdós. La verdad humana (pp. 125-151). Ministerio de Cultura, Biblioteca Nacional.

Noriega Guillén, E. y Campana Concha, A. (2022). Alfabetización informacional y ética digital en la investigación científica. Ciencia Latina. Revista Multidisciplinar, 6 (6), 4849-4874. Asociación Latinoamericana para el Avance de las Ciencias. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3784

Peñaherrera Acurio, W. P.; Cunuhay Cuchipe, W. C.; Nata Castro, D. J.; Moreira Zamora, L. E. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial (IA) como recurso educativo. RECIMUNDO. Revista Científica Mundo de la Investigación y Conocimiento, 6 (2), 402-413. Saberes del conocimiento. https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.402-413

Pérez Galdós, B.; Menéndez Onrubia, C.; Guerrero Díaz de Mendoza, M (2019). El dramaturgo y los actores: epistolario de Benito Pérez Galdós, María Guerrero y Fernando Díaz de Mendoza. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Piaget, J. (1978). La equilibración de las estructuras cognitivas: problema central del desarrollo. Siglo XXI de España.

Piaget, J. (2001). Psicología y pedagogía. Crítica.

Piaget, J.; Busemann, A.; y Katz, D. (1985). Psicología de las edades: del nacer al morir. Ediciones Morata.

Rey Castelao, O. (2010). Trabajando a cubierto: Las empleadas institucionales a fines del Antiguo Régimen. Mélanges de la Casa de Velázquez, 40 (2), 73-93. Casa de Velázquez. https://doi.org/10.4000/mcv.3575

Sales Salvador, D.; Cuevas-Cerveró, A.; Gómez-Hernández, J. A. (2020). Perspectivas sobre la competencia informacional y digital de estudiantes y docentes de Ciencias Sociales antes y durante el confinamiento por la Covid-19. Profesional de la información,29 (4). EPI SCP. https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.23

Salmerón González, L. y Delgado Herrera, P. (2019). Análisis crítico sobre los efectos de las tecnologías digitales en la lectura y el aprendizaje. Culture and Education, Cultura y Educación, 31 (3), 472-480. Taylor & Francis Editor. https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1630958

Salmerón González, L.; Altamura, L.; Blanco, C.; Montagud, S. y Vargas, C. (2022). Validation of a reading comprehension efficiency test for Spanish university students. Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental, 43 (2). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/14809

Sanz Ayán, C. (2019). Negocio, dinero y mujer. Empresarias en la primera época moderna (SS. XVI-XVII). Boletín de la Real Academia de la Historia, 216 (2). Real Academia de la Historia.

Sanz Ayán, C. (2009). Éxito y crédito: funciones del hato de una actriz en la empresa teatral áurea. Damas en el tablado: XXXI Jornadas de Teatro Clásico (pp. 53-82). Universidad de Castilla-La Mancha.

Sixto Barcia, A. M. (2021). Letras entre ruecas, redes y arados. Mujeres y cultura letrada en Galicia (siglos XVII-XIX). Andavira Editora.

LA PRESENCIA DE LAS MUJERES FOTÓGRAFAS EN LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA FOTOGRAFÍA. UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

EUNICE MIRANDA TAPIA
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Poco a poco, en la enseñanza de la historia del arte en general y en la historia de la fotografía en particular, se ha ido integrando con especial interés, el papel que han jugado las mujeres a lo largo de la historia. Sabemos que se han realizado numerosos esfuerzos para ir sumando los nombres de mujeres artistas en la historia y la crítica del arte, sin embargo, en el ámbito específico de la fotografía, hemos localizado una persistente ausencia en la enseñanza de la materia, de las grandes fotógrafas que han aportado su valioso trabajo desde la invención de esta técnica en el siglo XIX hasta nuestros días.

Partiendo de esta problemática, nos hemos planteado esta propuesta de innovación docente que pretende revisar el actual programa de la asignatura y proveer de herramientas que permitan integrar en la docencia de la asignatura la obra y pensamiento de mujeres fotógrafas que han quedado al margen de la historiografía tradicional de la fotografía.

Esta propuesta está formulada para ser aplicada en la enseñanza de la historia de la fotografía en el ámbito específico del Grado en Historia del Arte de la Facultad de Geografía e Historia en la Universidad de Sevilla, España. Se trata de una asignatura con carácter de formación básica que se imparte en el segundo curso del grado, pero que, comprendemos que podría ampliarse a otros ámbitos, como el grado en Bellas Artes, en el que también se imparte dicha asignatura dentro del marco específico de la Universidad de Sevilla.

El objetivo principal de esta propuesta de innovación docente es el de integrar de manera crítica la obra y el pensamiento de mujeres fotógrafas a lo largo de la historia, de tal modo que los estudiantes comprendan la vital importancia de ellas en el discurrir de la historia, y que, al mismo tiempo sean conscientes de la omisión de la que han sido objeto y perciban así, la importante labor que tienen como las futuras voces que escribirán y re-escribirán la historia del arte.

Se propone incluir en cada una de las etapas que comprenden la historia de la fotografía, la aportación realizada por mujeres fotógrafas. Esto intentará evidenciar que estas fotógrafas comprendieron desde el inicio de esta técnica artística, sus enormes posibilidades creativas y que, al igual que sus compañeros, supieron exponer ideas, mundos imaginarios o documentar la realidad desde su perspectiva particular, más allá de ser sólo la mujer/musa o la mujer ayudante de laboratorio. En el recorrido y reconocimiento que se propone, se hará también especial énfasis en las mujeres fotógrafas que han protagonizado el actual escenario de creación contemporánea. Esto último, con la idea de transmitir la actual presencia de las mujeres y su necesaria observación por parte de quienes analizan y escriben la historia reciente de la fotografía.

Este proyecto docente propone la participación activa por parte del alumnado en la identificación de fotógrafas y sus principales aportaciones, dejando espacio para la crítica y la inserción de los nombres en la historia que encontramos escrita.

Así, esta propuesta tiene como fin último, el proponer otro modo de estudiar la historia de la fotografía, promoviendo el pensamiento crítico del alumnado, desde la perspectiva de género y la inclusión.

2. OBJETIVOS

Objetivo principal

> Integrar la obra y el pensamiento de mujeres fotógrafas a lo largo de la historia dentro del programa de la asignatura de Historia de la Fotografía.

Objetivos secundarios:

- Analizar el actual proyecto y programa docente de la asignatura de Historia de la Fotografía desde la perspectiva de género.
- Identificar los ámbitos históricos y las geografías en los que se debería integrar la presencia de mujeres fotógrafas.
- Proponer una revisión de la bibliografía actual e integrar nuevas fuentes desde la perspectiva de género.
- Formular metodologías activas y participativas, así como recursos didácticos innovadores.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta propuesta, se plantean diversos pasos necesarios para su propuesta. El primero de ellos es la revisión del actual programa y del proyecto docente. A partir de ello se pretende comprender los espacios en los que se podrían integrar las distintas mujeres fotógrafas y localizar la actual carencia de su inclusión.

Como segunda parte, se propone la metodología propia de la propuesta de innovación docente, que consiste en la selección de contenidos desde el enfoque de género, el diseño de distintas estrategias didácticas que comprendan metodologías activas y participativas por parte del alumnado y, por último, la propuesta de recursos didácticos que integren la experiencia docente que se propone.

Y, como tercera parte, el proyecto de implementación del proyecto, seguido de una propuesta de revisión de resultados y evaluación del proyecto.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. COMENTARIOS AL ACTUAL PROGRAMA Y PROYECTO DOCENTE

El actual programa de la asignatura, en su versión 14 aprobada para el curso 2023/24, plantea los siguientes bloques temáticos:

- Bloque 1: Técnica fotográfica
- Bloque 2: Historia de la fotografía: antecedentes, primeros procedimientos y desarrollo en el siglo XIX
- Bloque 3: Historia de la fotografía en los siglos XX y XXI
- Bloque 4: Historia de la fotografía en España

El programa se limita al título de cada bloque, pero no describe con más detalle los contenidos. En el caso de los proyectos docentes publicados también para dicho curso, se localizan tres propuestas correspondientes a cada uno de los grupos que actualmente conforman la demanda de la asignatura.

En el apartado titulado: Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos, sí se desglosan brevemente los contenidos que componen dichos bloques y se organiza la totalidad del temario en once temas.

A continuación, se señalan los once temas que componen el temario y se subrayan los nombres de mujeres que se mencionan en el temario:

- Tema 1. Introducción: aspectos técnicos de la fotografía. La cámara y sus componentes. La película. Fotografía analógica y digital. Conceptos básicos de composición fotográfica.
- Tema 2. Antecedentes de la invención fotográfica. La cámara oscura. Observaciones físicas y químicas previas. Perfiles y siluetas. El fisionotrazo.
- Tema 3. Los orígenes de la fotografía. Nicéphore Niépce, Louis-Jacques-Mandé Daguerre y William Henry Fox Talbot: Heliografías, daguerrotipos y calotipos. Otras experiencias precursoras: Hippolyte Bayard y Hércules Florence. Los trabajos de David Octavius Hill y Robert Adamson.
- Tema 4. Primeros pasos: en búsqueda de la instantánea. El colodión húmedo: Gustave Le Gray y Frederick Scott Archer. Expediciones y primeros reportajes de guerra: Roger Fenton y Mathew Brady. Del colodión a la placa seca de gelatino-

bromuro. El retrato: Gaspard Félix Tournachon "Nadar", André Adolphe-Eugène Disderi y Julia Margaret Cameron.

- Tema 5. Nuevas aplicaciones de la fotografía. La descomposición del movimiento: Étienne Jules Marey y Eadweard Muybridge. El paso al cine. La era de la fotografía industrial: George Eastman y Kodak. La fotografía en color.

- Tema 6. Las primeras aspiraciones artísticas Pictorialismo: la obra precursora de Oscar Gustav Rejlander y Henry Peach Robinson; sus representantes: Frederick H. Evans y Robert Demachy. Emerson y la fotografía naturalista. Del pictorialismo al purismo: Alfred Stieglitz, Photo-Secession y Camera Work, Edward Steichen.

- Tema 7. Corrientes fotográficas durante la primera mitad del siglo XX. Fotografía Directa: Paul Strand, Grupo f/64, Edward Weston, Ansel Adams e Imogen Cunningham. Fotografía y vanguardias. El Surrealismo. Atget. Experimentación subjetiva: Man Ray y László Moholy-Nagy. Fotodinamismo futurista: los hermanos Bragaglia.

- Tema 8. Fotografía documental y fotoperiodismo. Realismo social: Jacob Riis y Lewis Hine. Fotoperiodismo: la fotografía cándida: Erich Salomon. Nuevas plataformas: revistas Vu y Life, Agencia Magnum. Documentalismo existencialista: Robert Capa y Henri Cartier-Bresson. El ensayo fotográfico: W. Eugene Smith.

- Tema 9. La fotografía social. Experiencias precursoras. Photo League: Berenice Abbott; Farm Security Administration: Walker Evans y Dorothea Lange. Paisaje social: Diane Arbus. Fotografía humanista latinoamericana: Manuel Álvarez Bravo y Sebastiao Salgado.

- Tema 10. La fotografía contemporánea. Teoría y práctica. La fotografía como herramienta: del *Pop Art* al Hiperrealismo. Los nuevos valores de la fotografía: de las aulas a los museos. La preponderancia de la fotografía como objeto artístico.

Documentar lo efímero: arte conceptual y *land art*. De fotógrafo a artista: la fotografía como obra de arte autónoma. Últimas tendencias.

- Tema 11. La fotografía en España. El daguerrotipo: primeras experiencias. Charles Clifford y Jean Laurent. Los primeros maestros españoles. Pictorialismo, retratismo, fotografía en prensa. Guerra y post-guerra. Tendencias recientes.

En el proyecto docente que se cita, se mencionan cuarenta y un fotógrafos, que se contrasta con la presencia de sólo cinco mujeres: Julia Margaret Cameron, Imogen Cunningham, Berenice Abbott, Dorothea Lange y Diane Arbus. Es necesario indicar que la inclusión de tan pocas mujeres en el proyecto docente no significa que el profesorado no incluya más mujeres en los temas durante la impartición de la asignatura, pero sí se evidencia en el desarrollo del proyecto docente, la desigualdad entre fotógrafos y fotógrafas.

4.2. SELECCIÓN DE CONTENIDOS DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Como ya hemos mencionado antes, poco a poco, en la historia de la fotografía se han ido sumando esfuerzos para dar visibilidad a la aportación que han realizado distintas mujeres a lo largo de la historia de la fotografía. Sus obras, sus modos de producir y también sus reflexiones se han ido sumando a la historia de la fotografía desde distintas geografías. En este breve espacio haremos mención de algunas referencias bibliográficas de las cuales se extraerán algunos nombres de mujeres que formarán parte del proyecto de innovación docente.

El primero, es el caso de la trilogía *Femmes Fotographes,* publicada en una primera edición francesa dentro de las colecciones de Photo Poche. Esta publicación es el resultado de una investigación y exposición llamada *Femmes à l'œuvre, demmes à l'épreuve,* la cual fue presentada en el encuentro de fotografía *Rencontres d'Arles.* La obra bibliográfica y de comisariado, estuvo a cargo de la historiadora de la fotografía Clara Bouveresse (2021). La versión que aquí se reseña es la edición italiana de 2021. Esta publicación está organizada en tres volúmenes: *Donne*

fotografe. Pioniere (1851-1936), Donne fotografe. Rivoluzionarie (1937-1970) y Donne fotografe. Visionarie (1970-2010). Estos volúmenes están conformados por la biografía de ciento noventa y dos mujeres que han formado parte del desarrollo de la historia de la fotografía, pero que, su trayectoria y aportaciones artísticas, en la gran mayoría de los casos, han sido dejadas de lado.

Por otra parte, el reciente libro *A World History of Women Photographers* (2022) recoge un importante corpus de mujeres en la historia de la fotografía, que además ha sido realizado gracias a la contribución de escritoras que, alrededor del mundo, recuperan y valorizan la labor de las fotógrafas que presentan. Un ejemplo anterior y similar, es el de *A History of Women Photographers* (2010), cuya primera edición se realizó en 1994, y que ejecuta un ejercicio similar de reconocimiento de mujeres fotógrafas a lo largo de la historia.

Por otra parte, localizamos distintas publicaciones que, como el caso de Philip Prodger (2022) o Daniela Zalcman (2023), proponen una historia de la fotografía paralela, entendida desde una visión femenina, desglobalizada o no binaria. O el caso más específico del estudio de una colección fotográfica particular, el del Archivo Alinari, en el que Emanuela Sesti (2022) junto con Walter Guadagnini, exploran el papel de las mujeres fotógrafas en el ámbito italiano desde el archivo decimonónico Alinari hasta la fecha de realización de la exposición que llevó el nombre del mismo libro: *Fotografe! Dagli archivi Alinari a oggi.*

En cuanto a la reflexión sobre la imagen fotográfica, es fundamental el texto de Susan Sontag, *Ante el dolor de los demás* (2010) en el que la autora cuestiona el modo en que la sociedad consume de manera inmune imágenes fotográficas en las que el dolor ajeno parece no afectar ante una mirada saturada mediáticamente. La reflexión de Sontag señala el potencial de la fotografía para trivializar el impacto emocional. Este texto, resulta de especial interés cuando se plantea el estudio de las imágenes de guerra y su desarrollo histórico.

El objetivo de esta selección bibliográfica es el de sumar estas fuentes y otras que deberán ser continuamente localizadas, para ser utilizadas por el personal docente responsable de la asignatura, de tal manera que,

durante el desarrollo y la impartición de los distintos bloques temáticos, puedan insertarse las mujeres fotógrafas que deberían estar presentes en la enseñanza de la historia de la fotografía. Evidentemente, en el proyecto docente no se pueden enumerar todas y todos los fotógrafos que se abordan en clase, pero sí se buscará sumar más nombres en el proyecto docente para que por lo menos se disminuya la desigualdad ya evidente en el proyecto mismo.

No es el objetivo de este documento el detallar cada una de las mujeres que se sumarán al proyecto docente, pues resultaría redundante, pero sí mencionaremos, a modo de ejemplo, sólo algunos nombres que resultan indispensables en varios de los capítulos de la historia de la fotografía: es el caso de la fotógrafa pionera Bertha Wehnert-Beckmann quien se dedicase a la fotografía de estudio, o el de Constance Fox Talbot con sus retratos inspirados en textos poéticos, también Mary Dillwyn, pionera con la técnica de calotipos. Por otra parte, el caso del primer libro ilustrado por medio de imágenes fotográficas, realizado por Anna Atkins o las fotoperiodistas Frances Benjamin Johnston o Cristina Broom. En el ámbito español, las fotógrafas pioneras Eulalia Abaitua Allende Salazar o Sabina Muchart Collboni, por mencionar algunas.

4.3. PROPUESTA DE METODOLOGÍAS ACTIVAS Y PARTICIPATIVAS

En cuanto a las metodologías activas y participativas para aplicar en el aula, se plantean distintas estrategias que promuevan la participación del alumnado, como la generación de debates por medio del análisis de imágenes insistiendo en la cuestión de género. También se proponen proyectos breves de investigación que serán planteados desde la biografía de la artista y del valor de su obra para garantizar de esta forma una experiencia de aprendizaje que pueda ser enriquecedora.

Para ello, se propone desarrollar un ejercicio en el que los mismos estudiantes redacten pequeños fragmentos que deberían ser introducidos en un determinado manual de historia de la fotografía, en el espacio correspondiente al desarrollo histórico de la fotógrafa que se localice.

Por otra parte, se instaría a las alumnas y alumnos a localizar bibliografía especializada en la que se escriba la historia de la fotografía a partir de las mujeres. Esto daría como resultado, un corpus bibliográfico que constituyese una construcción desarrollada por el propio alumnado y no sólo un elemento más en la bibliografía publicada en el proyecto docente.

Será también importante integrar debates y discusiones que serán organizadas a partir de sesiones en donde los estudiantes sean capaces de expresar sus opiniones sobre las obras estudiadas, compartan sus hallazgos y discutan la relevancia artística de las fotógrafas identificadas.

Para ello será necesario fomentar un ambiente de respeto y apertura para poder incluir en la discusión una amplia variedad de perspectivas y con ello alentar la diversidad.

Estas actividades deberán ser consideradas para la evaluación del alumnado, pero también, servirá para la evaluación del mismo proyecto de innovación docente. Esta evaluación se definirá a partir de tres ejes: la participación activa, el desarrollo de ensayos críticos y la actuación en debates y presentaciones. En cuanto a la participación activa, se evaluará la identificación y el análisis de mujeres fotógrafas. Sobre la evaluación de ensayos críticos, será considerada la profundidad del análisis crítico y la coherencia en la argumentación, así como la capacidad de integrar las aportaciones de las fotógrafas en la historia del arte de manera reflexiva. Por último, en cuanto a la evaluación de debates y presentaciones orales, será evaluada en función de la claridad del discurso, la persuasión y la capacidad para articular los distintos argumentos de manera coherente.

4.4. PROPUESTA DE RECURSOS DIDÁCTICOS INNOVADORES

En cuanto a los recursos didácticos a implementar en la asignatura, se plantea el uso de las tecnologías actuales, visitas a exposiciones, así como visitas virtuales a museos y colecciones que nos permitan acercarnos a estos recursos que se encuentran fuera de nuestro alcance geográfico. Por otra parte, se plantea el reconocimiento de vídeos y de entrevistas a autoras contemporáneas y también la revisión de distintas

plataformas interactivas que facilitan el acceso a estas a artistas. Estas estrategias tienen como objetivo, el acceder a espacios de reconocimiento que se desarrollan a una velocidad mucho más acelerada que la propia producción bibliográfica y que permiten asomarnos a un mundo de reflexión sobre el papel de la mujer en la fotografía que existe fuera de las aulas y que resulta indispensable visibilizar. Visto que en las fuentes bibliográficas seguimos encontrando una importante ausencia de mujeres fotógrafas, la utilización de estos recursos didácticos digitales e interactivos resultan fundamentales para integrar conocimientos actuales y sumar a esta bibliografía tradicional existente en el proyecto.

Además, se pretende aprovechar la plataforma de enseñanza virtual de la asignatura, como un espacio de experimentación que funcione como un centro de recogida de datos que permitan la exploración de la obra de mujeres fotógrafas. Esta plataforma se puede desarrollar a partir de la inclusión de perfiles detallados de las autoras, galerías virtuales, así como enlaces a recursos adicionales en línea, tanto en museos como en documentos académicos o páginas web de reconocido prestigio. Los estudiantes podrán compartir materiales, interactuar y colaborar en el descubrimiento, análisis y discusión sobre la contribución de las distintas fotógrafas que se estudien y analicen. Una segunda parte de este espacio digital comprendería la migración hacia una plataforma pública de redes sociales y de colaboración en línea que simule ese espacio de reflexión a modo de pequeñas cápsulas/entradas/hilos en los que se analice una obra. Esta simulación también podría incluir el de la crítica de arte, en donde los estudiantes tengan un espacio de evaluación y análisis de obras de mujeres fotógrafas.

La implementación de los recursos antes mencionados, permite enriquecer la experiencia de aprendizaje, pero también vincula con una realidad latente relacionada con el desafío que compone la dificultad de acceso a los distintos recursos y fuentes que mencionan la obra de mujeres fotógrafas. Por otra parte, también genera un entorno educativo dinámico que suma, al conocimiento de nuevas autoras, la capacidad crítica, la creatividad, el uso de las tecnologías y la participación de los estudiantes.

4.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO

4.5.1. Análisis de aprendizajes y competencias adquiridas

En este espacio es de especial relevancia indicar los distintos resultados esperados tras la realización del proyecto. Estos ámbitos se pueden establecer en cuatro grandes áreas.

La primera, sería la conciencia crítica, es decir, la capacidad de profundización por parte de los estudiantes, quienes deberán desarrollar una conciencia crítica intensa sobre la omisión histórica de las mujeres fotógrafas. Se espera que, al final del curso, sean capaces de reconocer las distintas estructuras de poder, las distintas prácticas culturales y los prejuicios que han contribuido a la marginalización de las fotógrafas, permitiéndoles de este modo, cuestionar y al mismo tiempo desafiar las narrativas históricas tradicionales desde las que se estudia el arte.

En segundo término, en cuanto a las habilidades analíticas, se espera una profundización en la práctica del estudio de la historia, en la que, además de identificar y describir obras fotográficas, los estudiantes desarrollen otras habilidades analíticas más profundas. Es decir, la capacidad para interpretar las distintas elecciones de estilo, de práctica o lenguaje fotográfico, abordar otros temas transversales y que subyacen a las propias obras y relacionar coherentemente la producción fotográfica determinada con movimientos artísticos y sus respectivos contextos socioculturales.

En cuanto a las habilidades de redacción y comunicación, se entiende que, se establece una mejora en dichas habilidades cuando se evidencia la capacidad para articular ideas de manera clara, persuasiva y coherente, cuando se aborde críticamente las distintas contribuciones de las mujeres fotógrafas. Esta capacidad deberá conducir a una comunicación efectiva que vincule no solo la relevancia histórica de las mujeres artistas elegidas, sino también el impacto que tuvieron sus aportaciones para el discurrir histórico de la fotografía y su final consecuencia en los discursos artísticos contemporáneos.

Por último, en cuanto a la habilidad de comprensión del contexto histórico, se pretende que el alumnado sea capaz de profundizar en los

distintos aspectos históricos y sociales que permitieron, o dificultaron, la producción, reconocimiento y visibilidad de las distintas mujeres artistas. De tal modo que, los estudiantes no se deberán limitar a la identificación del momento histórico en el que vivieron, crearon y produjeron las fotógrafas, sino que también deberán comprender el diálogo de las obras con su contexto, comprendiendo a su vez el desafío a las normas sociales o artísticas de su respectivo momento histórico. Esta reflexión será fundamental para valorar la complejidad de las distintas contribuciones entendidas en un contexto más amplio.

4.5.2. Retos y oportunidades para futuras implementaciones

Es importante señalar que, cualquier proyecto de innovación que plantee una reformulación de contenidos, tiene un alto grado de riesgo en cuanto a su posibilidad de ejecución, acogimiento y continuidad. Es por ello, que este proyecto no plantea un cambio estructural en el contenido de la asignatura, sino un cambio en la perspectiva de su enseñanza, en la que se integren todos los contenidos, pero se sume la importante labor de las mujeres fotógrafas. Esto conlleva una serie de retos, pero también de oportunidades que debemos considerar.

En cuanto a los retos iniciamos indicando el problema que acabamos de mencionar, el de la resistencia de la propia institución a realizar cambios en los planes de estudio, por lo complicado y prolongado en el tiempo que este proceso implica. La posible incorporación de otras perspectivas, en nuestro caso, la de género, puede significar una revisión profunda y compleja del programa académico actual y ello redundaría en una oposición inicial de las estructuras institucionales que definen los programas.

Por otra parte, la posibilidad de asegurar el acceso constante a recursos bibliográficos específicos sobre mujeres fotógrafas, puede ser de por sí, un desafío importante. Como hemos podido observar, en el apartado 4.2 Selección de contenidos desde la perspectiva de género, la gran mayoría de la bibliografía propuesta es de producción muy reciente y, además, está en lenguas distintas al castellano. Esto se suma a que, la disponibilidad de ese material en línea es muy limitada, pues corresponde a ediciones comerciales. Como mencionamos en ese apartado, la constante

actualización de recursos bibliográficos será esencial para poder mantener la vigencia y potencialidad del contenido que se pretende localizar.

Por último, en cuanto a los retos de este proyecto, señalamos la delicada cuestión de abordar temas de equidad y diversidad de manera efectiva y siempre inclusiva. Este sería quizá el reto más complejo de enfrentar, entendiendo que las necesidades, experiencias, valores y hasta posicionamientos políticos de los estudiantes, pueden variar y ser múltiples en una misma aula. Esto requiere de una adaptación del enfoque pedagógico que garantice la inclusión de las diversas perspectivas de pensamiento que pudieran sentirse afectadas o que quizá encontrasen innecesaria esta práctica.

En cuanto a las oportunidades que ofrece este proyecto en futuras implementaciones, iniciaremos señalando la integración interdisciplinaria. Es decir, la suma de mujeres fotógrafas en la enseñanza de la historia de la fotografía, es sin duda una oportunidad de colaborar entre distintas disciplinas, como género, historia, sociología o filosofía. Esta diversidad de enfoques puede enriquecer en gran medida la experiencia de aprendizaje pues proporcionaría contextos más amplios de conocimiento sobre el que se enmarca la propia historia de la fotografía.

Por otra parte, la creación de contenidos y el acceso a recursos digitales indispensable para la actualización de la información sobre mujeres fotógrafas, como plataformas en línea, archivos digitales o diversos contenidos multimedia, ofrece sin duda, oportunidades para lograr superar el acceso físico a materiales actualizados. Esta acción también significa una mayor participación de los estudiantes en la era digital, en lugar de simplemente basarse en medios tradicionales bibliográficos, que, como mencionamos antes, pueden venir con un importante desface de aquello que se está reflexionando y produciendo en el ámbito museístico, crítico y el panorama artístico actual, en el que las mujeres fotógrafas juegan un papel muy relevante.

Otra oportunidad es el fomento de la participación estudiantil en la asignatura, a partir de una participación activa en la que los mismos estudiantes proveen la identificación y el análisis de mujeres fotógrafas. Esta acción podría ser altamente gratificante para transmitir la idea del

empoderamiento de los alumnos y con ello, estimular el aprendizaje auto gestionado.

5. CONCLUSIONES

El proyecto permite vislumbrar un avance significativo en la inclusión del enfoque de género en la enseñanza de la historia de la fotografía. Se prevén perspectivas futuras prometedoras y necesarias, como la integración de tantos nombres de mujeres en la historia de la fotografía desde una perspectiva interseccional.

Al mismo tiempo, esta propuesta busca empoderar a los estudiantes para que participen en la reescritura de la historia de la fotografía, al reconocer, analizar y valorar las contribuciones de las mujeres fotógrafas a lo largo de la historia, así como en la producción actual.

Sin duda alguna, este proyecto requiere un esfuerzo importante por parte del profesorado que imparta la asignatura, por lo que se entiende que una parte fundamental será la sensibilización del profesorado responsable y el convencimiento para que formen parte de este proyecto. La exigencia de la búsqueda de recursos didácticos actualizados, de bibliografía especializada, de espacios de discusión y el llevar a la práctica las distintas acciones didácticas de participación del alumnado, es sin duda, el mayor reto de este proyecto, pero confiamos en que al finalizar el curso, los estudiantes no solo hayan profundizado sobre el conocimiento de la historia de la fotografía y el papel de las mujeres fotógrafas en ella, sino que también sean capaces de reconocer y cuestionar, a partir de sus habilidades críticas y de análisis, el modo en el que se establece y se escribe la historia del arte y en particular, la historia de la fotografía. Incluir la perspectiva de género en un proyecto docente, seguramente será un reto complejo de superar, pero al mismo tiempo, permitirá obtener una visión más amplia, equitativa y menos sesgada de la historia de la fotografía.

6. REFERENCIAS

Bouveresse, C. (2021). Donne fotografe. Pioniere (1851-1936). FotoNote. Contrasto

Bouveresse, C. (2021). Donne fotografe. Rivoluzionarie (1937-1970). FotoNote. Contrasto

Bouveresse, C. (2021). Donne fotografe. Visionarie (1970-2010). FotoNote. Contrasto

Lebart L., Robert, M. (2022). A World History of Women Photographers. Thames & Hudson

Lewis, E. (2021). Photography – A Feminist History. Octopus Publishing Group

Prodger, P. (2022). An Alternative History of Photography. Prestel

Rosenblum, N. (2010). A History of Women Photographers. Abbeville Press

Samoilova, G. (ed.) (2021). Women Street Photographers. Prestel Publishing

Sesti E., Guadagnini W. (2022). Fotografe! Dagli archivi Alinari a oggi. Mandragora

Sontag, S. (2010). Ante el dolor de los demás. Debolsillo

Zalcman, D., Ickow, S. (2023). Women Photograph: What We See: Women and nonbinary perspectives through the lens. White Lion Publishing

LA URGENTE NECESIDAD DE RECUPERAR EL *SENTIDO* ÚLTIMO DE LA UNIVERSIDAD. LA IMPORTANCIA DEL EQUILIBRIO ENTRE LOS SISTEMAS DOCENTES TRADICIONALES Y EL MUNDO DE LA INNOVACIÓN, LA TECNOLOGÍA Y LA PROFESIONALIZACIÓN EDUCATIVA

M. CRUZ GALINDO LÓPEZ
Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

El contexto cultural, social, educativo y de ocio enormemente profesionalizado, utilitarista y tecnologizado en el que el alumno actual se ve inmerso desde muy temprano tiene consecuencias directas a la hora de conformar un perfil de universitario que, si bien presenta grandes habilidades, destrezas y competencias acordes a los tiempos en los que vive, también ve cada vez más limitadas ciertas riquezas y el saber integrador que debería esperarse de un graduado universitario.

Asimismo, la universidad actual viene experimentando profundos cambios desde mediados del siglo XX que afectan a su sentido, a la razón de ser de sus contenidos y a su modelo educativo, pedagógico y didáctico. El presente trabajo ofrece una propuesta que defiende la recuperación de los valores fundacionales de la universidad y la vuelta al saber y a la formación integral del alumno como grandes valores de la enseñanza universitaria además de la profesionalización, especialización y tecnologización de su modelo educativo y pedagógico.

2. OBJETIVOS

Ante la situación actual, la propuesta planteada recoge una serie de acciones educativas, pedagógicas y didácticas que se desarrollan en tres

asignaturas humanísticas del Grado de Arquitectura: Historia de la Arquitectura (I y II) y Composición y Autores (estética arquitectónica). Estas acciones se enmarcan en un campo de pensamiento y actuación más amplio que es el desarrollado en la Universidad Francisco de Vitoria y que contempla un modelo educativo basado en la denominada Razón Abierta y un modelo pedagógico, Formar Para Transformar. El aterrizaje de dichos modelos en estas asignaturas, su razón de ser, las bondades que contemplan, la capacidad transformadora del modelo de enseñanza actual hacia el saber y la formación integral, el método a través del cual se está llevando a cabo y las evidencias de cambio en los alumnos, son lo que este trabajo quiere abordar.

La propuesta que se va a presentar puede ser considerada una revisión por cuanto tiene como objetivo la reflexión sobre un modelo educativo ya existente. Pero no podemos negar que plantea -como principal novedad- la recuperación de un sistema educativo, pedagógico y didáctico que, si bien se correspondería con un sistema más tradicional, no deja de ser innovador en tanto en cuanto propone su convivencia con el modelo universitario actual. Una convivencia que -a corto plazo- busca un equilibrio entre la tecnología educativa, la tecnologización del alumno, la especialización y profesionalización imperante en las aulas y los modelos educativos que buscan el saber y la formación integral de la persona. A más largo plazo, supondría un cambio en la sociedad a través de la transformación del universitario y futuro profesional.

El interés actual sobre el modelo educativo, pedagógico y didáctico universitario está indiscutiblemente centrado en el impacto que la tecnología está teniendo sobre la educación, así como sobre los grandes cambios e innovaciones que se están incorporando en las aulas. Mención aparte merece la Inteligencia Artificial que -en tiempo récord- ha venido a transformar el aprendizaje y la docencia, haciéndose merecedora de casi toda la atención del mundo tecnológico, pedagógico, docente e investigador.

En otro orden de cosas, pero también relacionado con la tecnología, no son pocas las publicaciones referidas a las consecuencias que ésta está teniendo sobre niños, adolescentes y jóvenes a nivel neuropsicológico. Cada vez son más los especialistas que alertan sobre los cambios que la

inserción de los dispositivos y la tecnología -de forma masiva y muchas veces indiscriminada- están teniendo a nivel físico, conductual y de aprendizaje en las nuevas generaciones. Aspecto éste último que se considera también relevante en este trabajo a la hora de proponer un equilibrio en las aulas entre tecnología y sistemas tradicionales de aprendizaje.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con el interés suscitado por el cambio de modelo educativo universitario y las profundas consecuencias que éste está teniendo sobre estudiantes, profesionales y -en último término- sobre la sociedad. La intensidad con la que estos cambios y sus consecuencias se está abordando es menor, aunque las primeras llamadas de atención sobre este tema vienen de lejos: poco después de la primera mitad del siglo XX Laín Entralgo -médico, filósofo, historiador y ensayista- alertaba de las repercusiones que tendrían lo que entonces eran todavía unos cambios incipientes. Y medio siglo más tarde, figuras tan diferentes como Benedicto XVI, Nuccio Ordine o Harry R. Lewis han denunciado la decadencia de una enseñanza que se inició con carácter universal y que ha devenido en un empobrecimiento del saber en favor de la profesionalización y el utilitarismo[48].

[48] Benedicto XVI (2011), Nuccio Ordine (2013) o Harry R. Lewis (como se cita en Aranguren, 2019) -de gran peso en el ámbito universitario, pero con campos de actuación intelectuales muy diferentes- han coincidido al señalar la profunda transformación a la que se está viendo sometida la educación universitaria y han alertado de las gravísimas consecuencias que esto conlleva. Como se ha indicado arriba, los tres han subrayado el daño que sufría y sufre la universidad con el cambio de lo que había sido su sentido último y, por lo tanto, de su esencia como institución. Han estado también de acuerdo al incidir en las consecuencias derivadas de esto y que afectan al conjunto de la sociedad y a su devenir. Benedicto XVI (2011) señalaba que "sabemos que cuando la sola utilidad y el pragmatismo inmediato se erigen como criterio principal, las pérdidas pueden ser dramáticas: desde los abusos de una ciencia sin límites, (…), hasta el totalitarismo político que se aviva fácilmente cuando se elimina toda referencia superior al mero cálculo de poder. En cambio, la genuina idea de Universidad es precisamente lo que nos preserva de esa visión reduccionista y sesgada de lo humano". Por su parte, Ordine (2013), en su manifiesto *La utilidad de lo inútil*, reclamaba la necesidad de poner nuevamente en valor lo decisivo de aquello que no es medible desde el punto de vista de la utilidad y -citando a Edmond Rostand- afirmaba que "(…) lo inútil es necesario para hacer que cualquier cosa sea más bella" (p. 17). Y Aranguren (2019), en su análisis sobre la obra de Harry R. Lewis, *Execellence without a soul*, destaca de éste su valoración del cambio que se está produciendo en la sociedad. Lewis (como se cita en Aranguren, 2019) dice que "en esa sociedad de consumo se presupone que al cliente no se le pueden exigir responsabilidades. (…) La misión de la universidad es dar títulos, no formación moral. (…) Harvard prefiere la inteligencia a la integridad, Harvard más que educar, custodia".

También, como parte del estado de la cuestión, hay que considerar el incremento de las universidades de hoy en día que comienzan a contemplar en sus distintos Grados la inclusión de materias humanísticas. Sin embargo, estas materias aún no parecen tener vocación de formar integralmente al alumno, sino de ser elementos diferenciales orientados a la promoción de las propias universidades. En cualquier caso, son pasos que parecen anunciar cierta transformación en el panorama educativo.

La Universidad Francisco de Vitoria es pionera en alzar la voz alertando e implementando un modelo educativo y pedagógico orientado a la recuperación de la universidad como depositaria y transmisora de la riqueza del saber integral. Sus campos de acción se abordan desde dos grandes programas mencionados anteriormente: Razón Abierta[49] y Formar Para Transformar. El primero de ellos -plenamente asentado y con un importante recorrido gestionado desde el Instituto de Razón Abierta- trabaja a través de Congresos, premios y publicaciones de investigación que se desarrollan tanto en la propia universidad como fuera de ella ¿El objetivo?:

> La razón abierta consiste en superar el fragmento y buscar la unidad del saber, plantearse preguntas de fondo, reconocer los límites de nuestra ciencia y ponerla en diálogo con la filosofía y la teología. (…) una razón abierta requiere buscar la unidad del saber. Lo habitual es que cada profesor se especialice en una parcela del saber. (…) Por eso es necesario levantar un poco la mirada y reconocer el lugar que ocupa nuestra disciplina en el conjunto de la realidad, y reconocer los límites de nuestra ciencia particular y ponerla en relación con otras ramas del saber para alcanzar así una visión integral de la realidad. (…) la unidad del saber sólo se puede hacer superando esa autolimitación que a veces nos imponemos pensando que sólo podremos conocer lo verificable por los sentidos, o que sólo merece la pena trabajar por lo que es inmediatamente útil (Lacalle, 2022, p. 2)

En cuanto a Formar Para Transformar tiene como objetivo aterrizar, de manera práctica en las aulas, la Razón Abierta. Pedagogos y especialistas en distintas disciplinas desarrollan conjuntamente investigaciones y la aplicación de nuevos métodos, a la vez que participan en cursos de formación que ayudan a la mejor aplicación de técnicas pedagógicas y

[49] La web del Instituto Razón Abierta (https://bit.ly/48GEW8G) recoge el sentido y objetivo de este programa, la convocatoria de congresos, los premios a trabajos de investigación basados en la Razón Abierta, publicaciones, etc., así como su vigencia y actualidad.

métodos didácticos. Su importancia queda reflejada en el documento por excelencia que ha permitido su puesta en práctica en las aulas: Formar para transformar en comunidad. El proyecto educativo de la Universidad Francisco de Vitoria[50] (Sastre, 2020), congresos, experiencias en aula recogidas en publicaciones y trabajos de investigación, o simplemente plasmadas en las guías docentes de las distintas asignaturas. Estamos ante campos de trabajo novedosos pero asentados y definidos en su trayectoria con gran proyección en los distintos ámbitos educativos y de investigación.

3. METODOLOGÍA

Como se indicaba al inicio de esta exposición, este trabajo aborda los objetivos, metodología y resultados de la aplicación del modelo educativo de Razón Abierta y el modelo pedagógico de Formar Para Transformar en las asignaturas humanísticas de Historia de la Arquitectura y Composición impartidas en Arquitectura. Se quiere mostrar la importancia que tienen tanto las materias en sí mismas como el sistema didáctico aplicado y -en parte- derivado de la naturaleza de éstas; quiere mostrarse como tienen vocación de ser una vía de recuperación de la formación universitaria que buscaba el saber integral y la formación de la persona en su totalidad. Y se explicará como este modelo ha de buscar y generar un equilibrio con los sistemas didácticos actuales, especialmente con las herramientas tecnológicas y sus consecuencias.

Las asignaturas de humanidades sobre las que se va a trabajar (así como otras materias de la misma naturaleza impartidas en Arquitectura) proporcionan la vía para que el alumno avance en su formación integral a través de sus contenidos; y éstos puestos en relación con materias del Grado de carácter más técnico o creativo. Pero también, las dinámicas docentes, didácticas y de estudio propias de la naturaleza de estas materias son vías en sí mismas para el desarrollo de unas habilidades que -más allá de los conocimientos que les son propios- proporcionan a los alumnos el dominio de unas habilidades y herramientas que contribuyen a su formación global.

[50] Se trata de un documento institucional donde se desarrolla el proyecto formativo consistente en un modelo educativo, pedagógico, didáctico y curricular.

Las conclusiones que se recogen en este trabajo se basan en el análisis general de cómo ambos programas impactan en la formación y evolución del alumnado a lo largo de primero, segundo y, finalmente, cuarto, cursos en los que se imparten dichas materias. Un recorrido protagonizado por el mismo docente y los mismos alumnos los tres años. Esto permite que la valoración final recoja la evolución realizada en un largo periodo de tiempo en el cual es posible ver la maduración personal y académica del alumno. También es posible tener información -aunque fuera ya de las asignaturas- durante los dos años restantes hasta la finalización del Grado.

Se cuenta como aspectos medibles y objetivos los proporcionados por las pruebas evaluables. También con la información de comportamientos e interacciones en el aula y fuera de ella a lo largo de los tres cursos en que son acompañados por el docente. Con el interés y participación en actividades extraacadémicas relacionadas con los ámbitos de humanidades; la madurez académica reflejada en otras materias en las que pueden aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos previamente, etc.

La valoración final de los resultados contempla la madurez académica y la personal del alumno. La más evidente e inmediata es la primera de ellas en el momento de abandonar la universidad. También el nivel de madurez personal, reflejada en el grado de curiosidad generado en cada uno de ellos y que supone el deseo de seguir el camino del conocimiento, bien continuando su formación académica bien por una nueva manera de situarse ante la realidad. Una actitud que conlleva la búsqueda del saber en los distintos ámbitos de su vida personal y profesional.

4. DISCUSIÓN

Para poder contextualizar la propuesta de este trabajo -el valor de la recuperación de los sistemas docentes tradicionales y su necesario equilibrio con las tecnologías actuales en el aula como vía para avanzar hacia el saber integral- es necesario referirse al sentido y propósito con el que surgió la universidad. Para ello hemos de remontarnos a la Edad Media y a su espíritu fundacional. Si atendemos a su razón de ser:

> (…) la comunidad universitaria surgió del deseo de profesores y alumnos de protegerse frente a la ignorancia y el mal, (…) con la voluntad de renovarse moral, espiritual, intelectual y profesionalmente, es decir, que más allá del conocimiento puramente académico y técnico, buscaba la renovación de la persona de manera integral (Galindo, 2021)

Frente a este sentido inicial con el que nació la universidad, los grandes cambios -principalmente de tipo económico- que el siglo XX trajo supusieron una orientación mucho menos altruista de la educación. Finalizada la II Guerra Mundial, llegó la sociedad del bienestar y la realidad económica y el deseo de conseguir una mayor permeabilidad social se convirtieron en determinantes en la definición de la dinámica universitaria, apareciendo lo que Laín Entralgo (1969) denominó como "masificación"[51] y que, para este autor, generó dos graves carencias: la falta de preocupación por el auténtico sentido del saber en la vida del hombre y de pluralismo disciplinar (al que aludiré más adelante):

> (…) ¿En qué medida cumple la actual Universidad española la obligación de esa doble apertura? Indudablemente, en medida muy escasa. Yo diría que esta evidente deficiencia nuestra tiene dos planos. Uno, más profundo y genérico, concierne a la preocupación por el sentido del saber. (…) nuestra Universidad no inculca de manera suficiente en las inteligencias de sus alumnos (…) la convicción reflexiva de que el saber científico, cualquiera que sea su materia, la Matemática, la Biología o el Derecho penal, debe tener un «sentido» y una «significación» en la vida del hombre que universitariamente lo posea: deficiencia de radicalidad. Y un segundo plano, relativo a los diversos modos concretos de realizar tal sentido en nuestro mundo: deficiencia de diversidad. Ni en la ley ni —lo que es más grave— en la realidad, la Universidad española es suficientemente fiel al imperativo del pluralismo. Carece de la necesaria apertura; faltan en su seno orientaciones diversas que compitan o dialoguen entre sí (p. 10)

[51] Para Laín Entralgo (1969), la universidad de mediados del siglo XX había sufrido tal aumento de alumnos que las posibilidades didácticas se resentían: "(…) el conjunto de ellos no constituye una suma de individualidades personales, sino una muchedumbre homogénea. La enseñanza, en consecuencia, debe quedar uniformada según el nivel de la masa" (p.12). Algo parecido ocurre hoy a pesar de los profundos cambios pedagógicos y docentes. En las dinámicas entre ponentes del simposio del Congreso Nodos del Conocimiento (2023) en el que se enmarcó esta investigación han quedado reflejadas las dificultades de aplicación de los sistemas didácticos más tradicionales debido al alto número de alumnos en las aulas. La tecnología aparece entonces como herramienta ágil y eficaz a la hora de enfrentarnos a determinadas situaciones y, sobre todo, evaluaciones.

Llegamos a la primera de las cuestiones señaladas al inicio de este escrito: la profesionalización, especialización, amén de la cada vez mayor sobrevaloración y sobredemanda de Grados de carácter técnico en la universidad y de cómo todo esto está afectando profundamente a la configuración de un nuevo tipo de estudiante, de profesional y -consecuentemente- de sociedad. Una sociedad altamente tecnológica y tecnologizada que está abandonando e infravalorando saberes y disciplinas que proporcionarían al universitario y al profesional una formación que le configuraría en todas sus dimensiones antropológicas: física, psicológica y espiritual. A este respecto, Antonio Sastre reivindica la formación integral por considerar a la persona como un todo y no como una realidad fragmentada:

> La persona es una realidad compleja en la que se entrelazan diferentes dimensiones y facultades, pero es radicalmente una. (…) De ahí que la educación, como proceso a través del cual se lleva a la persona a su plenitud, debe entenderse necesariamente como <<formación integral>> (2020, p. 19)

Para Laín Entralgo (1969), el deterioro del saber universitario se debía también a algo mucho más profundo que afectaba al auténtico sentido de la universidad: de una parte, la carencia de diálogo de cada disciplina consigo misma y con las demás; de otra, el proceso de profesionalización, que no es sino convertir el aprendizaje en un proceso puramente utilitarista. Para el autor, el alumno ya no pedía un saber cualificado sino un título que le diera acceso al mercado laboral. El deseo de acceder a la universidad se basaba ya en fines eminentemente pragmáticos en lugar de entenderlo como un fin en sí mismo.

Por su parte, Ordine (2013) se ha referido a la utilidad de lo inútil en la enseñanza universitaria, a la necesidad de recuperar el conocimiento por el conocimiento, sin ninguna finalidad utilitarista, como vía para el crecimiento y consecución de la autonomía de la persona, así como para "(…) la adquisición de un bien no cuantificable (…) cuyos beneficios verán la luz en la longue durée" (p. 81). Para Ordine, la profesionalización de los estudios supone perder la dimensión universal de la enseñanza y, más aún, la gratuidad del saber.

Este nuevo modelo educativo profesionalizado, especializado y utilitarista, no sólo deforma la auténtica vocación original de la universidad, sino el modelo pedagógico, didáctico y de aprendizaje. Es lo que en alguna ocasión se ha definido como *emergencia educativa*[52]. Porque ante el nuevo panorama educativo actual y sus consecuencias se impone una rápida revisión del sistema imperante.

En este contexto, las humanidades adquieren un gran protagonismo por el papel que están llamadas a desempeñar en los estudios universitarios y en la sociedad. Su docencia y aprendizaje posibilita el desarrollo y la consecución de los dos objetivos interrelacionados objeto de este trabajo: la formación integral (que respondería a la denominada Razón Abierta) y la aplicación de las técnicas didácticas que les son más propias, las cuales permiten el desarrollo de unas habilidades y capacidades que van más allá de su conocimiento. Lo veremos a través del modelo pedagógico de Formar Para Transformar aplicado a las asignaturas concretas que se abordan en este estudio.

En el primero de los dos casos, las humanidades dotan de sentido y recuperan el espíritu fundacional de la universidad permitiendo la formación integral del alumno independientemente del Grado estudiado. Es obligado reconocer el valor intrínseco que poseen. Si "la universidad nació precisamente para reivindicar el valor intelectual de la verdad y unirlo a la existencia humana" (Abellán-García Barrio et ál., 2018, p. 788) -la "síntesis de saberes"-, las humanidades permiten la búsqueda de un saber que pone en relación las disciplinas específicas de cada Grado y las materias de conocimiento de carácter aplicado y profesionalizador, con las distintas dimensiones antropológicas del hombre. Y posibilitan la plenitud de saber por cuanto favorecen que los alumnos se hagan las preguntas adecuadas para integrar el conjunto de conocimientos.

En el caso de la arquitectura, ésta no puede entenderse sin la vocación de servicio con la que nace; vinculada al hombre -al que sirve y en quien tiene su razón de ser- en todas sus dimensiones: física, social, histórica,

---

[52] El término de *emergencia educativa* lo utilizan González Iglesias y De la Calle Maldonado (2020, p. 184) referenciando a intelectuales que han hecho uso del mismo: Benedicto XVI o López Quintás.

política… y, por supuesto, siendo medio de expresión de su dimensión transcendental manifestada a través de la Belleza y la estética. Reducir la arquitectura al aprendizaje de soluciones técnicas o de diseño sin poner todo ello en relación con un momento histórico concreto, con su razón de ser en un tiempo, espacio y necesidades precisas (dentro de una sociedad y un modelo antropológico concreto) hace que cualquier proceso creativo arquitectónico pierda su sentido intrínseco. Las asignaturas de Historia de la Arquitectura y Composición (junto con otras materias humanísticas como la Filosofía, la Historia del Pensamiento Arquitectónico, la Ética, etc.) permiten que los alumnos se empapen del conjunto de conocimientos que deberán incorporar a su quehacer profesional; les permiten entender la evolución de la arquitectura en relación con un devenir y en un contexto histórico que seguro que tiene "algo que decir" de la realidad en la que ellos mismos se encuentran y que, a su vez, deberán comprender si quieren realizar una arquitectura plena. Asimismo, estas materias les educan en una sensibilidad estética que trasciende lo utilitarista o funcional para que puedan expresar -a través de sus propias obras- su "aquí y ahora" más personal, pero siempre en relación con las demandas y necesidades del mundo que les acoge y al que sirven con su trabajo.

En definitiva, las materias de Historia de la Arquitectura y Composición proporcionan la integridad de saberes, permitiendo entender al hombre en la historia y en toda su complejidad[53]. Ayudan a los alumnos a tomar conciencia de su realidad a través de las grandes preguntas que han de hacerse, que han de ser las adecuadas para recorrer el camino del conocimiento. Se les dan las herramientas para poder comprender e

[53] Ordine aborda el valor de determinados estudios que superan lo que denomina la "lógica utilitarista" y lanza una pregunta "(…) ¿para qué enseñar las lenguas clásicas en un mundo en el que ya no se hablan y, sobre todo, no ayudan a encontrar trabajo?" (2013, p.93). La respuesta la da Gramsci (como se recoge en Ordini, 2013, p.94): "(…) Las nociones aisladas no eran asimiladas para un fin inmediato práctico-profesional: el aprendizaje parecía desinteresado, porque el interés era el desarrollo interior de la personalidad. (Se aprendía) el latín y el griego (…) para conocer directamente la civilización de ambos pueblos, presupuesto necesario de la civilización moderna, o sea, para ser uno mismo y conocerse a uno mismo conscientemente".

interpretar la realidad histórica, social, cultural, política y religiosa que están viviendo y en la que se desarrollarán a nivel humano y profesional.

El segundo de los puntos del trabajo es el aterrizaje didáctico de la Razón Abierta: Formar Para Transformar. Por su propia naturaleza, estas materias proporcionan a los alumnos unas habilidades y competencias que, en nuestra sociedad actual, no gozan de la consideración y valoración que serían deseables.

Las capacidades del estudiante actual para el desempeño de ciertas habilidades propias de un universitario se están viendo considerablemente mermadas por un entorno marcado por una tecnología cada vez más invasiva en todos los ámbitos de su vida. Más allá de los beneficios que ésta puede aportar, que son muchos, el acceso y uso indiscriminado que el joven hace de la misma está trayendo limitaciones considerables en muchos de sus hábitos, destrezas y capacidades. El docente tiene un reto al encontrarse con un alumno inmerso en un contexto altamente profesionalizado, utilitarista y tecnologizado con importantes carencias formativas en materias humanísticas, y a las que considera un "saber inútil" o poco productivo. Esta carencia arranca de unos planes de estudio de secundaria y bachillerato pobres en estas materias. También se enfrenta a un alumno que, por lo general, presenta una falta de método y de disciplina de estudio necesarios para abordar adecuadamente su aprendizaje. Por último, los alumnos también suelen carecer de interés y curiosidad por este tipo de contenidos, lo que supone falta inicial de buena disposición ante la materia, así como de la comprensión del sentido último de la misma. La falta de una aplicación inmediata y práctica de lo estudiado es el motivo más habitual de esto.

Por otra parte, la alta tecnologización social supone enfrentarse a un alumno con cada vez mayores mermas en su proceso de maduración personal y académica. El uso del móvil y otros dispositivos electrónicos, las redes sociales y la reciente incorporación de la Inteligencia Artificial han traído una forma de aprendizaje que necesita un urgente equilibrio entre su uso y herramientas más tradicionales que provean al alumno de unas habilidades y competencias que están desapareciendo de su educación y formación. Psicólogos, psiquiatras y neurólogos

están alertando de la gravedad de la situación[54]. El alumno actual tiene serias dificultades a la hora de analizar y relacionar en profundidad conceptos complejos; expresarse con el estilo y madurez que le corresponde; abordar lecturas bibliográficas, artículos de investigación, obras de crítica artística o literaria completas y no compendios, adaptaciones o resúmenes. Más aún en ser capaz de afrontar lecturas no específicas de la materia impartida entendiendo la relación con la misma.

Todos estos aspectos se daban por supuesto años atrás, pero hoy quedan muy lejos de lo que, en nuestra sociedad, se consideran valores profesionalizadores relevantes. Sin embargo, Ordine señala:

> Identificar al ser humano con su mera profesión constituye un error gravísimo: en cualquier hombre hay algo esencial que va mucho más allá del oficio que ejerce. Sin esta dimensión (…) ajena a toda forma de utilitarismo, sería muy difícil (…) continuar imaginando ciudadanos responsables capaces de abandonar los propios egoísmos para abrazar el bien común (…) (2013, p. 81)

Por tanto, es necesario establecer un método didáctico que provea de las habilidades y competencias adecuadas a la madurez académica que corresponde a un universitario. Lo que es una necesidad urgente y que supone no pocos escepticismos, desafíos y resistencias, especialmente por parte de los alumnos más jóvenes que suelen ver como un lastre la aparición de materias humanísticas -y lo que conllevan- en el plan de estudios.

El método aplicado en el aula en las materias de Historia de la Arquitectura y Composición busca un equilibrio entre las herramientas digitales y el sistema tradicional de enseñanza, quedando las primeras como subsidiarias de las segundas; utilizadas puntual y complementariamente. Las clases son expositivas, aunque el alumno es apelado con preguntas reflexivas o de relación de contenidos que le sitúan ante su

[54] Cada vez son más los estudios y publicaciones de carácter científico y divulgativo que avisan de los problemas neurológicos, así como de las mermas intelectuales que el uso indiscriminado de la tecnología tiene sobre niños, adolescentes y jóvenes. Las configuraciones de los dispositivos electrónicos (color, brillo o sistema de manejo) y el "modus operandi" de la comunicación en redes -inmediatez, simplificación de contenidos y rapidez de los mismos- tienen consecuencias como la limitación de la capacidad de concentración; incapacidad para abordar textos complejos; falta de hábito para dedicar tiempo prolongado a una única actividad; falta de paciencia para la búsqueda y maduración de información; mayor nivel de frustración y menor capacidad de esfuerzo.

realidad. Frente al uso de dispositivos electrónicos, los apuntes se toman manualmente. Se favorece así la asimilación de los contenidos simultáneamente a la exposición del profesor, la concentración en una única tarea y la elaboración de un material no digital para el estudio posterior[55]. Los exámenes recuperan el sistema de desarrollo y relación elaborada de contenidos para que la materia sea entendida como una globalidad.

Se promueve el interés y la curiosidad del alumno por materias como la historia, la literatura o la estética mediante preguntas que le hagan consciente del momento histórico que estudia; también con pasajes literarios leídos en el aula, bibliografía de curso posteriormente trabajada en clase o prácticas consistentes en análisis críticos personales. Se realizan prácticas que le permitan aplicar los conceptos de la Historia de la Arquitectura o de la estética a su contexto actual[56]. La curiosidad se genera lentamente, pero va creando un terreno fértil.

Este trabajo habla de "equilibrio" y esto no ocurriría si la tecnología no estuviera presente. Las herramientas tecnológicas se utilizan cuando se quiere favorecer un proceso de aprendizaje más relajado como con la "gamificación" o pruebas de autoevaluación puntuales o para la realización de algunas prácticas. En estos casos son bienvenidas herramientas como Kahoot, Mentimeter, aplicaciones para crear encuestas orientadas a complementar los contenidos de sus trabajos de investigación o herramientas de videos para las prácticas. El alumno ha de entender que sus capacidades no quedan limitadas servilmente a la tecnología, sino que ésta facilita un aprendizaje que han de protagonizar ellos mismos.

---

[55] Los primeros años se enseñan a los alumnos métodos de estudio en material no digital, como el subrayado previo o el enriquecimiento del texto con ampliaciones procedentes de lecturas.

[56] Entre las prácticas desarrolladas en Historia de la Arquitectura está el estudio y reconocimiento de los espacios litúrgicos paleocristianos a través de su reconocimiento en templos contemporáneos. El alumno visita arquitectura litúrgica de arquitectos relevantes (Fisac, Luis Moya, Sáenz de Oiza, etc.) e identifica los espacios dados en clase, ve las similitudes y diferencias con los actuales, entiende su razón y forma de ser… En Composición, el alumno defiende la consideración como Arte de algún objeto, edificio, pieza musical, baile, etc. que convencionalmente no haya sido tenido como tal. Tras su exposición y argumentación, se genera un debate en el aula.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Considerando el punto de partida de los alumnos que acceden a los Grados universitarios (su origen, contexto social, cultural y lúdico, así como el sentido que dan a su propia formación), el modelo educativo de Razón Abierta y el pedagógico de Formar Para Transformar aplicados a las asignaturas de Historia de la Arquitectura y Composición del Grado de Arquitectura adquieren su sentido formativo pleno.

La aplicación de dichos modelos ha demostrado que el alumno experimenta una evolución y maduración gradual conforme avanza en el Grado: desde la resistencia y frustración en los inicios, pasando por la resiliencia hasta llegar a una actitud proactiva, implicada y de disfrute en los cursos más avanzados.

Los resultados sobre los que se basa este trabajo se fundamentan en evidencias de tres tipos[57]: los resultados de pruebas evaluables; la información y evidencias recogidas a través de dinámicas en el aula y fuera de ella, en distintos tipos de actividades académicas; y aquellas otras de carácter extraacadémico.

Las primeras se obtienen de las calificaciones en exámenes, prácticas, trabajos de curso, etc. Son datos medibles y objetivos que permiten valorar la evolución del alumno durante los tres cursos. Se confirman -como datos evaluables- la adquisición de una madurez académica reflejada en el conocimiento de los contenidos; en la capacidad de relacionar los de las tres asignaturas, así como con los contenidos de asignaturas no humanísticas o de carácter más técnico; y en el nivel de madurez de los análisis críticos. Es decir, en el saber integral logrado progresivamente. De los tres años en que se abordan las materias de este trabajo, el último es clave para valorar su evolución, su capacidad para

[57] En el Congreso Nodos del Conocimiento (2023) que nos ocupa, este trabajo suscitó preguntas sobre las evidencias del buen funcionamiento de este modelo educativo y didáctico. En las respuestas dadas se recogían los distintos tipos de evidencias que quedan plasmadas arriba.

recordar y relacionar lo aprendido en los cursos anteriores y su ilusión por la materia. Todo ello logrado con esfuerzo, superando momentos de adversidad que requieren del empeño del alumno para invertir la inercia de mantenerse en su zona de confort.

Los resultados medibles por las interacciones en el aula y en distintos tipos de actividades académicas se basan en una relación directa con los alumnos, quienes aumentan a partir de segundo curso su curiosidad y capacidad de hacer preguntas profundas; toman parte activa en clase en la dinámica continua de aprender a "mirar", analizar y exponer su propio criterio personal. En cuanto a otras actividades académicas fuera del aula que ayudan a medir la madurez académica del alumno pueden señalarse los viajes académicos (dos anuales con trabajos previos y posteriores al viaje) con el objetivo de aprender las distintas dimensiones de la arquitectura; conferencias, actividades formativas complementarias de carácter curricular con entregas de tareas consistentes en análisis críticos, etc.

Y, más allá de lo puramente académico, hemos de valorar también su actitud personal ante el saber. La experiencia personal como docente y acompañante permite ver su crecimiento más allá de los simples conocimientos. Se valoran factores determinantes como la madurez y transformación del alumno a través de sus actividades extraacadémicas. Entre estas actividades, los alumnos informan de la visita espontánea a exposiciones o conferencias y comparten con el profesor su experiencia personal; asisten voluntariamente a seminarios; organizan y realizan viajes particulares de carácter cultural que preparan concienzudamente llenándolos de sentido y para los que piden consejo al profesor. También toman la iniciativa a la hora de proponer actividades culturales fuera del aula para ser acompañados por los profesores. Es aquí donde el acompañamiento es clave para medir aquellos valores que más allá de lo académico son también fundamentales.

Podemos concluir que en nuestra sociedad "la transformación digital y la denominada cuarta revolución industrial (…) suponen un desafío metodológico, pedagógico y, sin duda, relacional para los educadores. (Y que) Estamos llamados a afrontar nuevos retos que presenta esta sociedad cada vez más compleja y sofisticada" (González Iglesias y De la Calle Maldonado, 2020, p. 184). Y para este reto se cuenta con las humanidades como grandes aliadas que permiten la recuperación del *sentido* original de la universidad: la búsqueda de la verdad, el diálogo interdisciplinar y el saber integral, especulativo, no utilitarista y gratuito. Más aún: permiten la maduración académica y personal del alumno, superando la mera profesionalización; le dotan de una dimensión intelectual y ética que le conforma como persona y le permite transformar la sociedad en la que se encuentran.

La recuperación del valor de las humanidades favorece que el alumno protagonice -de manera consciente y en muchos casos deseada- su proceso de crecimiento y maduración personal y académica. Permiten generar la inquietud por hacerse las preguntas fundamentales para avanzar en el conocimiento. Como señala Aranguren en concordancia con Harry R. Lewis:

> Una buena universidad debería ayudar a sus estudiantes a comprender las complejidades de la condición humana (…) Una buena universidad reta a sus estudiantes a plantearse interrogantes que sean al mismo tiempo inquietantes y de profunda importancia (…) plantearse a fondo, de una forma personal, las cuestiones básicas de la vida (2019)

Pero debemos ser conscientes que la consecución de estos objetivos requiere de un proceso más complejo y amplio: la concienciación desde la sociedad, el entorno cultural y educativo de que es necesario buscar un equilibrio entre las tecnologías y ciertas "maneras de hacer" más tradicionales que están siendo desterradas de nuestros ámbitos más cercanos y que -podría augurarse- acabarán siendo recuperadas para convertirse en las grandes innovaciones docentes en un futuro no muy lejano.

8. REFERENCIAS

Abellán-García Barrio, Á., Agejas Esteban, J. A., & Antuñano Alea, S. (2018). «Veritatem diligere». Misión de la Universidad: buscar, encontrar, comunicar la verdad. Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica, 74(282), 773–801. https://bit.ly/48ivWGk.

Aranguren, J. (2019, 25 de febrero). Harvard: la excelencia sin alma. Nueva Revista. https://bit.ly/41o7mSi.

Benedicto XVI, (2011, 19 de agosto). Encuentro con los jóvenes profesores universitarios. Discurso del Santo Padre Benedicto XVI. La Santa Sede. https://bit.ly/3uSqWtA.

Galindo, M.C. (2021, 22 de enero). Universidad: ¿Enseñanza académica vs formación integral de la persona? (I parte). Escuela de Arquitectura. https://bit.ly/3sSjG0e.

González Iglesias, S. y De La Calle Maldonado, C. (2020). El acompañamiento educativo, una mirada ampliada desde la antropología personalista. Scientia et Fides, 8(1) 183-203. https://bit.ly/470O5rf.

Lacalle, M. (2022). Una universidad de razón abierta [Archivo pdf]. https://bit.ly/3S0HV6p.

Laín Entralgo, P. (1969). Lo que se enseña y no se enseña en la Universidad española, La universidad. Ciencia Nueva.

Nodos del Conocimiento. (2023, 23-28 de noviembre). Preguntas y comentarios al autor. https://bit.ly/3vnKfvj.

Ordine, N. (2013). La utilidad de lo inútil. Acantilado.

Sastre, A. (2020). Formar para transformar en comunidad. El proyecto educativo de la Universidad Francisco de Vitoria (documento institucional). Universidad Francisco de Vitoria.

SECCIÓN V.

INNOVACIÓN DOCENTE EN OTRAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

POR UN ENVEJECIMIENTO ACTIVO DE CALIDAD: UNA MIRADA INNOVADORA A LA INTERSECCIÓN ENTRE APRENDIZAJE, MOTIVACIÓN, COGNICIÓN Y EMOCIONES EN LA UNIVERSIDAD PERMANENTE PARA ADULTOS DE ALICANTE

PABLO ROSSER LIMIÑANA
Universidad Internacional de la Rioja

SEILA SOLER ORTIZ
Universidad de Alicante

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El presente siglo está considerado como la era del aprendizaje permanente. Una de las características de nuestra sociedad es la esperanza de vida media que aumenta continuamente, por lo que ha dejado de ser solo un eslogan para convertirse en una forma de vida (Chang & Lin, 2011; Jarvis, 2001).

Las tendencias actuales en el ámbito del envejecimiento activo nos presentan un nuevo paradigma caracterizado por oportunidades renovadas de aprendizaje y desarrollo. Este enfoque pone énfasis en la plasticidad, la proactividad y la promoción del bienestar como elementos esenciales en la implementación de programas y actividades de formación dirigidos a la población de edad avanzada en programas universitarios y de mayores (Fernández, 2009).

Las contribuciones de Lehr (1982 y 1988) sentaron las bases para este cambio de paradigma al destacar la importancia de la valoración subjetiva y la satisfacción con la vida como componentes fundamentales del envejecimiento exitoso. Lehr argumentó que es crucial prestar mayor

atención a las trayectorias de envejecimiento individuales y específicas de cada persona, ya que el conocimiento de la variabilidad intrapersonal enriquecería nuestra comprensión de los procesos de envejecimiento.

La enseñanza a personas mayores se caracteriza por una amplia variedad de motivaciones, que pueden incluir tanto objetivos académicos como beneficios sociales. En este sentido, varios estudios han explorado la interacción entre estos factores motivacionales y la participación de los adultos mayores en programas educativos. Así, un estudio realizado en una institución de aprendizaje en la Jubilación encuestó a 189 miembros y encontró que el interés cognitivo era la principal motivación para aprender, mientras que el contacto social era la segunda motivación más influyente (Kim & Merriam, 2004). Esto resalta cómo el deseo de expansión cognitiva y la oportunidad de socialización son controladores clave para la participación de los adultos mayores en programas educativos. Otro estudio señala que la mejora de las condiciones de vida, el aumento de la esperanza de vida y un mayor acceso a la educación primaria han facilitado que un grupo considerable de personas mayores busquen más programas de formación y actividades de ocio activo (Rodríguez et al., 2007). Estos factores externos parecen contribuir a un interés renovado en la educación y el aprendizaje continuo entre esta población. Además, un análisis de las motivaciones para participar adultos mayores en lecturas de la Universidad Senior encontró que las motivaciones académicas, generales y educativas aumentaban la probabilidad de asistir a una o más clases (Ackermann & Seifert, 2021). Esto apunta a una variedad de motivaciones que impulsan a los adultos mayores a buscar oportunidades educativas. Para estos autores, la participación en la educación entre los adultos mayores también se asocia con efectos positivos en la cognición y el bienestar psicológico, además de prevenir el aislamiento social (Ackermann & Seifert, 2021). Por lo tanto, la educación puede servir como una vía para romper con el aislamiento social, especialmente tras la desvinculación de entornos laborales.

También se ha explorado, recientemente, las razones subyacentes para el aprendizaje en la vejez desde una perspectiva tanto intencional como predeterminada por la socialización, enfatizando en cómo los adultos

mayores pueden ser motivados tanto por agencia personal como por estructuras sociales para participar en la educación (Hachem, 2023).

Por lo tanto, estas investigaciones sugieren un entramado complejo de motivaciones personales, beneficios cognitivos y sociales, y factores externos que facilitan o inhiben la participación de los adultos mayores en programas educativos, presenciales o en línea (Harris, et al., 2022; Schlomann et al., 2022; Wang et al., 2019).

Se han realizado estudios que examinan aspectos como la adaptación de esta población a las tecnologías digitales, la efectividad de los programas presenciales o en línea para su aprendizaje y el impacto en su bienestar psicológico y calidad de vida (Anderberg et al., 2020; Harris et al., 2022; Macdonald & Hülür, 2020; Hülür & Macdonald, 2020).

Además, se ha demostrado que el aprendizaje a lo largo de la vida tiene un efecto positivo en la salud cognitiva y emocional de los adultos mayores, lo que contribuye al envejecimiento activo y saludable (Gregory et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de estos avances, existen brechas en el conocimiento que nuestra investigación busca abordar. Primero, hay una falta de comprensión sobre los estilos de aprendizaje específicos de los adultos mayores en entornos tanto presenciales como en línea. La mayoría de las investigaciones previas se centran en el aprendizaje en general, sin considerar las preferencias y necesidades específicas de este grupo demográfico. Segundo, la satisfacción de los adultos mayores con los programas educativos, presenciales o en línea, y su relación con su bienestar psicológico es un aspecto que ha recibido menos atención en la literatura científica. Se necesita una comprensión más profunda de cómo perciben los adultos mayores su experiencia de aprendizaje y cómo esto afecta su bienestar emocional y psicológico.

Por lo tanto, esta investigación se propone abordar estas brechas en el conocimiento al analizar en profundidad los estilos de aprendizaje, la satisfacción y el bienestar psicológico de los adultos mayores que participan en programas educativos de la Universidad Permanente de Alicante (UPUA). Al hacerlo, se espera contribuir a la mejora de la oferta

educativa dirigida a este grupo demográfico y promover un envejecimiento activo y saludable a través del aprendizaje continuo.

1.2. Contexto y justificación

La elección de la UPUA como lugar de investigación se basa en diversos factores de relevancia académica. Primero, ha demostrado una alta calidad en la educación ofrecida y ha experimentado un éxito reconocido en cuanto a matriculación estudiantil. Además, el investigador principal del proyecto es miembro del cuerpo docente de la UPUA y otro miembro del Equipo de Investigación es Coordinador Académico de la misma, por lo que conocen profundamente el funcionamiento interno del centro, los contenidos académicos impartidos y las características del alumnado inscrito. Esta posición permite un acceso privilegiado a información relevante y una comprensión detallada de las necesidades y expectativas de los estudiantes de la UPUA. Además, permite tener un trato directo e información constante con la dirección de esta institución educativa.

1.3. Hipótesis de investigación

El problema de investigación que motiva este proyecto es comprender los estilos de aprendizaje predominantes en adultos mayores, su nivel de satisfacción con los programas educativos presenciales o en línea y su bienestar psicológico asociado. Estos factores son fundamentales para desarrollar estrategias de enseñanza y programas de educación que se ajusten a las necesidades y preferencias de este grupo demográfico, lo que podría tener un impacto significativo en su calidad de vida y bienestar. En este contexto, esta investigación se propone responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué estilos de aprendizaje predominantes en adultos mayores participan en programas educativos presenciales o en línea de la UPUA?
- ¿Cómo evalúan los estudiantes mayores adultos su nivel de satisfacción con los programas educativos en línea?

- ¿Qué nivel de bienestar psicológico de los adultos mayores participan en programas educativos en línea?
- ¿Existen correlaciones significativas entre los estilos de aprendizaje, la satisfacción y el bienestar psicológico de los estudiantes mayores adultos?
- ¿Se documentan posibles brechas de género en algunas de las cuestiones analizadas, se pueden interrelacionar y cómo pueden combatirse?

El abordar estas preguntas de investigación permitirá aportar información valiosa para mejorar la oferta educativa dirigida a adultos mayores, contribuyendo así al envejecimiento activo y la calidad de vida de este grupo demográfico.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos generales

El objetivo general de este proyecto se encuentra en la mejora del crecimiento personal a través del fomento del envejecimiento activo y saludable, a partir de la implementación de las iniciativas derivadas de la evaluación de múltiples encuestas aplicadas al alumnado, previo y posterior a la ejecución de actividades dentro del año académico. Por lo tanto, se busca la formulación de propuestas destinadas a impulsar la resiliencia y el bienestar emocional mediante un proceso activo de aprendizaje. En tal sentido, queremos conocer una serie de aspectos fundamentales del alumnado Adulto Mayor, para conseguir una formación de calidad dentro del concepto de envejecimiento activo que, además, pueda ser extrapolable como propuesta a partir de la experiencia y la investigación científica, a la Red de la Asociación Estatal de Programas Universitarios para Mayores (AEPUM).

Además, es un estudio de la llamada "tercera generación", ya que aborda también la educación online, distinguida de las formas anteriores de educación a distancia porque el aprendizaje es social más que individual. (Benigno & Trentin, 2000).

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

- Identificar y caracterizar los estilos de aprendizaje predominantes entre los estudiantes mayores adultos de la UPUA mediante el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje (Felder y Silverman).
- Evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes mayores adultos de la UPUA que participan en cursos presenciales o en línea, antes y después de la implementación de las clases.
- Analizar el impacto de la intervención en términos de cambios en el bienestar emocional de los estudiantes, utilizando el Cuestionario de Emociones (PANAS) antes y después de la implementación.
- Evaluar las diferencias en la cognición de los estudiantes antes y después de la intervención, centrándose en la adquisición de conocimientos y habilidades específicas relacionadas con los cursos presenciales o en línea de la UPUA.
- Analizar las relaciones entre la satisfacción, el bienestar emocional, los estilos de aprendizaje y la cognición de los estudiantes, identificando posibles patrones y correlaciones.
- Evaluar el impacto general en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes mayores adultos de la UPUA.
- Explorar las posibles brechas de género que pudieran existir en el alumnado y sus emociones en el desarrollo de la formación en la UPUA.

Estos objetivos específicos se diseñaron para abordar las diferentes dimensiones de la investigación y contribuir a la comprensión integral de cómo la intervención formativa afecta a los estudiantes y sus resultados en los cursos presenciales o en línea de la UPUA.

3. METODOLOGÍA

Este estudio utilizará un diseño de investigación cuasi-experimental, ya que implica la intervención en el proceso educativo de adultos mayores que participan en cursos en la UPUA. Se realizarán mediciones antes y después de la intervención para evaluar las diferencias en los estilos de aprendizaje, la satisfacción, el bienestar y las emociones.

3.1. Población y Muestra

La población objetivo de esta investigación son adultos mayores matriculados en programas educativos, presenciales o en línea, de la Universidad Permanente de Adultos de Alicante (UPUA). Se espera contar con aproximadamente 100 participantes, pendientes del dato de matriculación final.

3.2. Instrumentos de Evaluación

En el marco de este proyecto de investigación, se utilizarán varios instrumentos de evaluación para medir aspectos adicionales a las preferencias de aprendizaje y el conocimiento.

Estos cuestionarios se consideran instrumentos fiables y válidos para evaluar al alumnado a partir de los objetivos de investigación enunciados más arriba.

La duración de la evaluación de cada instrumento de encuesta, que incluye la administración del cuestionario, se estima en unos 20 a 30 minutos por sesión de evaluación. Se llevarán a cabo dos sesiones de evaluación a lo largo del estudio: una al inicio (Pre-test) y otra al final (Post-test) del proyecto.

3.2.1. Cuestionario de Estilos de Aprendizaje desarrollado por Felder y Silverman (1988)

Se aplicará para identificar los estilos de aprendizaje predominantes de los participantes. Para analizar las variables de estilos de aprendizaje, se utilizarán las respuestas proporcionadas en el cuestionario. Estas

respuestas se medirán en función de las dimensiones y escalas que se evalúan en el modelo de Felder y Silverman.

El análisis incluirá: comparación de estilos de aprendizaje por género, vinculación entre estilos de aprendizaje y edad de los participantes, análisis de correlación entre los estilos de aprendizaje y otras variables de interés del estudio.

3.2.2. Cuestionario de Grado de Satisfacción

Para medir el grado de satisfacción se realizarán preguntas para evaluar tanto el proceso de aprendizaje como el desempeño de los participantes, siguiendo los cuatro niveles de Kirkpatrick (1959, 1975, 1976, 1996) y sus adaptaciones posteriores para enseñanza superior (Phillips & Phillips, 2002; Praslova, 2010) y la enseñanza online (Benigno & Trentin, 2000; Gómez, Barbera & Fernández, 2016).

Para la satisfacción con la vida, que es un término que abarca diferentes aspectos, como pueden ser la salud física y mental, el nivel socioeconómico o el nivel educativo, queremos conocer en qué medida la satisfacción aumenta o disminuye cuando se introducen elementos novedosos o digitales en la educación de las personas adultas (Dorin, 2007; Radovan et al., 2021).

Para analizar las variables de satisfacción, se utilizarán las respuestas proporcionadas en el cuestionario. Estas respuestas se medirán en función de las escalas Likert de 5 puntos, que van desde 1 (nada satisfactorio) a 5 (muy satisfactorio).

El análisis incluirá: comparación de niveles de satisfacción por género, vinculación entre niveles de satisfacción y edad de los participantes, análisis de correlación entre niveles de satisfacción y otras variables de interés del estudio.

3.2.3. Cuestionario de Evaluación del Bienestar Psicológico de Ryff (1989)

Se usará para medir el bienestar psicológico y el estado de ánimo de los participantes. Este instrumento es ampliamente reconocido y validado en la literatura científica. Para analizar las variables de bienestar y

estado de ánimo, se utilizarán las respuestas proporcionadas en el cuestionario. Cada uno de los ítems del cuestionario se relacionará con una dimensión específica de bienestar o estado de ánimo. Se analizarán las respuestas en función de las escalas Likert de 5 puntos, que van desde 1 (nada) a 5 (mucho).

El análisis incluirá: comparación de niveles de bienestar y estado de ánimo por género, vinculación entre niveles de bienestar y edad de los participantes, análisis de correlación entre niveles de bienestar y estado de ánimo y otras variables de interés del estudio.

3.2.4. Cuestionario de Emociones (PANAS)

Con el fin de evaluar el estado emocional de los participantes, antes y después de la intervención del proyecto, usaremos el Cuestionario de Emociones (PANAS), que se basa en la Escala de Afecto Positivo y Negativo (Watson et al., 1988). Es una herramienta bien establecida y validada en estudios de psicología y educación. Para analizar las variables de emociones, se utilizarán las respuestas proporcionadas en el cuestionario PANAS. Cada uno de los ítems del cuestionario se relacionará con una emoción específica.

El análisis incluirá: comparación de niveles de emociones positivas y negativas por género, vinculación entre niveles de emociones y edad de los participantes, análisis de correlación entre niveles de emociones y otras variables de interés del estudio.

3.3. Análisis cuantitativo

Los análisis cuantitativos de los datos se realizarán mediante el software IBM SPSS Statistycs 29.0.1.0. Según las hipótesis planteadas de investigación, se desarrollarán los siguientes análisis estadísticos de los resultados de los cuestionarios anteriormente reseñados: Prueba t de muestras relacionadas, Prueba de ANOVA de un factor, Prueba de regresión lineal y Prueba de correlación. Para cada prueba haremos un análisis descriptivo de los datos, calcularemos estadísticas de resumen (como medias, desviaciones estándar, etc.) y, posteriormente, haremos las pruebas estadísticas adecuadas. Además, realizaremos un análisis de

regresión múltiple para explorar relaciones más complejas entre las variables.

3.4. Análisis cualitativo

A partir de las preguntas abiertas de los cuestionarios citados, podremos explorar sus experiencias y percepciones relacionadas con el envejecimiento activo y el aprendizaje.

Este análisis cualitativo de datos (QDA) pretendemos que identifique patrones, temas y relaciones en el texto. Usaremos para este análisis el software Atlas.ti.

3.5. Criterios éticos

Es importante destacar que, como parte integral de este proyecto de investigación, se garantizarán rigurosos criterios éticos en todas las etapas, especialmente en la recopilación de datos. Previo a los cuestionarios y la recolección de información sobre estilos de aprendizaje de los estudiantes y otras encuestas, se ha obtenido el visto bueno y el certificado de idoneidad ética del Comité de Ética de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), desde donde se dirigirá la investigación por nosotros. Este compromiso ético asegura que se respeten los principios de confidencialidad, privacidad y consentimiento informado de los participantes, garantizando la integridad y la ética en el proceso de investigación.

3.6. Criterios de inclusión

Para garantizar la representatividad de la muestra y la validez de los resultados, se establecerán criterios de inclusión para la selección de participantes en el estudio, o sea, alumnado de la Universidad Permanente de Adultos (UPUA) matriculados mientras dure la investigación y que cumplan con los requisitos de edad y nivel educativo correspondientes.

La participación en el estudio es completamente voluntaria. Los participantes deben estar dispuestos a colaborar de manera desinteresada y anónima.

No se aplican criterios de exclusión específicos en este estudio, ya que se busca la participación de un amplio espectro de alumnado de la

UPUA, con el objetivo de obtener una representación diversa y significativa de la población objetivo.

5. DISCUSIÓN

Este estudio parte de un análisis piloto ya realizado y publicado (Soler & Rosser, 2023) a partir del alumnado que asistió a un curso on-line de la Universidad Permanente de Alicante (UPUA) impartido por el IP de este proyecto. Se trataba de un análisis prospectivo para, a partir de sus resultados, estudiar la viabilidad de ampliar este estudio al resto del alumnado de la UPUA. Los resultados satisfactorios y de gran interés nos han llevado a continuar con esta investigación ampliando exponencialmente el espectro de muestra a todo el alumnado de la UPUA, algo más de 100 personas.

Por su parte, las encuestas de cognición, emociones y motivación ya las hemos verificado y validado nosotros en alumnado adulto en Didáctica de la Historia, Didáctica de la Geografía y en Innovación e Investigación en la enseñanza de la Economía del Máster de Enseñanza Secundaria (Rosser & Soler, en prensa).

Por otro lado, la UPUA viene desarrollando el Programa Universitario para Mayores (PUM) en coordinación con la AEPUM a nivel del Estado Español, con 49 universidades, y 32.666 alumnos/as. La UPUA ha implementado el proyecto *AULA VIRTUAL*, con un enfoque integral, significativo y social, a partir del aprendizaje continuo y recurrente. Una vez iniciado, y para testear su efectividad, se realizó una encuesta para evaluar la calidad del proyecto, donde se testeó a 38 de los 110 alumnos, lo que nos permitirá contrastar los resultados con los nuestros en algunas variables.

Harris et al. (2022) han realizado un estudio similar al nuestro, aunque centrado sólo en las actitudes y experiencias de 80 adultos mayores hacia las tecnologías inteligentes mediante una encuesta en línea. Se examinaron las opiniones generales sobre el uso de estas tecnologías y los facilitadores o barreras para su uso. Los resultados mostraron que las opiniones sobre los facilitadores variaron, pero la ignorancia sobre las características tecnológicas y el costo fueron barreras consistentes.

Algo similar concluimos nosotros en el estudio ya realizado sobre alumnado de la UPUA (Soler & Rosser, 2023). Es interesante resaltar que, en el estudio de Harris et al. (2022), entre el alumnado adulto mayor que nunca habían utilizado estas tecnologías, la privacidad fue una preocupación común.

En una línea análoga, Hülür y Macdonald (2020) aseveran que los adultos mayores de hoy en día tienen acceso a nuevas tecnologías que pueden permitirles superar las barreras geográficas de distancia y movilidad. Investigó el uso de la tecnología digital de los adultos mayores, con base en modelos de adopción de tecnología. Concluyeron que, aunque utilizan la tecnología a tasas más bajas que otros grupos de edad, los porcentajes de uso (social) de Internet están aumentando. Sin embargo, existen disparidades sociodemográficas en el acceso a la tecnología. Dejan para futuras investigaciones algunas preguntas, de gran interés y en la línea de las que planteamos en nuestra investigación: ¿el uso (social) de Internet contribuye a experiencias sociales más positivas y al bienestar en la vejez?, ¿cuáles son las futuras direcciones metodológicas en el estudio del uso de la tecnología social en adultos mayores?, ¿las tecnologías digitales remodelan la experiencia social en la vejez o refuerzan las preferencias y comportamientos existentes?

Wang et al. (2019) destacan las principales barreras para la adopción de tecnologías por parte de los adultos mayores, incluida la usabilidad de la tecnología, la alfabetización, la gestión de datos y las preocupaciones sobre la privacidad. Otro estudio (Macdonald & Hülür, 2020), sin embargo, discute cómo los adultos mayores, a pesar de comenzar a utilizar las tecnologías digitales más tarde que otros grupos de edad, están adoptando cada vez más estas tecnologías con fines de comunicación. Sin embargo, es interesante de este estudio la conclusión de que se sabe menos sobre cómo las actividades sociales en línea están integradas en la vida cotidiana de los adultos mayores, cómo complementan otras actividades sociales (fuera de línea) y cómo contribuyen a la conexión social y al bienestar.

Diversos estudios han demostrado que el uso de los ordenadores provoca un aumento en la interacción social, un aumento de la autoestima y la mejora de ciertas capacidades. (Dorin, 2007; Links & Frydenberg,

1989; McConatha, McConatha, Deaner, & Dermigny, 1995; McConatha, McConatha, & Dermigny, 1994).

En Suiza se ha comprobado, no obstante que, pese a ese beneficio, su uso no está extendido. El estudio realizado por Anderberg et al. (2020) muestra que las cifras reportadas sobre el uso de Internet de los ancianos, muy probablemente, están muy sobreestimadas y que el uso real es menor, especialmente entre los grupos de edad más avanzada. Al mirar a los que no respondieron sus cuestionarios, encontraron que muestran características generalmente atribuidas a la falta de uso, como una menor educación, una menor economía familiar y un menor funcionamiento cognitivo.

Por su parte, el estudio llevado a cabo por Chen & Chan (2013). reveló una predisposición favorable hacia la tecnología entre los adultos mayores de Hong Kong, asociada a la comodidad y características avanzadas. Las percepciones negativas se vincularon a riesgos sanitarios y dilemas sociales, como aislamiento y adicción. La adopción tecnológica se veía influenciada por expectativas de resultados e influencias sociales, siendo facilitada o impedida por factores personales, tecnológicos y ambientales. Para fomentar la adopción entre los no usuarios, subrayan los autores que es crucial abordar las barreras en estos tres ámbitos, resaltando una interacción compleja entre el individuo, la tecnología y el entorno en el uso de la gerontotecnología.

Schlomann, Even y Hammann (2022), han explorado la adopción de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) por parte de adultos mayores. Mediante entrevistas semiestructuradas, han llegado a la conclusión de que es conveniente una estructura modular para la formación en TIC, combinando aprendizaje autorregulado y guiado para atender las necesidades variadas de los adultos mayores.

La literatura ha demostrado que el aprendizaje en línea puede ser tan efectivo como el aprendizaje en persona, aunque la entrega virtual interactiva en tiempo real puede tener algunas limitaciones. En tal sentido, la investigación de Gregory et al. (2023) ha explorado la adquisición de conocimientos en un programa de relaciones saludables dirigido a una población vulnerable, comparando la entrega presencial y virtual

sincrónica. Los datos de 613 participantes (2019-2020) revelaron ganancias de conocimiento estadísticamente significativas en el grupo presencial (n = 440) en comparación con el virtual (n = 173). Las diferencias no estuvieron asociadas a la demografía de los grupos. Se sugiere por los autores, por lo tanto, la necesidad de evaluar adaptaciones en la entrega virtual para equiparar los beneficios del aprendizaje presencial, examinando aspectos como técnicas de instrucción, estilo de presentación y preparación de los participantes. Otro estudio (Chisadza, 2021) señala que el rendimiento de los estudiantes en entornos en línea se correlacionó positivamente con un mejor acceso a Internet.

Es necesario destacar, y así se ha estudiado, que el aprendizaje tardío tiene un impacto multidimensional en la salud mental, emocional y física, así como en el bienestar general, lo que puede ayudar a formular estrategias nacionales para el aprendizaje tardío (Al Hazzouri et al., 2021).

El estudio de Efstathia et al. (2020) examinó la correlación entre el apoyo social y la calidad de vida relacionada con la salud (HRQoL) en 451 ancianos en Atenas, Grecia, mediante un cuestionario que incluía la Escala Multidimensional de Apoyo Social Percibido y el EuroQol visual analogue scale (EQ-VAS). Los resultados revelaron una relación positiva estadísticamente significativa entre el apoyo social de amigos/significativos y HRQoL, así como entre el apoyo social de amigos/familiares/otros significativos y EQ-VAS, subrayando la influencia del apoyo social en la HRQoL de los ancianos.

Del mismo modo, se ha documentado una correlación entre las actividades de aprendizaje y la salud de los adultos mayores, teniendo un impacto positivo en los aspectos psicológicos de la salud en términos de satisfacción con la vida y bienestar (Schoultz et al., 2020). El aprendizaje a lo largo de toda la vida también se asocia con un retraso o reducción del deterioro cognitivo entre los adultos mayores, incluso con un corto período de participación en actividades cognitivamente estimulantes (Cegolon & Jenkins, 2022).

5. RESULTADOS

En esta investigación, esperamos obtener una serie de resultados significativos que contribuirán al entendimiento de los estilos de aprendizaje, la satisfacción, la motivación, la cognición y las emociones en estudiantes mayores adultos de la Universidad Permanente de Adultos de Alicante. Algunos de los resultados esperados incluyen:

- Identificación de estilos de aprendizaje predominantes en la población estudiada, lo que permitirá adaptar estrategias educativas para satisfacer sus preferencias.
- Evaluación de la relación entre los estilos de aprendizaje y la satisfacción, la motivación, las emociones y el bienestar psicológico, lo que ayudará a comprender cómo estos factores influyen en el aprendizaje de adultos mayores.
- Exploración de las experiencias y percepciones de los estudiantes mayores adultos sobre el envejecimiento activo y el aprendizaje, lo que proporcionará información valiosa sobre sus necesidades y deseos en educación continua.
- Análisis de posibles brechas de género tanto en los estilos de aprendizaje, la satisfacción, la motivación, las emociones y la cognición en estudiantes mayores adultos, lo que nos permitirá proponer políticas educativas inclusivas.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación tienen el potencial de tener beneficios significativos y diversas aplicaciones en varios contextos. Algunos de los beneficios y aplicaciones clave incluyen la mejora de la educación de adultos mayores, en la medida en que los hallazgos de esta investigación podrían utilizarse para desarrollar estrategias educativas más efectivas y centradas en el estudiante para adultos mayores. Esto podría conducir a una experiencia de aprendizaje más satisfactoria y efectiva para esta población, fomentando así un envejecimiento activo y saludable.

Por otro lado, beneficiará al diseño de programas educativos personalizados, ya que, con una comprensión más profunda de los estilos de aprendizaje de los estudiantes mayores adultos, las instituciones educativas (en este caso la UPUA, pero no sólo) podrían adaptar programas y cursos para satisfacer sus necesidades individuales. Esto podría incluir la personalización de contenidos, métodos de enseñanza y recursos.

También beneficiará a la promoción del bienestar psicológico, ya que al identificar cómo los estilos de aprendizaje se relacionan con la satisfacción y el bienestar psicológico, los resultados podrían usarse en la implementación de estrategias de apoyo psicológico en entornos educativos. Esto podría mejorar la salud mental y emocional de los estudiantes mayores adultos.

Es indudable que repercutirá igualmente de manera positiva en el desarrollo de programas de envejecimiento activo, en la medida que los datos de esta investigación podrían contribuir a la planificación de programas de envejecimiento activo que incorporen actividades de aprendizaje continuo y estimulante para adultos mayores. Estos programas podrían diseñarse para enriquecer sus vidas y mantenerlos comprometidos.

El impacto potencial de esta investigación es relevante tanto a nivel académico como práctico. A nivel académico, contribuirá al cuerpo de conocimiento en el campo de la educación de adultos mayores, proporcionando datos empíricos sobre cómo los estilos de aprendizaje se relacionan con otros aspectos clave del aprendizaje y el bienestar. Esto puede informar futuras investigaciones y guiar el desarrollo de programas educativos específicos para esta población. Abordar la relación entre los estilos de aprendizaje, la satisfacción, el bienestar psicológico y las emociones en adultos mayores en el contexto de la educación presenciales o en línea contribuirá al campo de la psicología y la gerontología educativas.

Este estudio puede proporcionar, también, una comprensión más profunda de cómo los adultos mayores experimentan y se benefician de la educación presencial o en línea, lo que puede llevar a estrategias de diseño más efectivas para programas educativos dirigidos a esta población.

A nivel práctico, los resultados podrían utilizarse para mejorar la calidad de la educación ofrecida a los estudiantes mayores adultos, adaptando los métodos de enseñanza y el contenido del curso a sus preferencias y necesidades. Esto, a su vez, podría fomentar un envejecimiento activo y saludable al promover un aprendizaje continuo y significativo.

Los resultados de esta investigación podrían ser relevantes para instituciones educativas, diseñadores de programas educativos presenciales o en línea y profesionales de la psicología y la educación.

En definitiva, en un contexto de envejecimiento de la población, promover el aprendizaje continuo y el envejecimiento activo se ha convertido en un objetivo importante tanto a nivel social como de salud pública. Este estudio podría contribuir a ese objetivo al proporcionar información sobre cómo maximizar la experiencia de aprendizaje presenciales o en línea para los adultos mayores.

7. REFERENCIAS

Ackermann, T. P., & Seifert, A. (2021). Older adults' engagement in senior university lectures and the effect of individual motivations. Frontiers in education, 6, 591481. Frontiers Media SA.

Al Hazzouri, A. Z., Elbejjani, M., Abi Chahine, M., Sadana, R., & Sibai, A. M. (2021). Late-life learning and health: challenges, opportunities, and future directions. The Lancet Healthy Longevity, 2(10), e613-e614. https://doi.org/10.1016/S2666-7568(21)00207-5

Anderberg, P., Skär, L., Abrahamsson, L., Berglund, JS. (2020). Older People's Use and Nonuse of the Internet in Sweden. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(23), 9050. https://doi.org/10.3390/ijerph17239050

Benigno, V. & Trentin, G. (2000). The evaluation of online courses. Journal of Computer Assisted Learning, 16(3), 259–270. https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.2000.00137.x

Cegolon, A. & Jenkins, A. (2022) Older adults, cognitively stimulating activities and change in cognitive function. International Journal of Lifelong Education, 41 (4-5), 405-419.

https://doi.org/10.1080/02601370.2022.2082574

Chang, D.-S & Lin, S.-P. (2011). Motivation to Learn Among Older Adults in Taiwan. Educational Gerontology, 37(7), 574–592.

Chen, K., & Chan, A. H. (2013). Use or non-use of gerontechnology-A qualitative study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 10(10), 4645-66.

Chisadza C, Clance M, Mthembu T, Nicholls N, Yitbarek E. (2021). Online and face-to-face learning: Evidence from students' performance during the Covid-19 pandemic. Afr Dev Rev. 33(1), 114–25. https://doi.org/10.1111/1467-8268.12520

Dorin. (2007). Online Education of Older Adults and its Relation to Life Satisfaction. Educational Gerontology, 33(2), 127–143. https://doi.org/10.1080/03601270600850776

Efstathia, S., Ekaterini, L., Petros, G., Athena, K., & Panayota, S. (2020). Factors that influence the relationship between social support and health-related quality of life of older people living in the community. Gerontology and Geriatric Medicine, 6. https://doi.org/10.1177/2333721420911474

Felder, R. M.; Silverman, L. K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engr. Education, 78 (7), 675-681.

Felder, R.; Soloman, B. (1991). Index of Learning Styles Questionnaire, North Carolina State University.

Fernández Ballesteros, R. (2009). Envejecimiento activo: contribuciones de la psicología. Madrid: Pirámide.

Gómez, P., Barbera, E., & Fernández, F. (2016). Measuring teachers and learners' perceptions of the quality of their online learning experience. Distance Education, 37(2), 146-163. https://doi.org/10.1080/01587919.2016.1184396

Gregory Gross, Rui Ling, Brad Richardson & Nayong Quan (2023) In-Person or Virtual Training? Comparing the Effectiveness of Community-Based Training. American Journal of Distance Education, 37(1), 66-77, https://doi.org/10.1080/08923647.2022.2029090

Hachem, H. (2023) Ask them why: Older learners' motivational reasons for learning at a university for the third age. Studies in the Education of Adults, 55(1), 82-100, https://doi.org/10.1080/02660830.2022.2040347

Harris, M. T., Blocker, K. A., & Rogers, W. A. (2022). Older adults and smart technology: facilitators and barriers to use. Frontiers in Computer Science, 4, 835927. https://doi.org/10.3389/fcomp.2022.835927

Hülür, G., & Macdonald, B. (2020). Rethinking social relationships in old age: Digitalization and the social lives of older adults. The American Psychologist, 75(4), 554. https://doi.org/10.1037/amp0000604

Jarvis, P. (2001). Lifelong learning: Universities and adult education. Asia Pacific Educ. Rev. 2, 28–34. https://doi.org/10.1007/BF03026288

Kim, A., & Merriam, S. B. (2004). Motivations for learning among older adults in a learning in retirement institute. Educational Gerontology, 30(6), 441–455. https://doi.org/10.1080/03601270490445069

Kirkpatrick, D.L. (1975) Techniques for evaluating training programs. Evaluating Training Programs, 5, 1-17, Alexandria, ASTD: VA.

Kirkpatrick, D. L. (1976). Evaluation of training. En R. L. Craig (Ed.), Training and development handbook: A guide to human resource development (2nd ed., pp. 301–319). New York: McGraw-Hill.

Kirkpatrick, D. L. (1996). Invited reaction: reaction to Holton article. Human Resource Development Quarterly, 7, 23–25. https://doi.org/10.1002/hrdq.3920070104

Lehr, U. (1982). Socio-psychological correlates of longevity. Annual Review of Gerontology and Geriatrics 3, 102-147.

Lehr, U. (1988). Psicología de la senectud. Proceso y aprendizaje del envejecimiento. Barcelona: Herder.

Links, C. & Frydenberg, H. (1989). Microcomputer skills training program for the physically disabled in long term rehabilitation. Physical and Occupational Therapy in Geriatrics, 6(3-4), 133–140.

Macdonald, B., & Hülür, G. (2020). Digitalization and the social lives of older adults: Protocol for a microlongitudinal study. JMIR Research Protocols, 9(10). https://doi.org/10.2196/20306

McConatha, D., McConatha, J., & Dermigny, R. (1994). The use of interactive computer services to enhance the quality of life for long-term care residents. The Gerontologist, 34(4), 553–556.

McConatha, J., McConatha, D., Deaner, S., & Dermigny, R. (1995). A computer-based intervention for the education and therapy of institutionalized older adults. Educational Gerontology, 21, 129–138.

Rodríguez, J. M., Hernandis, S. P., & Chuliá, M. Á. T. (2007). Motivaciones y expectativas de los estudiantes mayores de 55 años en los programas universitarios. Revista Española de Geriatría y Gerontología, 42(3), 158-166.

Phillips, J.J., & Phillips, P.P. (2002). The four levels of evaluation: Beyond Kirkpatrick. Alexandria, VA: Association for Talent Development

Praslova, P. (2010). Adaptation of Kirkpatrick's four level model of training criteria to assessment of learning outcomes and program evaluation in Higher Education. Educ Asse Eval Acc, 22, 215–225. https://doi.org/10.3991/ijim.v12i7.9665

Radovan, M., Klemenčič, S., & Možina, T. (2021). The Impact of COVID-19 on Adult Education: Insights from Slovenia. Kultura i Edukacja, 134(4), 212-228.

Rosser, P., Soler, S. (en prensa), Género y Percepción de Metodologías Activas en la Educación en el alumnado universitario. En IX Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud (CICE 2023).

Ryff, C. D. (1989). In the eye of the beholder: Views of psychological well-being among middle-aged and older adults. Psychology and Aging, 4(2), 195–210. https://doi.org/10.1037/0882-7974.4.2.195

Schlomann, A., Even, C., & Hammann, T. (2022). How older adults learn ICT—guided and self-regulated learning in individuals with and without disabilities. Frontiers in Computer Science, 3, 803740. https://doi.org/10.3389/fcomp.2021.803740

Schoultz, M., Öhman, J. & Quennerstedt, M. (2020). A review of research on the relationship between learning and health for older adults, International Journal of Lifelong Education, 39 (5-6), 528-544,

https://doi.org/10.1080/02601370.2020.1819905

Soler, S. y Rosser, P. (2023). El análisis de la satisfacción y competencias digitales en estudiantes mayores de la Universidad de Alicante. Estudio de caso para un curso de temática histórica. Congreso EDUERME 2023, Universidad Pablo Olavide, 25-26 mayo, Sevilla.

Watson, D., Clark, L. A., & Carey, G. (1988). Positive and negative affectivity and their relation to anxiety and depressive disorders. Journal of abnormal psychology, 97(3), 346.

Wang S, Bolling K, Mao W, Reichstadt J, Jeste D, Kim HC, Nebeker C. (2019). Technology to Support Aging in Place: Older Adults' Perspectives. Healthcare, 7(2):60. https://doi.org/10.3390/healthcare7020060

EL SERVICIO A LA COMUNIDAD PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL Y EL COMPROMISO CIUDADANO DEL ESTUDIANTADO

MARÍA DE LA PAZ TOLDOS ROMERO
Tecnológico de Monterrey

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje-servicio (ApS) es una estrategia de enseñanza que combina procesos de aprendizaje en el aula con el servicio a la comunidad en un proyecto articulado. Fundamentado en la integración de experiencias de servicio comunitario con objetivos educativos, busca una educación significativa y transformadora (Eyler & Giles, 1999) involucrando a los estudiantes en la mejora de su entorno y fomentando el compromiso cívico. Esta metodología no solo genera beneficios para la comunidad, sino que también potencia el aprendizaje al aplicar teorías académicas y mejorar la comprensión de los contenidos al poner en práctica competencias y conocimientos en situaciones reales (Eyler & Giles, 1999; Furco, 1996). Además, prepara a los estudiantes para abordar desafíos y retos sociales, contribuyendo activamente a la mejora de su comunidad. Esta metodología de aprendizaje resulta más significativa que la enseñanza tradicional al combinar el aprendizaje con el servicio a la comunidad de manera altruista beneficiando tanto a los estudiantes como a la comunidad en general (Domingo y Balaguer, 2017). Es importante distinguir el aprendizaje-servicio del servicio comunitario, ya que el ApS integra la reflexión como una parte esencial del plan de estudios de una materia y ofrece beneficios significativos a todos los participantes, incluyendo profesores, estudiantes y miembros de la comunidad (Hildenbrand y Schultz, 2015). Además, el punto clave del ApS radica, no en el servicio que se presta a una comunidad, sino el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Furco, 1996).

Este enfoque pedagógico implica la construcción del aprendizaje a través de un ciclo de acción-reflexión, donde los estudiantes, organizados en grupos, aplican sus conocimientos a problemas específicos de una comunidad y al mismo tiempo reflexionan sobre la experiencia (Jacoby, 1996). De esta manera, la aplicación del ApS conlleva un impacto formativo y transformador, ya que los estudiantes desarrollan habilidades intelectuales y prácticas en la solución de problemas cotidianos, al tiempo que desarrollan su sentido crítico y conciencia social de la realidad y por tanto mejora la comunidad fortaleciendo el tejido social (Palos, 2009).

El aprendizaje-servicio se basa en varios principios teóricos (Gil, 2012). En primer lugar, se caracteriza por un aprendizaje experiencial, es decir el aprendizaje se da a través de experiencias prácticas colocando a los estudiantes como protagonistas y fomentando la participación activa. Otro aspecto fundamental del ApS es su contribución positiva a la sociedad, y por tanto al incremento del bienestar e inclusión social, donde se abordan necesidades de la comunidad y problemas específicos, de manera que aspira a realizar una transformación social (Martínez, 2008). Por último, el ApS requiere un trabajo de planificación y organización detallados para asegurar su éxito, alineado con el currículo escolar, sujeto a evaluación, reflexión de los estudiantes sobre las experiencias vividas e intercambio de información para que adquieran conciencia de la dimensión social.

La implementación del aprendizaje-servicio en entornos universitarios ha demostrado que no solo se forma a los estudiantes en las competencias disciplinares propias del plan de estudios, sino que se desarrollan a su vez las competencias transversales (Eyler et al., 2001), es decir, tiene un efecto positivo en la disposición de los estudiantes hacia el compromiso comunitario, la conciencia y responsabilidad cívica y la capacidad para abordar problemas (ej., Eyler y cols., 2001; Moley y cols., 2002; Rodríguez Gallego, 2014). El trabajo colaborativo favorecido por la colaboración activa con la comunidad, y el servicio comunitario, el pensamiento crítico fortalecido a través del análisis reflexivo sobre los retos a los que se enfrenta el mundo (Kiely, 2005) y la evaluación fundamentada de la comprensión social, y la competencia

ciudadana (Westheimer & Kahne, 2004) impulsada por la participación con las comunidades y el servicio comunitario, son algunas de las competencias transversales que capacitan a los estudiantes hacia la transformación social y los prepara para ser mejores ciudadanos.

Además, las investigaciones muestran que el ApS tiene un efecto positivo en el desarrollo personal (crecimiento espiritual, desarrollo moral, identidad personal, comunicación interpersonal y liderazgo), en el desarrollo social (facilita el entendimiento cultural y racial, reduce los estereotipos y mejora el desarrollo de la responsabilidad social y cívica), y en el desarrollo del aprendizaje (mejora la habilidad para aplicar lo que se aprendió a la realidad profesional, ayuda a la resolución de problemas de la comunidad, capacidad de gestión de lo teórico y práctico en una situación concreta, aumenta la capacidad de cuestionarse y comprender la realidad social), entre otros (ver Ciesielkewicz, Nocito y Herrero, (2017) para un análisis más detallado de los autores que reportan resultados positivos en estas variables).

El proyecto aquí presentado se encuadra en el objetivo 3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible cuya finalidad es garantizar una vida saludable y promover el bienestar universal. Muchas regiones se enfrentan a graves riesgos para la salud como altas tasas de mortalidad materna e infantil, la propagación de enfermedades infecciosas y no transmisibles y una mala salud reproductiva, entre otras. En el mundo, la segunda causa de muerte es el cáncer y el 70% de las personas que lo padecen son de países de ingresos medios y bajos. En 2017 solo un 26% de éstos informaron que tienen los servicios para estas personas (ODS, 2018). En México, el cáncer infantil se cobra un gran número de víctimas al año, convirtiéndose en la primera causa de muerte por enfermedad en niños de entre 5 y 14 años. Cabe recalcar que en la mayoría de los casos, un 65%, son diagnosticados en etapas avanzadas con una mayor dificultad de una esperanza de vida favorable, con un promedio anual de aproximadamente 2,000 muertes al año en la última década (OMS, 2018). “En México se estima que existen anualmente entre 5 mil y 6 mil casos nuevos de cáncer en menores de 18 años. Entre los que destacan principalmente las leucemias, que representan el 52% del total

de los casos; linfomas el 10% y los tumores del sistema nervioso central el 10%." (Secretaría de Salud, 2018).

Existen diferentes asociaciones civiles en México que ayudan a los niños, niñas y jóvenes que sufren de cáncer, pero no son suficientes, por lo que se necesitan muchas más iniciativas para mitigar el doloroso proceso por el que pasan niños y niñas y sus familiares, especialmente en el estado de Jalisco (México). Es por esto por lo que se diseña este proyecto con el propósito de colaborar conjuntamente con la Asociación Civil Nariz Roja que apoya a pacientes con cáncer de escasos recursos en Jalisco a través de los servicios gratuitos de comedor, albergue, escuela, campañas de donación de sangre, apoyo psicológico, y visitas a hospital, entre otros.

La intención educativa que se persigue a través del proyecto y sus diferentes fases, no es otra que la de introducir al alumnado en el proceso de investigación de mercados a través de una investigación real con la asociación Nariz Roja. Se pretende que el proceso de aprendizaje se dé en la acción, es decir, que, por medio de la colaboración con la asociación, se implemente una metodología de investigación cualitativa y cuantitativa adecuada para conocer los problemas a los que se enfrenta actualmente y desarrollar un plan de acción con propuestas y estrategias viables. Además de las competencias disciplinares desarrolladas a lo largo del curso escolar, se implementaron otras de carácter transversal con la finalidad de desarrollar en el alumnado las habilidades de escucha, pensamiento y crítica, la participación en organizaciones de base comunitaria, la experiencia de servicio a la comunidad, la ética con respecto hacia los demás, y por ende, impulsar la transformación del alumnado en ciudadanos pensantes consecuentes de su rol en las comunidades y con una comprensión crítica hacia las mismas. Siendo el alumnado consciente de las necesidades de la comunidad, acompañaron a las familias de pacientes atendidos en hospitales públicos, conocieron de primera mano la asociación y el uso de los recursos y donativos, visitaron la construcción del nuevo albergue para personas con cáncer o enfermedades afines a la sangre, y realizaron estrategias de marketing social para recaudar fondos y apoyar en la construcción del albergue. Además, el alumnado realizó investigación secundaria (utilización de bases

bibliográficas y datos secundarios) y primaria (trabajo de campo) que fue entregando en un total de siete etapas a lo largo del semestre.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- El objetivo principal de esta intervención educativa es mejorar la experiencia y el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado mediante la aplicación de la técnica didáctica de aprendizaje servicio. La meta es no solo lograr las competencias disciplinares, sino también promover y ejecutar acciones sociales y cultivar la responsabilidad, el compromiso social y ético, y promover el desarrollo de la competencia ciudadana en el alumnado a través de la participación con su comunidad.

2.2. objetivos específicos

- Analizar el rendimiento y el proceso de aprendizaje del estudiante mediante la metodología aprendizaje-servicio.
- Explorar la satisfacción y valoración de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes asociados con la aplicación de la herramienta aprendizaje-servicio.
- Evaluar el desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de la metodología de aprendizaje-servicio.
- Diseñar e implementar un plan de marketing integral que no solo posicione y genere un valor agregado a una Asociación Civil, sino que también proporcione a los estudiantes una experiencia práctica significativa con una asociación de su comunidad.

3. METODOLOGÍA

El proyecto de innovación educativa se estructuró en nueve etapas secuenciales, abarcando desde la comprensión inicial del problema de

investigación hasta la presentación de estrategias y resultados, fomentando el aprendizaje práctico y la aplicación de conocimientos en un contexto real. Cada una de estas etapas contenía entregables específicos para guiar y evaluar el progreso del alumnado y se evaluaron con rúbricas de evaluación. A continuación, se resume cada etapa:

Etapa 1. Planteamiento del problema y diseño de investigación: En esta fase, los estudiantes analizaron la asociación civil Nariz Roja, exploraron su historia, producto, misión, visión, estrategias de mercadotecnia, y realizaron investigaciones secundarias sobre donaciones a nivel mundial y local, asociaciones más importantes a nivel mundial y en México, conocer más sobre la enfermedad del cáncer, perfil de los donadores, et. El entregable incluyó el diseño del proceso de investigación, estableciendo el problema, objetivos, variables, preguntas, metodología, métodos y cronograma.

Etapa 2. Recolección de información cualitativa: Se llevó a cabo el trabajo de campo y la implementación de la iniciativa solidaria. Esta etapa fue la etapa de inmersión, sensibilización y servicio propiamente dicha, ya que a través de la aplicación de las técnicas de investigación, los estudiantes se sumergieron en la realidad de la asociación, visitaron hospitales, acompañaron a niños y familias, conocieron a los voluntarios y se vivió el aprendizaje del servicio. El objetivo fue, además de entender cómo diseñar y aplicar las técnicas de investigación, comprometerse con la causa, profundizar en el entendimiento y percepciones que tiene la sociedad de las causas solidarias y ser parte del proceso del aprendizaje del servicio. El alumnado recolectó investigación de corte cualitativo y para ello debieron aplicar al menos 2 técnicas cualitativas entre éstas: grupos de enfoque y técnicas proyectivas (reclutaron a personas que conocían o no la asociación, los que donaban habitualmente o los que no habían donado nunca y voluntarios en función de sus objetivos de investigación), entrevistas (realizaron una guía de preguntas para entrevistar a familiares de niños con cáncer, personas que trabajan en la asociación, voluntarios o donadores), etnografía y acompañamiento con observación participativa (realizaron visitas como voluntarios en el Hospital Civil para convivir con los niños con cáncer), y etnografía virtual (analizaron las redes sociales, páginas de las

asociaciones y estrategias de comunicación entre asociaciones y segmentos de mercado).

Etapa 3. Análisis de datos y presentación preliminar de resultados: Se realizó el análisis de datos cualitativos recopilados en la etapa anterior. Los estudiantes presentaron un primer informe que incluía un journey map con experiencias vividas, transcripciones de sesiones y reflexiones sobre el proceso. Se evaluaron competencias disciplinares y transversales.

Etapa 4. Diseño de investigación descriptiva o cuantitativa: Los estudiantes presentaron el diseño de la investigación descriptiva o cuantitativa (diseño de una encuesta), centrándose en las competencias disciplinares.

Etapa 5. Recolección de información cualitativa y análisis de resultados: Se procedió a la recolección de datos cuantitativos y a su análisis. Las competencias evaluadas fueron disciplinares.

Etapa 6. Entregable final del proyecto: Se entregó un informe final que abarcaba todas las fases del proyecto. Cada equipo presentó su trabajo, revisado por la profesora y evaluado. Se incluyó el resumen ejecutivo, planteamiento del problema, diseño de investigación, resultados cualitativos y cuantitativos, conclusiones, recomendaciones, estrategias mercadológicas y anexos.

Etapa 7. Presentación de estrategias de marketing social: Los estudiantes presentaron diversas estrategias de recaudación de fondos implementadas durante el semestre, que incluyeron talleres, eventos, rifas, colaboraciones con influencers, torneos y muchas otras más. Además de las estrategias de mercadotecnia para poder generar un valor agregado a la AC y poder ayudarles a posicionarse mejor y generar mejores estrategias. El director de la AC y otros miembros asistieron a esta sesión y evaluaron y proporcionaron retroalimentación a cada equipo.

Etapa 8. Discusión plenaria: Se dedicó una sesión de clase para reflexionar sobre el semestre, la materia y el proceso vivido. Se discutieron las expectativas, el cambio de percepciones y la importancia del proyecto en sus carreras y como ciudadanos. Los estudiantes compartieron aprendizajes como empatía, resiliencia, análisis, compromiso y conciencia.

Etapa 9. Participación en el evento "Invencibles TEC 6": Los estudiantes participaron en un evento que consistió en recaudar fondos a partir de la donación de cabello (barba y trenzas), donde presentaron los resultados de su proyecto. Igualmente, algunos participaron voluntariamente en una carrera que organiza la AC para recaudar fondos. Se evidenció el éxito del evento y el impacto positivo del trabajo realizado por los estudiantes que fue publicado en periódicos y noticias del campus.

La implementación educativa con la metodología aprendizaje-servicio se realizó con el alumnado del Tecnológico de Monterrey que cursaron la materia "comportamiento del consumidor e investigación de mercados" de la carrera de licenciatura en administración y desarrollo de Empresas. El proyecto involucró a 13 equipos de trabajo, con un total de 54 estudiantes, quienes participaron activamente durante seis meses en la implementación de estrategias de mercadotecnia para la Asociación Civil Nariz Roja. Además, la población objetivo fueron niños y niñas con cáncer hospitalizados en el Hospital Civil, con quienes realizaron juegos y visitas durante el proyecto, y sus familias a quienes entrevistó el alumnado. Las estrategias de mercadotecnia implementadas por el alumnado impactaron en todos y todas las personas a las que la Asociación presta servicio.

Para evaluar los objetivos y las variables de interés del proyecto; el proceso de enseñanza, la satisfacción y la valoración de la experiencia de aprendizaje, se aplicó un cuestionario en una escala de 5 (1 totalmente en desacuerdo a 5 totalmente de acuerdo) adaptado de la escala de beneficios ApS **validada por Escofet, Folgueiras, Luna y Palou (2016), para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio. La escala de beneficios del ApS se aplicó al total de alumnos que cursaron la materia. También se llevaron a cabo** tres sesiones de focus group compuestas por 8 alumnos de la materia en cada grupo para explorar la satisfacción y valoración de la experiencia de aprendizaje.

4. RESULTADOS

La implementación del proyecto de innovación basado en aprendizaje-servicio generó resultados significativos en términos de aprendizaje,

compromiso social y contribución a la comunidad. **A continuación, se detallan los resultados descriptivos encontrados.**

Beneficios de las actividades realizadas. Se les preguntó acerca de la valoración de las actividades de servicio que realizaron los alumnos y en qué medida les había servido. Uno de los cambios principales que se pudo observar a lo largo del semestre fue la manera de trabajar la materia "comportamiento del consumidor e investigación de mercados". En semestres anteriores se le explicaba al alumnado las técnicas de investigación de mercados cualitativas y cuantitativas y cómo generar insights del consumidor, y en algunas materias se vinculaba con un proyecto real. A diferencia de otros semestres, en este semestre trabajaron en un proyecto social con una problemática en Jalisco. En este sentido, la elaboración de las actividades y el desarrollo de éstas estuvo enfocado en llevar a la práctica todo lo aprendido en clases de manera teórica y el desarrollo del diseño e implementación de la metodología cualitativa y cuantitativa estuvo enfocada en conocer al target de asociaciones civiles y sus motivaciones para donar. Pero más importante aún conocer a otros grupos de interés que nunca se había tenido en cuenta en la materia de investigación de mercados; "los afectados por el cáncer infantil, tanto los pacientes como sus familiares, comunidades, y voluntarios que trabajan para ayudarles". Así que el objeto de estudio se enfocó no sólo al consumidor final como hasta ahora habían aprendido los alumnos, sino hacia otros stakeholders o grupos de interés: pacientes, familias, comunidades, asociaciones civiles. Esto logró ampliar los conocimientos teóricos y prácticos. La mayoría de los estudiantes reportaron que esta metodología de trabajo les ayudó a ampliar los conocimientos teóricos y prácticos en la materia con un 95% (la suma de totalmente de acuerdo y de acuerdo). El 91% de los estudiantes consideró que con esta metodología se potencializaron sus capacidades para el aprendizaje de la investigación de mercados en comparación con otras metodologías de trabajo. Al 82% les gustaría que otros profesores implementaran este método de trabajo y la metodología logró que estuvieran más satisfechos con el trabajo realizado (79%). La satisfacción experimentada por los estudiantes de la experiencia de aprendizaje asociada con la aplicación de la herramienta aprendizaje-servicio fue otro

de los objetivos que fue evaluado a través del instrumento cuantitativo. Se encontró que la ejecución de actividades más allá del contexto del salón de clases y la interacción con la realidad social, generó mucha satisfacción a los estudiantes en términos de comprensión de las metodologías de investigación, conocimiento de los grupos de interés y desarrollo de estrategias de mercadotecnia. Esto se debe a que pudieron visualizar, y, sobre todo, experimentar, cómo estos conocimientos pudieron tener un impacto mayor en situaciones reales, y no solo quedarse como trabajos de clase o para uso de empresas con ánimo de lucro.

Beneficios de la metodología implementada. En cuanto a la actitud de los estudiantes hacia la materia, se observaron cambios significativos con respecto a la actitud en otros semestres. La materia siempre ha sido "difícil" o más bien "poco interesante" para estos alumnos que son de otra carrera y no propiamente de la carrera de mercadotecnia. Si de por si no son estudiantes de mercadotecnia y además les añades la complicación de la materia de investigación de mercados, esto lo hace más tedioso. La puesta en acción, dinámicas en clase, toma de contacto con la realidad hizo que la clase fuera mucho más dinámica, aumentó la participación y además la implementación de la metodología ApS logró desarrollar diferentes aptitudes en los estudiantes. Los datos de la encuesta mostraron que más del 80% consideró que las actividades realizadas en este proyecto les ayudó a razonar críticamente, ser más consecuentes con las actuaciones o acciones que realizan en su día a día, y adquirir valores. Además, más del 90% reportó que las actividades les sirvieron para comprender las necesidades sociales, interesarse por los problemas que existen en la sociedad y contribuir de alguna forma a la mejora de la sociedad. Para el 85% estas actividades pusieron en práctica las competencias profesionales.

Impacto en las competencias. En cuanto el impacto en las competencias, se les preguntó que indicaran el grado de acuerdo en que el proyecto de aprendizaje-servicio había contribuido a desarrollarlas. En este sentido, el uso del aprendizaje-servicio incrementó en todos los casos su desarrollo, el 97% asumieron más responsabilidades y trabajaron colaborativamente en sus equipos. Casi el 90% reportó expresar un pensamiento crítico basado en el análisis y evaluación de la información

encontrada durante la investigación. Para el 90%, el aprendizaje-servicio contribuyó a tomar mejores decisiones, el 85% se organizaron y planificaron mejor, el 89% aprendieron a comunicarse mejor, el 86% conocieron y comprendieron mejor las ideas y conceptos, el 88% reportó que contribuyó a ser más responsables y el 81% a ser más creativos e innovadores. El porcentaje de iniciativa y el espíritu emprendedor no fue tan elevado como otras de las variables evaluadas (solo un 74% estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta iniciativa lo mejoró).

Impacto en los valores. Se les preguntó si el proyecto de aprendizaje-servicio había contribuido positivamente en algunos de los valores que se consideraron importantes cultivar con esta implementación. Los porcentajes de acuerdo y totalmente de acuerdo estuvieron por encima del 90% en la mayoría de los casos, salvo en la participación en otras actividades cívicas donde solo el 66% reportan que este proyecto contribuyó a participar en otras asociaciones, es decir, participar en este servicio no implica necesariamente que por iniciativa propia empezaran a participar en otras asociaciones. Por otro lado, el proyecto contribuyó a darse cuenta de su rol como ciudadanos (91%), manifestar respeto y ética hacia los demás (97%) y tomar contacto con otras realidades de su país (83%). El uso del aprendizaje-servicio incrementó su empatía y compromiso social hacia los demás (97%) y hacia la comunidad (96%), y su sensibilidad para hacer frente a las situaciones que viven otras personas (87%). El 93% estuvo de acuerdo en que este proyecto les hizo ser más participativos con su comunidad y responsables social y ciudadanamente (90%).

A través de los resultados obtenidos en las sesiones de focus group al finalizar el proyecto, la implementación de la metodología aprendizaje-servicio (ApS), resultó beneficiosa para el alumnado como externalizaron, ya que éstos identificaron su capacidad para establecer una conexión con la causa, con este sector de la población y con un entorno alejado de sus realidades sociales. Además, les ayudó a cultivar empatía y sensibilidad hacia las situaciones de otras personas y adquirir conocimientos a través de experiencias directas. Igualmente mostraron una actitud más positiva hacia la actitud de servicio, sentido de

responsabilidad, se sintieron satisfechos con el trabajo y las acciones realizadas, tuvieron más participación activa, y motivación para realizar las acciones y tareas de clase.

Muchos de ellos resaltaron la importancia de la comunidad y su involucramiento y apertura para poder llevar a cabo el trabajo. Es decir, el entusiasmo, la energía y la apertura de los miembros de la AC y la facilidad para poder visitar la escuela, el albergue o el Hospital, hicieron su trabajo mucho más fácil, de manera que se mostraron más fortalecidos como grupo de clase en sus equipos de trabajo y establecieron y fortalecieron lazos con la comunidad. Inclusive en la sesión plenaria algunos alumnos compartieron sus experiencias personales y casos de familiares o amigos que han vivido la enfermedad del cáncer, fue un momento realmente sensible e íntimo. Al finalizar se les preguntó si estarían dispuestos a participar en futuras implementaciones y sobre su experiencia y todos respondieron con un si rotundo a pesar del trabajo que, en comparación con otros semestres y otras técnicas para impartir esta materia, implicó más trabajo al tener que salir del salón de clases y visitar otros lugares para realizar el trabajo de campo alejados de sus casas o de la universidad. Cabe resaltar que no todos los alumnos conectaron con la causa ni con el proyecto, pero esto ocurre en la mayoría de las materias donde no todos los alumnos van a involucrarse y mucho menos si esto implica moverse de su "zona de confort", aun así que más del 90% se involucrara marcó la diferencia con respecto a otros semestres. Algunos de los insights encontrados fueron: "Aplicar los conocimientos aprendidos en la materia a la práctica con la comunidad y sus necesidades reales, hizo que la manera de aprender fuera totalmente diferente, innovadora y enriquecedora para los alumnos". "Una forma de aprender diferente a la tradicional y, además, ayudando a la comunidad".

A continuación, se presentan, respetando el anonimato, algunas verbalizaciones recabadas de las sesiones de grupo.

> "Nos llevamos un aprendizaje muy difícil de olvidar ya que se involucró con un tema de la vida cotidiana muy delicado. Claro más allá de la clase y de lo aprendido de comportamiento del consumidor o investigación de mercados, en la cuestión de Nariz Roja nos dimos cuenta de cómo un granito de arena se pueden hacer grandes cambios, cómo las

AC tienen un impacto y más importante en la sociedad y la manera en que podemos ayudarlos!".

"Siempre hay algo que se puede hacer para mejorar el mundo".

"El hecho de tener un proyecto con un sentido humano, hizo que me diera cuenta que el cambio está en nosotros y despertó un sentido de solidaridad y me sentí útil al saber que podría ayudar con mis conocimientos y de igual manera seguí aprendiendo".

"En la vida no todos nacemos con las mismas facilidades, en nuestras manos está utilizar nuestro conocimiento en favor de nuestra comunidad. En esta materia es fabuloso como utilizamos todo lo que aprendemos en la escuela para realizar un proyecto tan extenso y ver al final como todo nuestro esfuerzo se va en apoyo a estos niños que tanto lo necesitan, estoy muy contento por haber ayudado a Nariz Roja y esto me motivó más a seguir ayudando".

"Creo que mi aprendizaje en general lo resumiría en saberse capaz para ayudar a otros, creo que el identificar nuestras habilidades y canalizarlas correctamente para servir a tu comunidad, y que mejor que a una causa tan compleja como es la salud y específicamente el cáncer en niños, el pensar que nadie debe de irse de ti sin sentirse mejor y más feliz; en este caso, no podíamos dejar que nuestro apoyo no causará un efecto tan positivo en todos estos niños que disfrutaran de un albergue…saber que aunque mínima parezca nuestra labor suma y suma bastante a la causa".

"Realizar entre proyecto durante estos meses, nos permitió conocer desde adentro las situaciones de las Asociaciones Civiles. La problemática de Nariz Roja no es única para ellos, muchas instituciones de esta naturaleza sufren de los mismos problemas. Sobreviven el mayor tiempo posible gracias a la pasión de sus fundadores, pero esto en un punto deja de ser suficiente".

"Entendimos a viva piel que nuestro país y las asociaciones civiles nos necesitan como profesionistas, como individuos de una sociedad y como seres humanos".

"Aprendimos que ayudar no siempre es dar lo que nosotros creemos que el otro necesita, ayudar es poder atender una problemática de la manera más efectiva…a través de este proyecto logramos atender las necesidades de Nariz Roja de muchas maneras diferentes: donando nuestro tiempo en el albergue, en el hospital, viviendo la recolección de fondos a flor de piel, la incomodidad de un "no", del rechazo aun cuando buscas ayudar a una gran causa, dedicar nuestro tiempo, esfuerzo y mente a aportar información para que Nariz Roja pueda atender a más…, para que Nariz Roja no solo sobreviva sino que trascienda".

Por último, en el espacio de reflexión final que se realizó con estudiantes y la A.C., se recogieron algunos verbatim de los presentes:

> "El grupo se esforzó por realizar el proyecto, demostrando interés por la Asociación, y se esforzaron por conocernos, pero, sobre todo, conocer a los niños y familiares que viven la situación del cáncer en México. Que fueran a la escuela y al hospital a donar su tiempo, conocimientos y energía, fue el mejor regalo para los niños". "Todas las acciones de marketing que nos propusieron van a sernos de mucha utilidad para seguir trabajando en Nariz Roja, conseguir más donaciones, que más gente nos conozca y seguir ayudando a los más necesitados".

Al llevar a cabo la sesión plenaria con la Asociación y los alumnos, les pedí que en una palabra dijeran que aprendieron de todo el proceso y algunas de sus respuestas fueron: concientización, empatía, gratitud, solidaridad, humildad, análisis, apertura, convivencia, observación, compromiso, servicio, comunidad, comprensión, ayuda, reto, introspección personal, conciencia, trascender, amor.

5. DISCUSIÓN

La intención educativa del proyecto fue más allá de la asistencia a los afectados por el cáncer. Se buscó que los alumnos se convirtieran en agentes de cambio al aplicar los conocimientos académicos en un contexto real y en beneficio de la comunidad, específicamente a través de la investigación de mercados y la implementación de un plan de marketing. Este enfoque educativo no solo benefició a la Asociación Civil Nariz Roja y su público objetivo, sino que también enriqueció la formación de los estudiantes al desarrollar competencias transversales, contribuyendo también al cumplimiento del Objetivo 3 de Desarrollo Sostenible: garantizar una vida saludable y promover el bienestar universal.

Los resultados se resumen en los siguientes puntos:

1. Profundización del aprendizaje (competencias disciplinares y transversales): La metodología de aprendizaje-servicio permitió a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también aplicarlos en un contexto del mundo real. La inmersión en la realidad de la asociación y la aplicación de técnicas cualitativas proporcionaron un aprendizaje

profundo y significativo. Los estudiantes se enfrentaron a desafíos reales, como interactuar con pacientes y familias, lo que enriqueció su comprensión del comportamiento del consumidor y la investigación de mercados de una manera auténtica, además de cultivar la responsabilidad y el compromiso social y ético.

2. Desarrollo de competencias transversales: El proyecto promovió el desarrollo de competencias transversales esenciales, como trabajo colaborativo, pensamiento crítico y competencia ciudadana. La presentación de estrategias de marketing social no solo demostró la aplicación de conocimientos disciplinarios, sino también la capacidad de trabajar en equipo y abordar desafíos desde múltiples perspectivas. Los estudiantes se volvieron conscientes de su rol como ciudadanos y profesionales, reflexionando sobre la responsabilidad social de su futura carrera.

    2.1. Compromiso social y ciudadano: El proyecto fomentó el compromiso social y ciudadano de los estudiantes al abordar una problemática relevante y contribuir a mejorar la realidad de niños y niñas afectados por el cáncer. La colaboración con Nariz Roja no solo se limitó a la investigación, sino que también incluyó actividades prácticas, como visitas al hospital y participación en servicios comunitarios. Esta experiencia generó un impacto profundo en la conciencia social de los estudiantes, quienes se convirtieron en agentes de cambio comprometidos con la causa.

    2.2. Concientización y cambio de perspectiva: El proyecto logró sensibilizar a los estudiantes sobre la realidad del cáncer infantil y cambiar sus perspectivas sobre el servicio comunitario. La discusión plenaria al final del proyecto reveló términos como empatía, resiliencia y conciencia entre las palabras clave que describían lo aprendido. Los estudiantes reconocieron la importancia de su rol como ciudadanos activos y se comprometieron a seguir contribuyendo al cambio social.

3. Impacto en la Asociación Civil: La propuesta no solo benefició a los estudiantes, sino que también generó un impacto positivo en la Asociación Civil Nariz Roja. Las estrategias de marketing social desarrolladas por los estudiantes contribuyeron a posicionar y dar visibilidad a la asociación. La presentación de resultados y recomendaciones finales durante el evento "Invencibles TEC 6" proporcionó a Nariz Roja insights valiosos y estrategias concretas para fortalecer su labor en apoyo a los pacientes con cáncer.

6. CONCLUSIONES

La implementación del proyecto de innovación basado en aprendizaje-servicio para abordar la problemática del cáncer infantil a través de la colaboración con la Asociación Civil Nariz Roja demostró que el ApS no es solo una estrategia efectiva para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también puede tener un impacto positivo y duradero en la formación integral de los estudiantes y en la comunidad.

Los resultados mostraron que la implementación de la innovación educativa basada en aprendizaje-servicio generó un aprendizaje más profundo y significativo, al contextualizar el aprendizaje. El alumnado aplicó los conceptos teóricos en un escenario práctico y significativo, enriqueciendo su comprensión y conexión con la realidad social que en estas materias y carreras se suele dejar de lado. Además, los estudiantes se volvieron más conscientes de su rol como ciudadanos, la experiencia transformó a los estudiantes en ciudadanos pensantes, conscientes de su impacto en la sociedad, contribuyendo a una educación más significativa y socialmente consciente. También desarrollaron competencias transversales como trabajo colaborativo, pensamiento crítico, competencia ciudadana y responsabilidad social, fundamentales para la formación integral del alumnado de la Institución. Por último, la combinación del aprendizaje académico y el servicio a la comunidad permite que los estudiantes se conviertan en agentes en acción y en agentes de cambio; demostrando su compromiso con la comunidad y mejorando la vida de pacientes con cáncer infantil, los estudiantes se sensibilizan y comprometen con problemas sociales reales, generando así un impacto

duradero en su formación académica y ciudadana. Con este proyecto se comprueba una vez más la importancia de los enfoques pedagógicos que vinculan la teoría con la práctica y fomentan la responsabilidad social entre los futuros profesionales.

7. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Alejandro Barbosa Padilla, Director y Fundador de Campeones de la Vida NR AC por su invaluable liderazgo y apoyo en esta y otras iniciativas comunitarias con el alumnado de la Institución. Pero sobre todo agradecerle por su siempre disponibilidad para trabajar conjuntamente, su generosidad, su guía, dedicación, su gran corazón para seguir en esta noble labor y por tocar nuestros corazones y la de tantos niños y niñas.

8. REFERENCIAS

Ciesielkewicz, M., Nocito Muñoz, G., & Herrero Pou, Y. (2017). Impacto y beneficios de la metodología aprendizaje servicio para el profesorado de educación superior. *Aula De Encuentro*, 19(2)

Domingo, A., & Balaguer, M. C. (2017). *Una experiencia de aprendizaje servicio en Colombia: conceptualización y estructuración* (pp. 16-40). En de Castro A., Domíngues E. (comp) U Transformar para educar 4: aprendizaje servicio. Universidad del Norte

Escofet, A., Folgueiras, P., Luna E., & Palou, B. (2016). Elaboración y validación de un cuestionario para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(70), 929-949

Eyler, J. S. & Giles, D. E., Jr. (1999). *Where's the Learning in Service-Learning?* San Francisco, CA: Jossey-Bass, Inc.

Eyler, J., Giles, D. E. Jr., Stentson, C.M., & Gray, C.J. (2001). *At a glance: What we know about the effects of service-learning o college students, faculty, institutions and communities, 1993-2000.* (3rd Ed.). Nashville, TN: Vanderbilt University

Furco, A. (1996). Service-learning: A balanced approach to experiential education. En B. Taylor y Corporation for National Service (eds.), *Expanding boundaries: Serving and learning* (pp. 2-6). Washington, DC: Corporation for National Service

Gil Gómez, J. (2012). *El aprendizaje-servicio en la enseñanza superior: una aplicación en el ámbito de la educación física*. Universitat Jaume I

Hildenbrand, S., & Schultz, S. (2015). Implementing service learning in pre-service teacher coursework. *Journal of Experiential Education,* 38(3), 262-279

Jacoby, B. (1996). *Service-learning in higher education*. San Francisco: Jossey-bass

Kiely, R. (2005). A transformative learning model for service-learning: A longitudinal case study. *Michigan journal of community service learning*, 12(1), 5-22

Martínez, M. (2008). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Barcelona: ICE-Octaedro

Moley, B. E., McFarland, M., Miron, D., Mercer, S., & Ilustre, V. (2002). Changes in college student´s attitudes and intentions for civic involvement as a function of service-learning experiences. Michigan *Journal of Service Learning*, 8(2), 15-26

ODS. NacionesUnidas (2018).*ObjetivosdeDesarrolloSostenible*. Recuperado de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/

OMS. Organización Mundial de la Salud (2018). *Informe sobre la salud en el mundo*. *Cancer.* Recuperado de https://www.who.int/whr/2003/en/whr03_es.pdf

Palos, J. (2009) ¿Por qué hacer actividades de aprendizaje-servicio? En J. M. Puig (coord.), *Aprendizaje servicio (ApS): educación y compromiso crític*o (pp. 115-161) Barcelona: Graó

Rodríguez Gallego, M. R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación,* 25(1), 95-113

SecretaríadeSalud(2018).*Cáncerinfantil en México.* Recuperado de https://www.gob.mx/salud/articulos/cancer-infantil-en-mexico.

Westheimer, J., & Kahne, J. (2004). What kind of citizen? The politics of educating for democracy. *American Educational Research Journal*, 42, 237–269

UTILIZANDO DATOS REALES PARA INTEGRAR ASIGNATURAS DE COMUNICACIÓN Y ESTADÍSTICA

ÁNGELES CALDUCH-LOSA
Universitat Politècnica de València

JORGE SERRANO-COBOS
Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

En ocasiones, los estudiantes universitarios ven las distintas asignaturas de sus titulaciones como temarios independientes, generados a partir de guías docentes individuales, y no son capaces de encontrar las conexiones entre ellas. El propósito de la experiencia que aquí se presenta es que los estudiantes implicados relacionen una asignatura de Comunicación con otra de Estadística, trabajando además con datos reales. En la Facultad de Administración de Empresas de la Universitat Politècnica de València se imparte el Máster Universitario en Social Media y Comunicación Corporativa, que consta de 60 créditos y que tiene una duración de un curso lectivo. Los estudiantes que acceden a él vienen de diferentes grados: turismo, periodismo, administración de empresas… Su base de conocimientos estadísticos es diferente, pero todos deben adquirir unos aprendizajes comunes en la asignatura "Análisis exploratorio y visualización de datos", que consta de 3 créditos, y que junto a la asignatura "Social media metrics y análisis de audiencia digital" conforman la materia de 6 créditos "Audiencia digital y visualización de datos". La experiencia que aquí se presenta se ha llevado a cabo en los cursos académicos 2021-2022 y 2022-2023. Por los resultados obtenidos y la acogida recibida, se continuará con el proyecto en este curso 2023-2024.

1.1. Motivación del profesorado

La idea de realizar la experiencia surgió porque, como se ve en la descripción del Máster Universitario en Social Media y Comunicación (2023), uno de sus objetivos es "recoger y analizar la información relevante del entorno y de la audiencia digital para la toma de decisiones." Por ello, los profesores de las asignaturas que conforman la materia "Audiencia digital y visualización de datos" (que pertenece al módulo "Análisis y visualización") se coordinaron para relacionar ambas asignaturas. Para estrechar más esa relación, no solapar contenidos y entender mejor lo que impartía cada profesor, en el mes de febrero, en el que se imparte la asignatura "Social media metrics y análisis de audiencia digital" (que es en la que se extrajeron las métricas correspondientes a las cuentas de las redes sociales del máster), la profesora de la asignatura "Análisis exploratorio" asistió a las clases del otro profesorado, para ver in situ qué tipo de conocimientos estadísticos necesitarían para analizar esos datos en su asignatura, la cual se impartía en el mes de marzo.

1.2. Motivación para el alumnado

La mayoría de los estudiantes que ingresan en este máster tienen miedo a una asignatura con temario estadístico, y con la estrategia empleada hemos conseguido que vean su utilidad y le pierdan parte de ese miedo, afianzando sus conocimientos y despertando su curiosidad.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos principales

- Acercar a los estudiantes de la materia los conceptos estadísticos que deben conocer utilizando su lenguaje y con datos que despierten su interés por su aprendizaje
- Trabajar con datos reales similares a los que tendrán que analizar en su vida profesional

2.2. Objetivos secundarios

- Que las alumnas y alumnos sean capaces de presentar un informe escrito con los análisis realizados y las conclusiones extraídas de ellos
- Que los estudiantes realicen una presentación oral exponiendo el trabajo que han llevado a cabo

3. METODOLOGÍA

3.1. Estado de la cuestión

Antes de diseñar la experiencia en sí, y para desarrollar una metodología que integrara los conocimientos de dos asignaturas distintas en un conocimiento combinado, se procedió a un estudio de experiencias anteriores. De esta forma, se pueden detectar otras iniciativas que se hayan de tener en cuenta: metodologías, ventajas, desventajas, y las conclusiones del estado de la ciencia al respecto, servirán para prever posibles problemas de diseño.

Por ello, debían encontrarse investigaciones y experiencias que incidieran en un enfoque integrador, pues como señala Álvarez y Roca (2008), citado por González-Correa et. al. (2010), "el conocimiento estanco, es tan perjudicial como no adquirir los requisitos mínimos deseables".

Además, uno de los aspectos que se debía contemplar en nuestro caso era la transversalidad, hasta qué punto se articulaba una interrelación, tanto en contenidos como en competencias. En este sentido, se buscaron además experiencias que trabajaran actitudes y aptitudes (García Lucini, 1993).

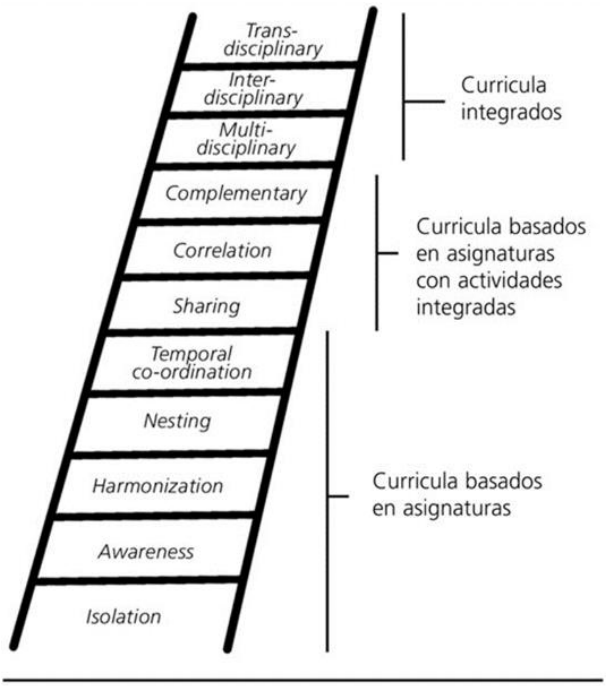
No es fácil encontrar una guía formal o nuclear de integración curricular de asignaturas, pero se pueden encontrar ejemplos útiles en la Declaración de Granada, donde se dice que se debe "estructurar el curriculum rigurosamente, alcanzando la integración horizontal y vertical de las materias que lo componen…" y especialmente en el Libro Blanco de la Conferencia Nacional de Decanos de Medicina, que apuestan por esta integración multidisciplinar (Escanero Marcén, 2007).

En el Libro Blanco (2005), aun centrado en la Medicina, se constatan tres modelos metodológicos de estructuración del plan de estudios que nos pueden servir para contextualizar cómo realizar esta integración: el modelo paralelo o clásico, en el que las asignaturas corren secuencialmente, y son los alumnos quienes deben integrar, a posteriori, los distintos contenidos adquiridos, cual un puzzle que cada alumno incorpora a su corpus de saberes. En el modelo integrado, en una misma asignatura participan docentes de distintas áreas de conocimiento, para afrontar los objetivos de ésta como un todo, donde los contenidos y la programación temporal se consensuan previamente. El tercer modelo está basado en la resolución de problemas, por lo que las aproximaciones pueden ser multidisciplinares o no, dependiendo del problema. Como veremos más adelante, los problemas, retos u otros enfoques (como los cuentos, por ejemplo) son usados en diversos casos como nexo sobre el que orbitan contenidos, temarios, actividades y disciplinas científicas, en distintos grados de interconexión, que sería donde encajaríamos nuestro caso particular.

Y es que, según Ferreira (2004), "quienes abogan por la interdisciplinariedad defienden por tanto a través de ésta, un nuevo tipo de persona, más abierta, flexible, solidaria, democrática y crítica". Para ello, el reto de implementar una unión entre asignaturas, debe hacerse a nivel de currículo, lo que implicaba una serie de labores a realizar por el equipo docente, tales como determinar las relaciones interdisciplinares; concebir la docencia como una docencia en equipo; determinar criterios y objetivos comunes; repartir los conceptos y competencias a integrar, así como la dedicación cronológica; realizar una evaluación continua, y finalmente recopilar los datos de la experiencia para su posterior estudio.

Finalmente, Escanero Marcén (2007), cita el Modelo de la Escalera de Harden, que emplea la metáfora de una escalera de once peldaños, para ejemplificar los niveles de integración curricular. Estos peldaños van desde el aprendizaje basado en asignaturas hasta una educación absolutamente integrada en su escalafón superior. Lamentablemente, este tipo de integración extrema no se suele contemplar en la educación superior, por lo que será difícil aprobar diseños curriculares completos, a nivel de titulaciones, donde no existan asignaturas como tales, salvo excepciones. Es más común, como veremos a continuación, encontrar casos puntuales.

FIGURA 1.



Fuente: Escanero Marcén (2007)

Empero, sí se detectaron distintas experiencias en muy diversas disciplinas científicas. Uno de los ámbitos en el que se encuentran más experiencias es en el de la educación. Así, tomando por ejemplo el caso de Muñoz & González (2009) al determinar una relación entre los componentes educativos de varias asignaturas, se obtiene lo que se denomina una Unidad Didáctica Integrada. En este sentido, los apartados que venían de asignaturas distintas, como "Diseño Curricular" y "Evaluación en Educación Parvularia", se trabajaron a través de tareas reales en centros educativos, en los que los alumnos realizaron sus prácticas curriculares. Se recomienda que la evaluación se haga de forma complementaria, entendiendo la experiencia como un todo, y no por la suma de sus partes. De esta forma, se observó que el alumnado podía relacionar más asequiblemente los contenidos, obteniendo un aprendizaje significativo.

Nótese que en este caso hay una relación intrínseca entre la evaluación y la naturaleza de las distintas asignaturas, o, mejor dicho, del resultado compuesto al tomar forma de Unidad Didáctica Integrada. Se exige a los alumnos realizar ciertas actividades de manera diferente a lo que harían si realizaran cada asignatura por separado, precisamente porque se espera que su entendimiento sea más complejo, integrando datos y herramientas para enfocar de forma distinta la solución a un problema dado. Todo eso lleva a una metodología de evaluación abierta.

Siguiendo esta línea de aproximación a la evaluación abierta, se observa (Contreras, 2003) que esas actividades están diseñadas para:

- Ser nuevas, variadas e interesantes
- Ofrecer un reto alcanzable
- Ayudar al estudiante a trabajar objetivos de corto plazo, o pequeñas victorias, que afiancen sus logros de forma positiva
- Apuntar a aspectos significativos

En el caso de González-Correa et. al. (2010), la evaluación se realizó entre todos los profesores de las distintas asignaturas implicadas. Para ello debían haber consensuado los criterios e instrumentos de evaluación, promediando la nota final, de forma que se eliminaran sesgos y se obtuviera una visión de conjunto de los progresos del alumnado. Este caso es interesante, pues describe aspectos que a los alumnos les resultaron negativos en la experiencia, lo que no significa que la misma fuera mala en sí: una cosa es la percepción que el estudiante tiene de la asignatura, que puede ser negativa por dura, por ejemplo, y otra cosa es que haya sido efectiva y útil en su proceso de formación.

Al alumnado le resultó negativo por su dificultad para utilizar el paquete estadístico R, algo que, aunque no estaba en nuestro caso, sí aplicaba porque nuestras asignaturas preparaban para otras en las que sería necesaria esa habilidad. Como se esperaba, entre las valoraciones positivas, estaba que el alumnado percibía como positivo el alcance de una visión integrada. Los autores mencionan que, a partir de su experiencia,

determinaron aumentar el seguimiento del alumnado en el futuro, algo que debíamos intentar aplicar a nuestro caso de trabajo.

En otro caso se observó cómo el profesorado había unido asignaturas tan distintas como la Educación Física, las Ciencias Sociales y las Ciencias de la Naturaleza. En esta experiencia, cuyo objetivo era la integración con vistas a aumentar el aprendizaje significativo, se identificaron previamente las competencias a trabajar, para después determinar los contenidos a tratar.

La capacidad de integración de asignaturas debe buscar fórmulas de conexión narrativa entre las mismas, un nexo que permita al alumno contextualizar la relación entre los contenidos. Es el caso de la experiencia llevada a cabo por Folch, Capdevila y Prat (2019), donde se unen dos temáticas, el arte y la ciencia a través del libro *Alicia en el País de las Maravilla*s. En este contexto, de nuevo la evaluación se basaba en trabajos multidisciplinarios y evaluación compartida. Para analizar el resultado, se tomaron datos mediante entrevistas semiestructuradas en diferentes momentos de la experiencia, con un *focus group* final. Como puntos positivos, se observa el éxito de la competencia creativa, o el trabajo en equipo. Como contrapunto, se debía mejorar la evaluación, y se detecta dificultad para obtener tiempo y espacio de trabajo adecuado, lo que es consistente con las conclusiones de otras experiencias.

El cuento es también el nexo en el caso de un taller multidisciplinar de proyectos de expresión musical, plástica y corporal impartida, en 2012, donde se incorporó la didáctica de la Lengua. Los problemas encontrados son similares a otros casos, tales como la posibilidad de generar irregularidad en las sesiones de trabajo, estilos de docencia, e itinerarios diferentes.

En otras ocasiones, el punto de encuentro se centra en los objetivos a conseguir, como en el cruce entre el Grado de Arquitectura y del Grado de Trabajo Social, en el curso 2018-19. Aquí la interdisciplinariedad viene del uso de la técnica del *Aprendizaje-Servicio*, a través de la cual se busca aportar ideas a una convocatoria de presupuestos participativos para el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria (Cano-Ramírez y Díaz-García, 2018).

También podemos encontrar ocasiones en las que la integración es más ambiciosa, pues no sólo se trabaja a nivel de asignaturas, sino a nivel de varios cursos académicos en cuatro grados diferentes, en este caso en la Universidad Europea de Valencia (Chofré et.al., 2012).

En resumen, se pueden destacar algunos puntos a tener en cuenta en el momento del diseño de asignaturas o actividades de integración curricular multidisciplinar:

- La experiencia es altamente enriquecedora para el alumnado, y les ayuda a ver las distintas facetas que atañen a la consecución de objetivos o solución de problemas, abriendo las puertas a una mayor capacidad de innovación
- La mayor parte de experiencias se articulan en torno a retos, problemas u otros recursos (como cuentos, desarrollo de contenidos, o el cuerpo humano) que sirvan como nexo entre las distintas disciplinas concurrentes
- Una de las mayores dificultades estriba en la evaluación, al ser abierta e integradora. Las soluciones más comunes se presentan en forma de evaluación por pares o coevaluación, evaluación longitudinal, con necesidad de mayor seguimiento en la evolución del proceso educativo que otras metodologías
- Los problemas más habituales se deben a la coordinación entre el profesorado, los horarios, los espacios, y la conexión lógica definida entre temarios, contenidos y objetivos

3.2. Metodología de la experiencia

La diferencia clave en el diseño de asignaturas integradas y no integradas, está en abordar cada asignatura como parte del todo, que es la materia. Esta idea, que debería suceder siempre y ser inherente al diseño de materias didácticas, en la práctica suele centrarse sólo en una declaración de mínimos, delimitados por las competencias. En este caso, las competencias de la materia “Audiencia digital y visualización de datos” son:

- “Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Estar formado como pEstar formado como profesional en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la comunicación digital para comunicar tanto a públicos especializados como no especializados.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Conocer y saber interpretar los deseos del consumidor en los distintos medios digitales.
- Diseñar sistemas de métrica como práctica indispensable para la toma de decisiones complejas.”

Además, en la materia se trabaja una competencia transversal, en concreto la de “Innovación y creatividad”. Aquí es desde donde se partió para entender la necesidad de realizar una mayor integración y una secuencia lógica y común a ambas asignaturas, pues debían generar actividades relacionadas con la adquisición de la competencia transversal.

En este caso se decidió realizar un proyecto realizado en grupo, y usar unos criterios mínimos comunes de evaluación de esta competencia, en concreto que “el proyecto se presentará tanto de forma escrita como oral, y deberá reflejar cómo el grupo ha tomado ciertas decisiones a la hora de seleccionar las fuentes y los datos a analizar, con el propósito de cumplir los objetivos marcados. Se valorará no sólo la obtención de las métricas más pertinentes, sino la elaboración de indicadores que ayuden a comprender mejor los datos obtenidos”.

A partir de aquí, se observó que la integración de ambas asignaturas se había de realizar a través de varias dimensiones o apartados:

- Integración de contenidos / narrativas
- Integración de evaluación

Así, en primer lugar, se realizan una serie de reuniones entre los miembros del profesorado, para acordar los temarios a impartir por cada uno, de forma que se genere una narrativa común, un eje vertebrador entre ambas asignaturas. La idea es que se complementen, que no repitan contenidos, y que tengan sentido para el alumnado, una sensación de continuidad, progreso y un objetivo común, una consecución en los conocimientos a adquirir, una percepción de la utilidad inherente al desarrollo completo de dos asignaturas para conseguir un resultado final.

Por tanto, se acuerda que en la primera asignatura que se imparte de las dos, "Social media metrics y análisis de audiencia digital", se explique qué son las métricas e indicadores en marketing digital, para qué sirven, y cómo se pueden obtener en la mayoría de las plataformas sociales que los profesionales del marketing digital pueden conocer de forma directa, a través de las propias consolas de gestión de cada plataforma estudiada, a saber: Twitter, Facebook, LinkedIn, YouTube, TikTok. Por tanto, no sólo se termina la primera asignatura al obtener las métricas de la cuenta que el propio *community manager* tiene en diferentes redes sociales para preparar la siguiente asignatura, sino que se empieza por entender su función dentro de la gestión de una campaña de marketing digital. Posteriormente, en la asignatura "Análisis exploratorio y visualización de datos", se utilizan las herramientas estadísticas para analizar y representar dichas métricas, y se emplean herramientas de visualización de información para presentar los datos obtenidos.

De esta forma se consigue una narrativa homogénea, en la que el alumnado primero entiende para qué sirve analizar estadísticamente los datos de éxito y/o fracaso de sus propuestas de contenido en medios sociales y la interacción con el cliente potencial, después comprende qué métricas puede usar para realizar ese análisis, cómo extraer la información y cómo analizarla de forma sencilla, práctica e introductoria mediante un paquete estadístico como *Excel*, para superar el miedo a la estadística.

Un aspecto importante aquí es la comprensión de las métricas e indicadores, a nivel conceptual, y cómo se entienden desde cada medio social. Por ejemplo, el concepto de *engagement* como indicador calculado del grado de aceptación y compromiso por parte del usuario, que conlleva el cruce entre distintas métricas, puede ser distinto dependiendo de qué métricas utilice cada herramienta. Por tanto, se baja al nivel de cada métrica aportada por cada medio o herramienta social, y se desmenuza su sentido y su uso dentro de una campaña de marketing digital, en función de los objetivos de la misma, para poder construir conocimiento más complejo (análisis estadístico) sobre esa base (qué analizamos y para qué) por ejemplo, si se observa en un medio social que hay N clics en un enlace, puede no ser tan interesante para conseguir aumentar el número de *followers* o seguidores, pero es muy importante para conseguir conversiones, bien sean ventas, descargas, rellenar formularios, etc. Así, la utilidad de cada métrica resulta crucial para que el alumnado comprenda la utilidad de todo el proceso de análisis.

Para este apartado se realiza un trabajo conjunto en el que los alumnos rellenan y explican una tabla común con las métricas y los distintos indicadores de cada medio social, para obtener una visión de conjunto, medio social a medio social y objetivo de marketing, especificando y agrupando qué métricas pueden usar para saber si han hecho bien su trabajo en el futuro.

Para obtener datos reales, se utilizan las cuentas sociales del propio máster, que se usan para dar a conocer el curso y conseguir nuevos alumnos. Por ello, actualmente se dispone de un histórico de datos reales de visualizaciones e interacciones con las noticias publicadas en los diferentes medios de comunicación del máster. Aparte de estos datos, a los que se da acceso a todos los alumnos, hay estudiantes que tienen cuentas propias con un gran volumen de visitas, mientras que otros llevan las redes sociales de diferentes empresas. Los datos recogidos se quedan, anónimos (salvo los del propio máster) en un repositorio para los cursos posteriores de la asignatura, para que el alumnado que no pueda acceder a datos reales pueda trabajar con los de los años anteriores.

Tras recoger los datos de las redes sociales del máster, en la asignatura Análisis exploratorio y visualización de datos se trabaja con ellos, realizando tareas concretas y de complejidad creciente, que el alumnado debe replicar con otro conjunto de datos proporcionado por el profesorado. En este nuevo conjunto, se aplicarán los conocimientos estadísticos y de visualización de datos que va adquiriendo en la asignatura.

En cuanto a la evaluación, y como se ha indicado con anterioridad, se pretende que los estudiantes sepan recoger y analizar los datos obtenidos, para su posterior interpretación y comunicación al público, por medio tanto de informes escritos como de presentaciones orales. Por ello, dos actos de evaluación de la última asignatura suponen sendos informes, uno escrito y otro presentado oralmente. Ambos trabajos se suben a la plataforma *PoliformaT* mediante la herramienta *Tareas*, y en ambos casos se evalúan mediante una rúbrica conocida por los estudiantes desde el momento en el que se publica la tarea. Estos trabajos se califican con 2 puntos en el informe escrito y 2 puntos en la presentación oral, y para realizarlos se utiliza un tercer conjunto de datos (propios o del repositorio de la asignatura). Los trabajos se realizan de manera individual o por parejas, tienen que exponer todos los estudiantes, y no se puede analizar el mismo conjunto de datos en dos trabajos diferentes. Entre las mejoras implantadas en la experiencia, en el actual curso 2023 – 2024 se evaluará con un máximo de 0,5 puntos las aportaciones que realice el estudiantado sobre las presentaciones de sus compañeros y compañeras.

4. RESULTADOS

Con la experiencia realizada se ha logrado generar transferencia del conocimiento, comprendiendo la naturaleza de los indicadores y métricas de interacción en redes sociales, su utilidad para generar análisis del éxito de campañas de comunicación digital. Esta transferencia ha necesitado del uso de datos de las cuentas de redes sociales de un máster universitario con sus estudiantes, para que estos puedan analizarlas, y presentar un informe estadístico con los resultados obtenidos.

Se preguntó al alumnado por su opinión sobre la experiencia y ha sido muy satisfactoria, ya que, tras realizarla, se sienten preparados para

gestionar una cuenta de redes sociales y sacar conclusiones con los resultados obtenidos, pudiendo defender sus propuestas profesionales con datos reales, tanto propios como de la competencia.

Los resultados de la experiencia debían evaluarse en torno a varias dimensiones. Si recordamos, se han trabajo dos, en concreto la integración de contenidos / narrativas, y la de la evaluación.

En cuanto a la integración de contenidos / narrativas, la presencia en las clases de la primera asignatura de la profesora de la segunda asignatura ha resultado clave. Ha podido conocer de primera mano la praxis del temario a trabajar en la asignatura "Social media metrics y análisis de audiencia digital", así como las dudas que iban surgiendo a lo largo de las clases. Hay que recordar que la profesora era especialista en estadística, no en marketing. Ése era sin duda uno de los escollos que había que salvar, y que habían hecho en el pasado difícil de transferir a los alumnos. En ese pasado, mientras una asignatura hablaba de indicadores muy básicos basados en métricas sin cálculos, sin cruces entre métricas simples (aumento de *followers*, disminución de *likes*, etc.) la otra explicaba qué era una media, una correlación, etc., pero sin ligazón entre ambos apartados. Era el alumno el que tenía que establecer la relación entre ambos apartados.

En ese sentido, el hecho de que la profesora de estadística comprendiera mejor qué tipo de métricas se estaban usando en el marketing, para qué servía cada métrica cuando se diseña una campaña, y qué tipo de preguntas debía hacerse el analista de medios sociales, redundó en una mejor preparación de la segunda parte. Podía por tanto explicar qué significaba tener una media de *likes* de los posts en un medio social como Instagram, mayor que el de la competencia, o que el hecho de que hubiera una progresión al alza de comentarios implicaba un aumento de la conversación, la generación de comunidad, y el *engagement* del usuario objetivo. O hacer un análisis de correlación para justificar la inversión en ciertos contenidos, como los audiovisuales, al observar la posibilidad de conseguir más visualizaciones de vídeos al tiempo que se generaban más acciones de compartir, lo que aumentaba el *share* de audiencia, el tamaño del público que visualizaba la marca.

Por la parte de la evaluación, es donde todavía hace falta mejorar el diseño conjunto, de forma que se pueda realizar una evaluación en detalle a lo largo de ambas asignaturas, con *feedback* grupal e individual más personalizable.

5. DISCUSIÓN

Uno de los retos de la asignatura de "Social media metrics y análisis de audiencia digital", es el carácter dinámico y cambiante del sector digital, lo que se traduce en cambios en la disponibilidad de métricas e indicadores, así como de datos reales. Por ejemplo, de un año para otro puede cambiar la descripción y el cálculo que hace un medio social de un indicador (como el anteriormente mencionado *engagement*) o eliminar de la consola cierto tipo de dato de acceso anteriormente gratuito. Cada año se debe revisar antes qué se podrá utilizar y qué no, pero la naturaleza de los conocimientos a adquirir permanece estable.

Por otro lado, en la materia "Audiencia digital y visualización de datos" consideramos clave que nuestros estudiantes se enfrenten a cuentas reales en redes sociales para poder extraer sus métricas, analizar los resultados obtenidos, y que sean capaces de replicar lo aprendido en otras cuentas reales, similares a las que tendrán que gestionar en su futuro laboral. Además, con la evaluación de un informe escrito y una presentación oral, se les entrena para su futuro laboral, en el que la visualización de datos, su interpretación y defensa pública son imprescindibles.

Por la parte de los problemas surgidos, se puede destacar que los alumnos se quejan de no tener información clara en un inicio, lo que se busca a propósito desde el diseño de la experiencia, porque el proceso de creación de conocimiento se trabaja por descubrir la información (los alumnos deben encontrar las definiciones de las métricas de los medios, aunque se indica dónde encontrarlo en cada caso). Además, esta información cambia dependiendo de cada plataforma, por lo que sólo se entiende mejor cada concepto después de compartir con el resto de sus compañeros. Eso genera cierto desasosiego en el alumnado al principio de la asignatura, que poco a poco va mejorando.

6. CONCLUSIONES

La actividad conjunta realizada en las asignaturas “Social media metrics y análisis de audiencia digital” y “Análisis exploratorio y visualización de datos” ha servido para que los estudiantes, aunque cursen una asignatura después de la otra, hayan podido integrar las dos conjuntamente. Mientras la narrativa ha sido exitosa, excepto la necesidad de explicar mejor cómo se ejecutarán las clases teórico-prácticas durante toda la materia (para que el alumnado no eche en falta definiciones claras al inicio de la primera parte), se ha observado una necesidad de revisar el proceso de evaluación, para que esté más integrado, y se pueda observar el aprendizaje de cada alumno, su evolución, a lo largo de la experiencia.

El siguiente reto será conseguir una mayor integración con otras actividades formativas del máster, además de una mayor interrelación entre ambas asignaturas. Se ha de recordar que forman parte de la materia "Audiencia digital y visualización de datos" pero bebe de otras asignaturas anteriores en el tiempo, como la asignatura de "Estrategia marketing digital" para entender y profundizar en el diseño de una estrategia de comunicación redes sociales. Eso lleva a buscar una mayor comunicación con los profesores de asignaturas anteriores y con mayor amplitud estratégica.

Por otro lado, y mirando hacia adelante, este bloque prepara al estudiante para la materia “Business intelligence y analítica”, que a su vez comprende las asignaturas “Business analytics”, “Business intelligence” e “Intercambio Académico: Business intelligence y analítica”. Pero estas asignaturas son todas optativas, por lo que, aunque debe mejorarse la comunicación entre profesores, nuestro bloque debe contener unos objetivos propios y una consecución que “cierre” la materia en sí misma, para aquellos alumnos que no deseen cursar esa optatividad, más especializada en los conocimientos matemáticos, sin que ello suponga un perjuicio para su saber básico en el análisis de la planificación de campañas de marketing digital en redes sociales por objetivos.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los estudiantes del Máster Universitario en Social Media y Comunicación Corporativa su implicación y dedicación con las asignaturas "Social media metrics y análisis de audiencia digital" y "Análisis exploratorio y visualización de datos" *((https://t.ly/h6N8I))*.

8. REFERENCIAS

Alemán, T. A., López, X. M., Nicolás, A.M. B., Maximiano, R. F., & Gallego, S. M. (2013). Proyectos en fuga. Preludio para asignaturas multidisciplinares en la formación de profesorado. El artista, (10), 202-212.

Álvarez, J. A. y Roca, J. (2008). Integración de dispositivos RFID como metodología ABP en el contexto del EEES. VIII Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica – TAEE 2008, Zaragoza, España. http://taee2008.unizar.es/papers/p121.pdf

Cano-Ramírez, A., & Díaz-García, V. J. (2018). Interdisciplinariedad en el Aprendizaje-Servicio. Una experiencia de Arquitectura y Trabajo Social. Asociación Formación IB. ISBN 978-84-948417-0-5. http://hdl.handle.net/10553/70568

Chofré, L. A., Marchori, L. B., Gallardo, C. D. P., Robla, C. E., Fita, E. G., & Moreno, J. M. Q. (2021). Los ODS como instrumento de aprendizaje: una experiencia multidisciplinar en los estudios universitarios. Revista de Educación y Derecho, (1 Extraordinario), 307-332.

Conferencia Nacional de Decanos de las Facultades de Medicina. Libro Blanco de Medicina. Madrid: ANECA, 2005.

Contreras, G. (2003). Evaluación formativa. Nuevos enfoques. Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL), 33(2), 31-48.

Declaración de Granada sobre estándares en la Educación Médica de Pregrado. Granada, 24 de octubre de 2001. Educación Médica, 2002:05:3-5.

Escanero Marcén, J. F. (2007). Integración curricular. Educación médica, 10(4), 23-30.

Ferreira, G., 2004. Hacia la integración curricular en la educación Superior: Reflexiones, necesidades y propuestas para la disciplina integradora Revista Iberoamericana de Educación, Número 34/2.

Folch, C., Capdevila, R., & Prat, M. (2019). Percepción del profesorado sobre una experiencia multidisciplinar: arte y ciencias en un grado de educación. Revista digital de investigación en docencia universitaria, 13(1), 38-56.

García Lucini, Fernando. Temas transversales y educación en valores. Editorial Anaya. Col. Alauda. Madrid, 1993.

González-Correa, J. M., Gimenez-Casalduero, F., Zubcoff, J., Hernández Hernández, M. P., & Fernández-Torquemada, Y. (2010). Experiencia práctica de integración de conocimientos entre las asignaturas de biología marina e inferencia estadística de segundo curso de Biología. https://t.ly/MSvtX

Harden RM. The integration ladder: a tool for currículum planning and evaluation. Medical Education 2000; 34: 551-557.

Máster Universitario en Social Media y Comunicación (2023) Presentación. https://t.ly/h6N8I

Muñoz, M. E. S., & González, X. E. (2009). Experiencia educativa en educación superior: integración de contenidos disciplinares, a través de la planificación de una unidad didáctica integrada. REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 8(15), 135-146.

Utrilla Fernández, A. M. (2022). Sociedad, Deporte y Naturaleza. Una experiencia educativa multidisciplinar en la provincia de Soria. Universidad de Valladolid. Facultad de Educación de Soria. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/57803

EL MÉTODO DE CASO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO DE LOS DERECHOS DE AUTOR EN LA MÚSICA Y SUS IMPLICACIONES TRIBUTARIAS EN LA GESTIÓN CULTURAL

ESTEFANÍA HARANA SUANO
Universidad de Cádiz

JUAN CARLOS GALIANO-DÍAZ
Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

La revolución digital ha reconfigurado la industria musical a nivel global, redefiniendo la distribución y difusión de la música. En este contexto, los Derechos de autor, especialmente el concepto de regalías, generan controversias en el ámbito del Derecho Financiero y Tributario al poder encontrarse sujetos a diversos regímenes fiscales internacionales. La falta de un marco jurídico adaptado a esta nueva realidad económico-musical crea la necesidad de establecer nuevas normativas que aclaren la situación, destacando la importancia de garantizar una compensación equitativa por la creación artística y evitar consecuencias jurídicas derivadas del desconocimiento de la normativa tributaria.

Para quienes no son expertos legales y se dedican a la organización de eventos culturales y musicales, el conocimiento jurídico, especialmente en materia fiscal, es esencial, debido a las implicaciones y responsabilidades inherentes. Sin embargo, en el ámbito académico, la integración efectiva de esta rama es limitada, especialmente la asignatura "Organización y gestión de eventos y actividades musicales y escénicas" del Grado en Gestión Cultural impartido en la Universidad de Córdoba. Esta propuesta docente aboga por la inclusión de una formación especializada en Derechos de autor y tributación, proponiendo el método

del caso como estrategia pedagógica. Este enfoque busca no solo impartir una comprensión teórica sólida al alumnado, sino capacitarles para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas, preparándolos para los desafíos jurídicos del ámbito cultural y musical.

2. OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo, en primer lugar, analizar la relevancia de incorporar la enseñanza de Derechos de autor y sus aspectos fiscales en la educación universitaria, centrándose en carreras no jurídicas y utilizando, a modo de muestra, la asignatura "Organización y gestión de eventos y actividades escénicas" del Grado en Gestión Cultural de la Universidad de Córdoba. Se destaca la carencia de esta materia en los programas académicos, a pesar de su importancia en el entorno cultural y musical contemporáneo. Además, se pretende mostrar la eficacia del método del caso como estrategia didáctica para transmitir conocimientos específicos sobre ramas del conocimiento jurídicas. La inclusión de esta metodología pretende hacer la materia más accesible y atractiva, especialmente para estudiantes sin experiencia en la misma. En última instancia, su finalidad es equipar a los estudiantes con las competencias necesarias para comprender los desafíos jurídicos y tributarios inherentes al sector musical y cultural en el contexto actual.

3. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos planteados, se propone una metodología de enfoque mixto que combina una revisión bibliográfica exhaustiva con la propuesta de implementación docente. Comienza con una contextualización del método de caso, abordando su origen, fundamentos y metodología. Posteriormente, se realiza una exploración teórica profunda de los Derechos de autor en la música y sus complejidades fiscales para destacar su importancia en la actualidad. A continuación, se lleva a cabo un análisis crítico de la enseñanza de temas jurídicos, especialmente fiscales, en programas no jurídicos como el Grado en Gestión Cultural de la Universidad de Córdoba, evidenciando la falta de atención a estos temas. Luego, se presenta el método del caso, considerando sus

aspectos específicos en el ámbito del Derecho Financiero y Tributario relacionado con los Derechos de autor para, finalmente, proponer la implementación de esta metodología en la asignatura "Organización y gestión de eventos y actividades musicales y escénicas", utilizando un caso real como ejemplo para ilustrar responsabilidades y posibles consecuencias legales.

4. RESULTADOS

4.1. El método de caso como herramienta didáctica en la enseñanza jurídica

4.1.1. Origen, concepto y evolución

A finales del siglo XIX, el método del caso fue introducido en Estados Unidos por Christopher Columbus Langdell, decano de la Facultad de Derecho de Harvard (Jones y Monieson, 1990). Aunque esta metodología tenía sus raíces en la tradición británica del *Common Law*, se difundió rápidamente en otras escuelas de Derecho y centros de negocios debido al prestigio de su institución de origen y a sus grandes resultados. Langdell propuso abordar el estudio del Derecho como una ciencia, utilizando un enfoque inductivo a partir de fuentes primarias que, en este ámbito, eran "casos" o sentencias judiciales seleccionadas cuidadosamente. El conocido como *case method* se centraba en que los estudiantes identificaran los principios y doctrinas subyacentes en estas decisiones judiciales (Pérez, 1992). Si bien, como hemos indicado, nació en el contexto del *Common Law* —donde las fuentes del Derecho son las decisiones judiciales— se reconoce que este método es independiente de la concepción específica del Derecho que lo sustenta, enfatizando la importancia de conocer el proceso para llegar a una solución más que poseer la solución misma (Ríos, 2013).

Esta metodología cobra aún más relevancia con la implantación de la reforma de los planes de estudios y la adaptación de la docencia universitaria en España al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), pues se pretende volcar la atención en el estudiante y desarrollar sus

competencias con actividades prácticas donde aplicar la teoría, generando profesionales con un sentido crítico y analítico (Amat, 1994).

Con la incorporación de esta metodología de aprendizaje, el libro de texto se sustituyó por el libro de casos o *casebook*, que se cataloga como una compilación de las principales sentencias judiciales recaídas sobre una materia determinada (Devoto, 2012). Además, la clase magistral tradicional fue reemplazada por el método socrático, guiando tanto a los alumnos en el estudio de casos como a los profesores en la formulación de preguntas orientadas a buscar la verdad (Ribas, 2000).

Los casos, como herramientas pedagógicas, presentan una estructura compleja al adoptar la forma de narrativas que incorporan diversos elementos, como datos psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos e históricos. Aunque se centran en áreas temáticas particulares, los casos son inherentemente interdisciplinarios. Estos casos bien estructurados se centran en problemáticas o ideas centrales que requieren un análisis exhaustivo (Wassermann, 1994). Pero, a su vez, debemos tener en consideración las dos variantes que puede ofrecer el método del caso: el estudio de caso, propiamente dicho, o la resolución de problemas (Ríos, 2013). En la primera modalidad, se plantea una coyuntura problemática que ha sido previamente dirimida, ejemplificada mediante fallos judiciales y, en la segunda, se somete al estudiante a situaciones problemáticas que demandan resolución, estimulando la presentación de distintas alternativas y cultivando la capacidad del estudiante para abordar y resolver problemáticas de forma autónoma (Flores, 2005).

Por ende, para una correcta utilización de la metodología citada se precisa un análisis de las necesidades de la materia objeto de estudio y seleccionar la modalidad que más se adapte a las mismas. Además, en la preparación del material para la implementación de esta metodología didáctica es importante tener en cuenta tres elementos esenciales: el texto, el diálogo "socrático" y la relación entre el Derecho y los hechos. Estos elementos son fundamentales para maximizar la efectividad del método de caso en el proceso de enseñanza.

4.1.2. Fundamentos, objetivos y metodología del método de caso

Desde una perspectiva didáctica, el método del caso se despliega en la enseñanza del Derecho para alcanzar objetivos de diversa índole. Entre estos se incluye el desarrollo la capacidad de los estudiantes para reconocer y comprender la complejidad inherente a la realidad jurídica, interpretarla como una trama interdisciplinaria que requiere un abordaje desde esta perspectiva y fomentar el razonamiento jurídico (Mancheno, Ludeña y Vilela, 2020). El *case method* también se orienta a dotar a los estudiantes con las habilidades analíticas necesarias para explorar diversas interpretaciones de los hechos presentados en el caso, así como a identificar los desafíos que surgen en la interpretación y aplicación de las normas jurídicas y a entendimiento del alcance y función de dicha normativa (Vargas, 2009). Se busca, especialmente, desarrollar el pensamiento lógico en los estudiantes, desplazándolos de una posición pasiva de receptividad hacia una más activa, donde se les insta a buscar y proponer soluciones en lugar de una memorización de conceptos, promoviendo el desarrollo de actitudes hacia el planeamiento, la capacidad de trabajar con hipótesis y la toma de decisiones fundadas (Núñez-Tabales *et al.*, 2015).

Sin embargo, en aras de alcanzar dichos objetivos, se precisa que el caso seleccionado sea construido para la materia de estudio en el aula y tenga un sentido didáctico. Para ello, se debe establecer una clara vinculación del caso con un tema específico y su inserción en una estructura conceptual que facilite el aprendizaje significativo. Además, es esencial definir los objetivos que se persiguen al utilizar esta metodología, ya que orientará la elección del momento en el que presentar el caso, ya sea al inicio o al final de un tema. La potencialidad del caso para acentuar dilemas y generar opiniones y la formulación de pautas o guías para la resolución del caso, junto con la presentación del mismo acompañado de recursos didácticos adecuados, son esenciales para guiar a los estudiantes hacia los objetivos de aprendizaje. Estos aspectos son fundamentales para asegurar la efectividad del método del caso como herramienta educativa (Lavilla, 1988).

4.3. Breve consideración a los derechos de autor y sus implicaciones tributarias

4.3.1. Derechos de autor: conceptos básicos

Los Derechos de autor constituyen uno de los principales derechos de propiedad intelectual, cuyo objetivo es dar solución a una serie de conflictos de intereses que nacen entre los autores de las creaciones intelectuales, los editores y demás intermediarios que las distribuyen y el público que las consume (Bondía, 1988). La legislación española sobre Derecho de autor sigue el modelo del sistema jurídico latino-continental basado en Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (en adelante, LPI) y, recientemente, en el Real Decreto-ley 24/2021, en lo referente a la transposición de las Directivas europeas 2019/780 y 2019/790 sobre derechos de autor y el mercado único digital[58].

Este ordenamiento jurídico está constituido por un conjunto de normas y principios que regulan, por un lado, los derechos morales y, por otro, los patrimoniales, que la ley concede por el simple hecho de la creación de una obra literaria, artística o científica (Fernández y Peis, 2001). En primer lugar, se precisa identificar el titular de los Derechos de autor cuya condición tiene el carácter de irrenunciable. Generalmente, se define a este como aquella "persona natural que crea alguna obra literaria, artística o científica"[59].

Aunque en principio sólo las personas naturales o físicas pueden considerarse autores, la ley posibilita determinadas situaciones en las que pueden beneficiarse de estos derechos las personas jurídicas. Además, en casos de obras creadas por empleados, se analizará lo que determine el contrato y, a falta de este, se presumirá que los derechos de

[58] Con la entrada en vigor, el 4 de noviembre de 2021, del Real Decreto se pretende mejorar el acceso seguro de los usuarios de Internet en la Unión Europea a contenido en línea protegido por derechos de propiedad intelectual. Esto incluye en gran medida contenidos pedagógicos, científicos, programas de radio y televisión, obras europeas audiovisuales y patrimonio cultural. Además, busca asegurar un funcionamiento equitativo del mercado de derechos de autor en el entorno digital.

[59] Artículo 5 de la LPI.

explotación han sido cedidos en exclusiva, y con el alcance necesario, para el ejercicio de la actividad habitual del empresario en el momento de la entrega de la obra realizada en virtud de dicha relación laboral[60]. En obras colaborativas[61], colectivas[62] y compuestas[63], en las que se caracterizan por ser obras en las que participan más de un autor, los derechos varían según la naturaleza de la obra.

En términos generales, cualquier creación original artística, literaria o científica expresada por cualquier medio o soporte, tangible o intangible, actualmente conocido o que se invente en el futuro[64].

Por otra parte, el título de una obra, cuando sea original, quedará protegido como parte de ella. Asimismo, además de las obras originales en sentido estricto, también se protegen las denominadas obras derivadas, es decir, aquéllas que son el resultado de la transformación de otras obras pre-existentes dado que su elaboración tiene un esfuerzo creador tales como las traducciones y adaptaciones; las revisiones y actualizaciones; los compendios y resúmenes; y los arreglos musicales[65]. Así, la persona considerada autor tiene esta dualidad de derechos: morales y patrimoniales (Villacorta y López, 2022).

Entre los derechos morales incluyen la paternidad y la integridad (Sanjuán y Muñoz y Campuzano, 2020), los cuales se consideran inalienables e irrenunciables[66]. A su vez, los patrimoniales, como reproducción

---

[60] Artículo 51 LPI.

[61] Según el artículo 7 LPI, son el producto conjunto de la colaboración de múltiples autores, y los derechos inherentes a la obra son compartidos por todos ellos.

[62] Se refiere a aquella obra creada por la iniciativa y coordinación de una entidad, ya sea persona natural o jurídica, que la publica bajo su nombre, en virtud del artículo 8 LPI. La obra colectiva resulta de la contribución de varios autores, cuyas aportaciones se fusionan en una creación única e independiente, sin que sea posible atribuir individualmente derechos sobre la obra completa. En ausencia de acuerdo, los derechos sobre la obra colectiva recaen en la persona que la publica y difunde bajo su nombre.

[63] Es aquella que incorpora una obra preexistente sin la colaboración del autor original, respetando los derechos y la autorización necesaria de este último. Los derechos de la obra derivada son independientes de los de la obra original según lo establecido en el artículo 9 LPI.

[64] Artículo 10 LPI.

[65] Artículo 11 LPI.

[66] Según el artículo 14 LPI, los derechos morales del autor incluyen: la decisión sobre la divulgación de la obra y la forma de hacerlo, la elección de divulgación con nombre propio,

y distribución, pueden cederse y tienen un límite temporal, generalmente 70 años después del fallecimiento del autor[67]. Aunque la mayoría de las personas creen que para tener los derechos de una obra es necesario cumplir algún tipo de requisito formal, como la inscripción en un registro o depósito legal, pero lo cierto es que tales derechos corresponden al autor por el mero hecho de su creación[68]. No obstante, hay una serie de formalidades que pueden ser recomendables en determinadas situaciones como son la inscripción en el Registro General de la Propiedad Intelectual[69] y la mención de reserva de derechos[70].

4.3.2. Derechos de autor: implicaciones tributarias

Para analizar las obligaciones fiscales en este ámbito es necesario que estudiemos las dos tipologías impositivas por excelencia: el Impuesto

---

seudónimo o de manera anónima, el reconocimiento como autor, la preservación de la integridad de la obra y la prevención contra deformaciones, modificaciones o atentados que perjudiquen sus intereses o reputación. Además, el autor tiene el derecho de modificar la obra, respetando los derechos adquiridos por terceros y las exigencias de protección de bienes culturales, así como el derecho de retirar la obra del comercio, con indemnización a los titulares de derechos de explotación. También puede acceder al ejemplar único o raro de la obra en posesión de otro para ejercer sus derechos, minimizando las incomodidades al poseedor legítimo y compensándolo por posibles daños.

[67] Los derechos patrimoniales son cedibles tanto en actos inter vivos como mortis causa (Centro Español de Derechos Reprográficos, 2020), abarcando la reproducción que implica la fijación de la obra por cualquier medio que permita su comunicación o la obtención de copias, ya sea de toda la obra o de parte de ella (artículo 18 LPI). La distribución, por su parte, consiste en la puesta a disposición del público del original o copias de la obra a través de venta, alquiler, préstamo u otros medios (artículo 19 LPI). La comunicación pública se refiere a cualquier acto que permita a una pluralidad de personas acceder a la obra sin distribución previa de ejemplares, excluyendo los ámbitos estrictamente domésticos no conectados a redes de difusión (artículo 20 LPI). La transformación comprende la traducción, adaptación y cualquier modificación que genere una obra diferente (artículo 21 LPI). Asimismo, la publicación por parte del autor de sus obras reunidas en colección escogida o completa, sin impedimento por la cesión de derechos de explotación, se denomina colecciones escogidas u obras completas (artículo 22 LPI). Además, se destacan otros derechos con implicaciones patrimoniales, como el derecho de participación, que permite a los autores de obras plásticas recibir un porcentaje de la reventa de sus obras (artículo 24 LPI), y la compensación equitativa por copia privada, que implica una compensación por la copia privada a través de gravámenes a equipos y soportes materiales aptos para la reproducción, también conocido como "canon digital", siendo este derecho irrenunciable (artículo 25 LPI).

[68] Artículo 1 LPI.

[69] Artículos 144 y 145 LPI.

[70] Artículo 146 LPI.

sobre la Renta de las Personas Físicas (en adelante, IRPF) y el Impuesto sobre el Valor Añadido (en adelante, IVA). Según la Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio (en adelante, LIRPF), los rendimientos derivados de la elaboración de obras literarias, artísticas o científicas tienen la consideración de rendimientos del trabajo personal cuando se cede a terceros el derecho a su explotación[71]. Es decir, si el autor o artista cede a una editorial, empresa de gestión cultural o cualquier otra persona los derechos de explotación sobre una obra, ya sea literaria, artística o científica, los ingresos que obtengan serán considerados renta del trabajo con un tratamiento similar al salario que percibe un trabajador con nómina (Arellano, 2013).

No obstante, si esa cesión se realiza en el marco de una actividad económica realizada por el autor, que suponga la ordenación por cuenta propia de medios de producción y de recursos humanos o de uno de ambos, con la finalidad de intervenir en la producción o distribución de bienes o servicios, en cuyo caso dichos rendimientos deberán considerarse como rendimientos de actividades económicas, con un tratamiento similar al de un autónomo que desarrolla una actividad empresarial o profesional[72].

En el caso de que el autor o artista gestione personalmente la explotación de la obra, como en situaciones de autoedición, y no ceda los derechos a terceros, los ingresos se clasifican como rendimientos de actividades económicas (Fernández de Soto, 2005). Cuando los herederos del autor generan ingresos por derechos de autor, estos se consideran rendimientos de capital mobiliario. Si la cesión de derechos de autor es gratuita, la transacción no está sujeta al IRPF, aunque es necesario demostrar la verdadera naturaleza gratuita de la operación.

La correcta clasificación del rendimiento en el IRPF ya sea como rendimientos del trabajo, actividades económicas o capital mobiliario, es crucial debido a las reglas específicas para gastos deducibles, reducciones y beneficios fiscales aplicables a cada caso. Esto es especialmente

[71] Artículo 17.d LIPRF.

[72] Artículo 17.3 LIRPF.

relevante para artistas, autores y empresarios musicales, ya que afecta la planificación fiscal óptima. Si los ingresos se consideran rendimientos de actividades económicas, surgen obligaciones adicionales, como mantener libros registro y presentar pagos fraccionados. Desde enero de 2023, el porcentaje de retención e ingreso a cuenta sobre los rendimientos del trabajo vinculados a la creación de obras literarias, artísticas o científicas será del 15%. En el ámbito de los Derechos de autor, no se permite solicitar un porcentaje de retención superior al 15%, a diferencia de los rendimientos del trabajo, que siguen el procedimiento general según el volumen de ingresos[73].

Por su parte, la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido (en adelante, LIVA), considera exentos de esta tipología impositiva los servicios e ingresos relacionados cuando se trata de compositores musicales y responsables de arreglos musicales, artistas plásticos, escritores, colaboradores literarios, gráficos y fotográficos de periódicos y revistas, autores de obras teatrales y de argumento, adaptación, guion y diálogos de las obras audiovisuales, traductores y adaptadores[74]. Pero, para que se aplique la citada exención, es necesario que quien percibe los ingresos sean personas físicas, ya que en caso de ser una persona jurídica sí estaría sujeto y no exento de IVA. Además, para aplicarse dicha exención es necesario que los ingresos sean en concepto de cesión de derechos de autor (Barberán, 2017). Así, a modo de ejemplo, no estaría

[73] Existen excepciones al tipo de retención del 15% en el ámbito de rendimientos del trabajo y de actividades económicas. En el caso de rendimientos del trabajo, cuando representan más del 75% de la suma de rendimientos íntegros de actividades económicas y del trabajo obtenidos por el contribuyente en el ejercicio anterior, y su volumen es inferior a 15.000 euros, el porcentaje de retención se reduce al 7%. Esta reducción requiere la comunicación de tales circunstancias al pagador, quien debe conservar la comunicación firmada (artículo 101.3 LIRPF). En el ámbito de rendimientos de actividades económicas, si no se ha cedido el derecho a la explotación de las obras, se calificará como rendimiento empresarial con una retención del 15% (artículo 101.9 LIRPF). En caso de cesión a un tercero, se considerará rendimiento profesional (artículo 101.5 LIRPF) y el tipo de retención será del 7%, siempre que se cumplan condiciones específicas y se comunique al pagador, quien debe conservar la comunicación firmada. En anticipos a cuenta derivados de la cesión de la explotación de derechos de autor a lo largo de varios años, el tipo de retención será también del 7%, según lo establecido en el artículo 101.9 LIRPF (González, 2017).

[74] Artículo 20 LIVA.

exento el trabajo de un músico profesional que actúe como autónomo para servicios que tengan la naturaleza de Derechos de autor.

4.4. La enseñanza de la materia en la educación Universitaria: especial consideración al Grado de Gestión Cultural de la Universidad de Córdoba

4.4.1. Situación actual

Aunque tradicionalmente se asocie el estudio del Derecho de autor con aquellas ramas enfocadas únicamente en el aspecto jurídico, su incorporación en los contenidos de titulaciones no legales propiamente dicha, como es el Grado en Gestión Cultural de la Universidad de Córdoba, es fundamental.

La gestión cultural, que abarca la organización de eventos y manifestaciones artísticas, requiere un conocimiento profundo de los Derechos de autor, en aras de evitar complicaciones legales y optimizar los beneficios culturales y económicos. En diversos estudios vinculados a la gestión cultural, esta enseñanza no se encuentra explícitamente incorporada en los planes de estudios. Este vacío presenta riesgos significativos, especialmente en el ámbito del espectáculo, donde la propiedad intelectual desempeña un papel crucial. Un ejemplo concreto es la asignatura "Organización y gestión de eventos y actividades musicales y escénicas", materia obligatoria que es impartida en el cuarto curso del Grado en Gestión Cultural de la Universidad de Córdoba. La guía docente de esta obvia estos aspectos tanto en las competencias como en el contenido[75]. Aunque se brinden algunas pinceladas jurídicas sobre Derechos de autor, se evitan los aspectos tributarios, dejando sin explorar una materia que podría acarrear consecuencias significativas debido a la falta de conocimiento al respecto.

La ignorancia de la ley no exime de su cumplimiento[76], y las autoridades tributarias pueden imponer sanciones financieras considerables por

[75] Guía docente de la asignatura "Organización y gestión de eventos y actividades musicales y escénicas" en el curso 2023/2024. https://acortar.link/oBD1wo

[76] Artículo 6, Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.

el incumplimiento de obligaciones fiscales relacionadas con la explotación de obras protegidas. La falta de conocimiento en esta área puede privar a las instituciones culturales de beneficios fiscales o exenciones específicas que podrían impulsar el desarrollo del sector. No cumplir con las regulaciones de Derechos de autor también puede resultar en auditorías más estrictas, lo que lleva a posibles sanciones legales y tributarias. Además, la pérdida de derechos a beneficios fiscales puede afectar directamente la situación financiera de la organización cultural.

En este contexto, es crucial revisar los planes de estudios y considerar la integración de materias jurídicas, especialmente en carreras universitarias no especializadas en Derecho. Esto garantizará que los futuros profesionales estén debidamente preparados para enfrentar los desafíos jurídicos y tributarios en el ámbito de la Gestión Cultural, salvaguardando así la reputación y la confianza del público y asegurando la viabilidad a largo plazo de las instituciones culturales.

4.4.2. Propuesta de implementación: el caso "Las huellas de la Sabana"

La Sentencia del Tribunal de Superior de Justicia (TSJ) de la Comunidad Valenciana 8004/2022 analiza un caso en el que una entidad dedicada a la organización de espectáculos de teatro musical, representaban obras como "El Rey León. Musical Infantil" y "Supercalifragilístico", eran sustancialmente idénticas en guion, personajes, historia, vestuario, repertorio musical, etc. que las obras de las que era titular Disney. Debido a ello, se condena al responsable de la entidad por un delito continuado contra la propiedad intelectual y de un delito continuado contra la propiedad industrial, a las penas de 4 años y 1 día de prisión, 28 meses de multa a razón de 10 euros diarios, e inhabilitación especial para el ejercicio de profesión relacionada con la promoción y representación de obras teatrales por 3 años, 6 meses y 1 día, y accesoria de inhabilitación especial del derecho de sufragio pasivo durante la condena por el primer delito, y a las penas de 1 año, 9 meses y 1 día de prisión y accesoria de inhabilitación especial del derecho de sufragio pasivo durante la condena por el segundo.

A través del caso de estudio “Las huellas de la Sabana”, se busca familiarizar a los estudiantes con los fundamentos de los Derechos de autor y sus ramificaciones tributarias. Esta actividad la realizaremos en cuatro fases diferenciadas. La primera fase comprende una introducción en la que el instructor proporciona una explicación teórica sobre los conceptos fundamentales de los Derechos de autor y sus conexiones tributarias. Además, se contextualiza el marco legal en torno al sector de la representación teatral y, posteriormente, se presenta el caso y se resalta su relevancia en el ámbito de estudio.

En la segunda etapa, se organiza a los estudiantes en equipos para realizar un análisis detallado de la Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana 8004/2022. Se enfocarán en identificar los elementos que llevaron a la condena por delitos contra la propiedad intelectual e industrial, además de explorar similitudes y diferencias entre las obras representadas y las de Disney. Simultáneamente, deberán examinar la relación de este caso con posibles implicaciones tributarias, conectándolo con aspectos fiscales y analizando las responsabilidades tributarias asociadas con actividades económicas de este tipo. La fase concluirá con un informe escrito que presentará conclusiones y, en caso necesario, propuestas de soluciones alternativas.

Posteriormente, en una tercera fase, se llevará a cabo el debate y la discusión. Los alumnos expondrán ante sus compañeros el informe realizado para fomentar la participación activa de los mismos en un debate sobre la legalidad de las acciones tomadas por el Tribunal y las implicaciones para la gestión cultural y de las posibles medidas preventivas que la entidad dedicada a la organización de espectáculos podría haber tomado para evitar la condena.

Por último, en una última fase, se hará una recapitulación de los puntos clave del caso y su relevancia en el ámbito de la gestión cultural y reflexionar sobre la importancia de la educación en Derechos de autor y tributación en titulaciones como el Grado en Gestión Cultural.

La evaluación de esta actividad se basará en la participación activa de los estudiantes en el debate, su capacidad para aplicar conceptos jurídicos al caso y su comprensión de las implicaciones tributarias. Esta actividad, un caso de estudio ejemplar, tiene el propósito de introducir al

alumnado del Grado en Gestión Cultural en estos conceptos, proporcionándoles una visión práctica de situaciones reales que podrían enfrentar en el futuro si no cumplen con lo establecido en la legislación.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, la imperante necesidad de integrar la enseñanza de los Derechos de autor en la música y sus aspectos fiscales en programas educativos universitarios dirigidos a individuos sin formación jurídica es innegable. Esta demanda surge debido a la creciente responsabilidad de quienes lideran eventos culturales, donde las decisiones pueden tener consecuencias jurídicas y financieras significativas. En este escenario, el método del caso se destaca como una estrategia pedagógica eficaz para abordar esta materia de índole tan compleja, proporcionando a los estudiantes una preparación integral que va más allá de la comprensión teórica ya que busca dotar a los estudiantes de habilidades prácticas esenciales para el ámbito profesional. Al simular situaciones prácticas y reales, ofrece a los educandos una experiencia valiosa que se traduce directamente al mundo laboral.

Entre sus ventajas se encuentran el fomento del pensamiento crítico, la promoción de la participación activa y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones. Al sumergirlos en escenarios prácticos, se les brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos a situaciones del mundo real. No obstante, es crucial considerar los posibles inconvenientes, como la intensidad en el tiempo y la necesidad de seleccionar adecuadamente los casos. La efectividad depende de la calidad de los casos y de la preparación de los mismos por parte del docente. Aunque algunos critican su aplicabilidad en contextos específicos, en Estados Unidos, el método del caso ha demostrado su eficacia en instituciones académicas de renombre.

En última instancia, la inclusión de estas temáticas en la educación universitaria, respaldada por el adecuado uso del *case method*, no solo beneficia la comprensión y aplicación de los derechos y responsabilidades en un entorno digital y fiscalmente complejo, sino que también contribuye al fortalecimiento y desarrollo sostenible de la industria musical y cultural en su totalidad.

6. REFERENCIAS

Amat, O. (1994). Aprender a enseñar. Gestión 2000.

Arellano Quiroz, M.A. (2013). La propiedad intelectual en el Derecho Tributario Chileno y Español. Un estudio comparado [Tesis doctoral]. Universidad de Salamanca.

Barberán Molina, P. (2017). Aspectos fiscales y tributarios de los Derechos de autor. https://n9.cl/fpsjv

Bondía Román, F. (1988). La propiedad intelectual: su significado en la sociedad de la información (la nueva ley de 11 de noviembre de 1987). Trivium.

Centro Español de Derechos Reprográficos (2020). Guía de propiedad intelectual para organizaciones profesionales. https://n9.cl/z9qmj

Devoto Berriman, C. (2012). El método de resolución de casos en la enseñanza del Derecho. Actualidad Jurídica, 25, 503-512.

Fernández de Soto Blass, M.L. (2005). Practicum del Derecho Tributario Español. Dykinson.

Fernández Molina, J.C. y Peis Redondo, E. (2001). Modelos metadatos para la gestión de los documentos electrónicos [Resumen de la comunicación]. En Extremeño Placer, A.I. (coord.), La representación y organización del conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones: actas del V Congreso ISKO-España, Madrid (s.p.). Universidad de Alcalá de Henares. https://n9.cl/g0jl1

Flores, I (2005). Protágoras vis-a-vis Sócrates: los métodos de enseñanza-aprendizaje del Derecho. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas. https://n9.cl/5h5g4

González Martín, J.F. (2017). La propiedad intelectual y el impuesto sobre la renta. Visual: magazine de diseño, creatividad gráfica y comunicación, 29 (187), 72-73.

Jones, D. y Monieson, D. (1990). Early developments of the philosophy of marketing thought. Journal of Marketing, 54, 102-113.

Lavilla Rubira, J.J. (1988). Sobre el "case method" para la enseñanza del Derecho: la experiencia de la "Harvard Law School". Revista de administración pública, 117, 433-446.

Mancheno Romero, S.E., Ludeña Gómez, D.N. y Vilela Pincay, W.E. (2020). El estudio de caso como metodología de la enseñanza del Código Civil. Revista Conrado, 16 (72), 89-95.

Núñez-Tabales, J.M., Fuentes-García, F.J., Muñoz-Fernández, G.A. y Sánchez Cañizares, S.M. (2015). Análisis de elaboración e implementación del método de caso en el ámbito de la educación superior. Revista iberoamericana de educación superior, 6 (16), 35-45.

Pérez, J. (1992). La enseñanza de Derecho en Estados Unidos. La Filosofía del Derecho en EEUU: Problemas Actuales, 12, 41-93.

Ribas, T. (2000). El proceso de enseñanza aprendizaje del Derecho. Hammurabi.

Ríos, G. (2013). El método del caso en la enseñanza del Derecho. En M. González Castro y G. Ríos (eds.), Cuadernos de Práctica Profesional (pp. 21-42). Publicación de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la UCN.

Sanjuán y Muñoz, E. y Campuzano Laguillo, A.B. (2020). Guía de propiedad industrial e intelectual. Sepín.

Vargas Vasserot, C. (2009). El método del caso en la enseñanza del Derecho: experiencia piloto de un piloto novel. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 2 (4), 193-206.

Villacorta Llorente, A. y López Sánchez, R. (2022). Guía sobre propiedad intelectual: Derechos de autor y derechos afines. Universidad Carlos III de Madrid. https://n9.cl/27brl

Wassermann, S. (1994). El estudio de casos como método de enseñanza. Amorrortu Editores.

INTEGRACIÓN DE LA FÍSICA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: *UNA INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA*

DIONISIO LENIN GUTIÉRREZ CIGARROA
Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan
REY DAVID GUTIÉRREZ CIGARROA
Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán

1. INTRODUCCIÓN

La convergencia entre la física y la inteligencia artificial ha generado un campo fascinante de investigación que promete revolucionar nuestra comprensión del universo y mejorar significativamente las capacidades tecnológicas. Esta investigación tiene como objetivo explorar la sinergia entre la física y la inteligencia artificial, destacando cómo la aplicación de algoritmos avanzados puede impulsar el progreso en la comprensión de fenómenos físicos y optimizar el diseño de experimentos. La fusión de estas disciplinas no solo amplía nuestras capacidades analíticas, sino que también plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza misma de la realidad.

Es importante destacar que, aunque las IA pueden ser herramientas valiosas, la interacción humana y el enfoque individualizado siguen siendo esenciales en el proceso educativo y científicos. La implementación efectiva de las IA en el ámbito científico multidisciplinario debe considerar la ética, la privacidad y la equidad para garantizar beneficios positivos para todas las ciencias experimentales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Comprender la aplicación de la inteligencia artificial en la física para mejorar los métodos de investigación, análisis y resolución de problemas en esta disciplina. Ambas áreas pueden complementarse para avanzar en la comprensión del mundo natural y desarrollar tecnologías más avanzadas.

2.2. Objetivos específicos

- Investigar la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial en la interpretación de datos experimentales en física.
- Evaluar cómo la inteligencia artificial puede contribuir a la simulación y predicción de fenómenos físicos complejos.
- Analizar casos de estudio específicos donde la colaboración entre físicos e ingenieros en inteligencia artificial ha llevado a avances significativos.
- Identificar posibles desafíos éticos y metodológicos en la integración de la inteligencia artificial en la investigación física.

3. METODOLOGÍA

La aplicación de la física y la inteligencia artificial (IA) puede ser abordada mediante una metodología que combine principios fundamentales de ambas disciplinas. Se presenta una metodología:

3.1. Definición del Problema

Identifica el problema o la tarea específica que deseas abordar. Puede ser desde la optimización de procesos físicos hasta la creación de algoritmos de IA para analizar datos.

3.2. Modelado Físico

Para problemas que involucren fenómenos físicos, desarrolla un modelo matemático basado en principios físicos. Esto puede implicar ecuaciones diferenciales, leyes de conservación, o cualquier otro enfoque matemático que describa el comportamiento físico del sistema.

3.3. Digitalización del Modelo Físico

Transforma el modelo físico en una representación digital. Esto puede implicar la discretización de ecuaciones, la implementación de algoritmos numéricos, y la creación de simulaciones computacionales que reflejen el sistema físico.

3.4. Adquisición y Pre-procesamiento de Datos

En el caso de la inteligencia artificial, si es necesario, recopila datos relevantes para entrenar y validar modelos. Realiza el pre-procesamiento de estos datos para asegurar que estén en un formato adecuado y sean representativos del problema.

3.5. Desarrollo del Modelo de Inteligencia Artificial

Selecciona el tipo de modelo de IA que mejor se adapte a tu problema. Puede ser desde modelos de aprendizaje supervisado, no supervisado, hasta modelos más avanzados como redes neuronales. Entrena el modelo utilizando los datos recopilados y ajusta los hiperparámetros para mejorar su rendimiento.

3.6. Integración de Modelos Físicos e Inteligencia Artificial

Integra el modelo físico con el modelo de IA. Esto puede implicar la combinación de las salidas de la simulación física con las predicciones del modelo de IA, creando así un sistema más robusto y preciso.

3.7. Validación y Ajuste

Evalúa el rendimiento del sistema combinado utilizando conjuntos de datos de prueba. Realiza ajustes en los modelos según sea necesario para mejorar la precisión y la eficiencia del sistema.

3.8. Implementación y Monitoreo

Implementa la solución en el entorno real y establece un sistema de monitoreo continuo. Asegúrate de que el sistema funcione correctamente y realiza ajustes según sea necesario para abordar posibles desviaciones en el rendimiento.

3.9. Mejora Continua

Esta metodología proporciona un marco general, pero es importante adaptarla según las características específicas del problema que se pretenda abordar y las herramientas disponibles deberán apoyarse de las IA como una tecnología de vanguardia e innovación tecnológica para investigaciones interdisciplinarias.

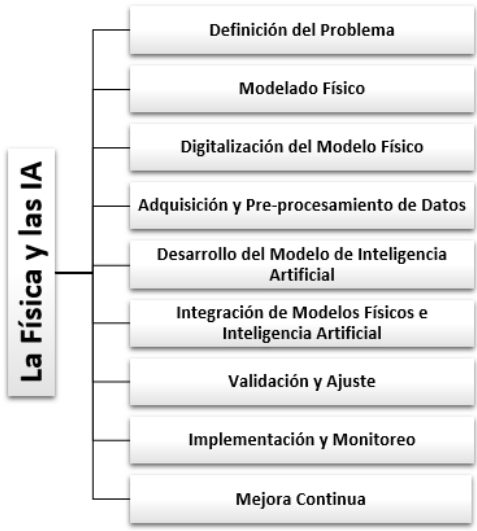
FIGURA 1.

Fuente: https://lc.cx/zHJjrj

Aunque la IA y la física son disciplinas diferentes, hay casos en los que la IA se utiliza para analizar datos complejos generados por experimentos físicos o para resolver problemas específicos en física teórica. La intersección de estos campos ofrece oportunidades interesantes para avances en la comprensión del mundo natural y el desarrollo de

tecnologías innovadoras. En la figura 2 se presenta la estructura de la metodología para integración de la física y la inteligencia artificial

FIGURA 2.



Fuente: Elaboración propia - Metodología

La interacción entre la física y la tecnología es fundamental en el desarrollo y avance de la sociedad contemporánea. La física, como ciencia que estudia las propiedades fundamentales de la materia y la energía, proporciona los principios teóricos y las leyes que son la base para el diseño, desarrollo y funcionamiento de numerosas tecnologías.

La física proporciona el marco teórico y los principios fundamentales que sustentan el desarrollo y avance de la tecnología. La colaboración entre físicos y tecnólogos es esencial para impulsar la innovación y resolver los desafíos tecnológicos para el avense de la humanidad.

Con la inteligencia artificial se pueden crear soluciones que hace poco parecían de ciencia ficción; posibilitar increíbles avances en la atención sanitaria, la administración financiera, la protección del medioambiente y otras áreas para lograr un mejor mundo para todos[77].

[77] Microsoft Cursos - https://goo.su/EpMDWQ

Las IA como herramienta de estudio

Las Inteligencias Artificiales (IA) pueden ser herramientas poderosas en el ámbito educativo y de estudio. Aquí hay algunas formas en las que las IA pueden ser utilizadas con ese propósito:

Asistentes Virtuales y Tutoriales:

a. Chatbots educativos: Los estudiantes pueden interactuar con chatbots que ofrecen respuestas a preguntas comunes, proporcionan explicaciones y ayudan en la comprensión de conceptos.
b. Tutoriales personalizados: Las IA pueden adaptarse a los estilos de aprendizaje individuales, proporcionando tutoriales personalizados y recomendaciones de estudio.

Plataformas de Aprendizaje en Línea:

a. Adaptación de Contenido: Las plataformas de aprendizaje en línea pueden utilizar algoritmos de IA para adaptar el contenido según el progreso y las necesidades de cada estudiante.
b. Evaluación Automatizada: Las IA pueden ayudar en la corrección automatizada de exámenes y tareas, proporcionando retroalimentación inmediata.

Generación de Contenido:

a. Resúmenes Automáticos: Las IA pueden analizar y resumir grandes cantidades de información, facilitando la creación de resúmenes concisos para el estudio.
b. Generación de Preguntas: Pueden crear preguntas de práctica basadas en el material de estudio para mejorar la comprensión y retención.

Análisis de Datos:

a. Análisis Predictivo: Las IA pueden analizar patrones en los datos de desempeño de los estudiantes para prever áreas de dificultad y proporcionar intervenciones proactivas.

b. Análisis de Retroalimentación: Al analizar la retroalimentación de los estudiantes, las IA pueden ayudar a identificar áreas de mejora en los métodos de enseñanza.

Simulaciones y Realidad Virtual:

a. Entornos de Aprendizaje Virtuales: Las IA pueden contribuir a la creación de simulaciones interactivas y entornos de aprendizaje virtual, proporcionando experiencias prácticas.

Traducción Automática:

a. Facilitación de la Comunicación: Las IA de traducción pueden ayudar a estudiantes de diferentes partes del mundo a acceder a materiales educativos en su idioma nativo.

Automatización de Tareas Administrativas:

a. Gestión de Tareas: Las IA pueden ayudar en la organización y planificación de tareas, recordatorios de estudios y gestión del tiempo.

Asesoramiento Vocacional:

a. Recomendaciones de Carrera: Al analizar los intereses y habilidades de los estudiantes, las IA pueden ofrecer recomendaciones de carrera y orientación académica.
b. Facilitación de la Comunicación: Las IA de traducción pueden ayudar a estudiantes de diferentes partes del mundo a acceder a materiales educativos en su idioma nativo.

Es importante destacar que, aunque las IA pueden ser herramientas valiosas, la interacción humana y el enfoque individualizado siguen siendo esenciales en el proceso educativo. La implementación efectiva de las IA en el ámbito educativo debe considerar la ética, la privacidad y la equidad para garantizar beneficios positivos para todos los estudiantes.

> "La inteligencia artificial y el aprendizaje de inteligencia por máquina es una de las tecnologías más importantes del siglo XXI y la estamos usando casi sin percatarnos en servicios como el Siri de los teléfonos celulares, en la computadora cuando le damos instrucciones a Google o en Netflix cuando nos ofrecen una programación de acuerdo con

nuestro perfil de usuario", dijo Lukas Nellen, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares y coorganizador del simposio[78].

Son varios países estaban invirtiendo significativamente en inteligencia artificial (IA), y es probable que estas tendencias hayan continuado o cambiado desde entonces. Algunos de los países líderes en inversión y desarrollo de IA incluyen:

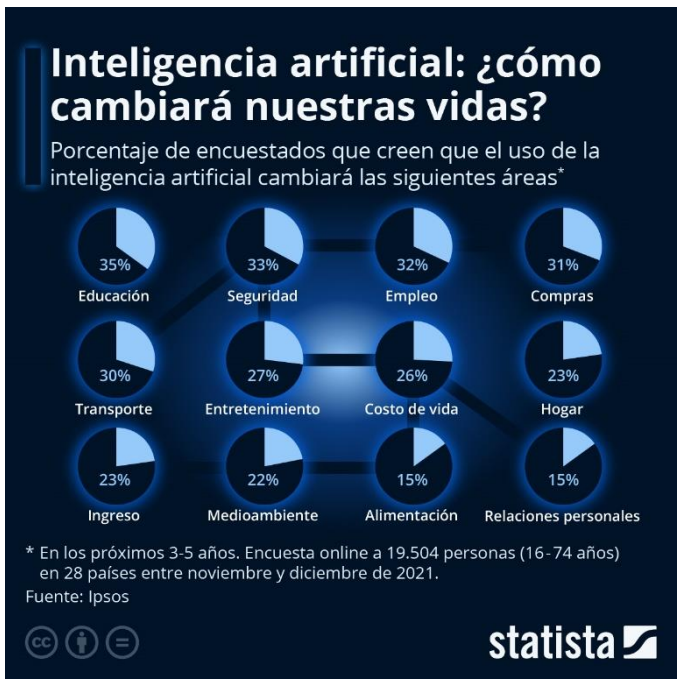
- Estados Unidos: Empresas y organizaciones estadounidenses, especialmente en Silicon Valley, han liderado en el desarrollo y la inversión en IA. Además, el gobierno estadounidense también ha destinado fondos para proyectos de investigación en este campo.
- China: China ha estado haciendo inversiones masivas en IA como parte de su estrategia para convertirse en líder mundial en tecnología. Grandes empresas tecnológicas chinas, respaldadas por el gobierno, están invirtiendo fuertemente en investigación y desarrollo de IA.
- Europa: Varios países europeos, como el Reino Unido, Alemania, Francia y los Países Bajos, han estado invirtiendo en IA. La Unión Europea también ha lanzado iniciativas para fomentar la investigación y la adopción de la inteligencia artificial.
- Canadá: En particular la ciudad de Montreal y Toronto, ha emergido como un centro importante para la investigación en IA. Además, el gobierno canadiense ha apoyado activamente iniciativas en este campo.
- Japón: ha estado invirtiendo en investigación en inteligencia artificial, y algunas de sus empresas están a la vanguardia en el desarrollo de tecnologías avanzadas.

Solo basta con observar la carrera tecnológica por las IA que están desarrollado diversos países, con un objetivo muy clara "ser los líderes de

[78] Gaceta UNAM - https://goo.su/PMRd

la nueva era humana a cargo de la IA”, hay que visualizar el gran alcance que estas tendrían en todas las disciplinas y sectores sociales.

FIGURA 3.



Fuente: https://goo.su/9gn91

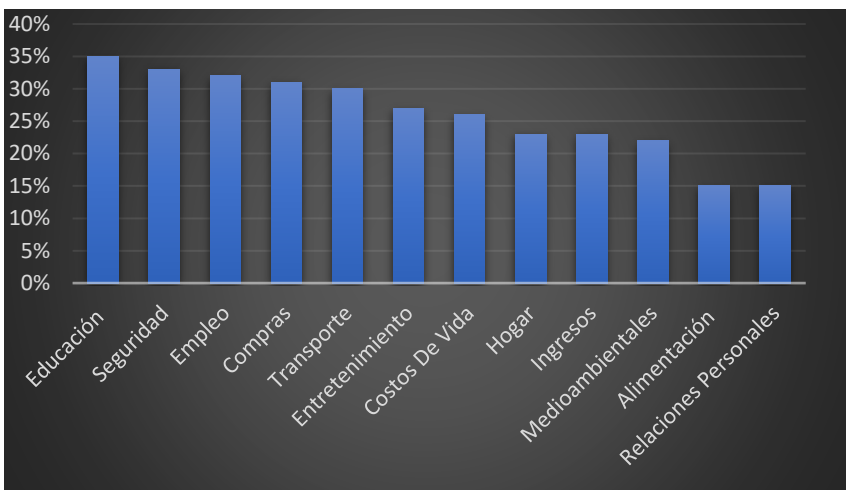
La inteligencia artificial (IA) está transformando rápidamente diversas áreas de nuestras vidas y se espera que continúe teniendo un impacto significativo en el futuro. es importante señalar que, si bien la IA tiene el potencial de proporcionar beneficios significativos, también plantea desafíos y preguntas importantes sobre su impacto en la sociedad, la ética y la equidad. La forma en que gestionemos estos desafíos determinará en gran medida cómo la IA moldeará nuestras vidas en el futuro.

TABLA 1.

IA y su aplicación	% encuestados
Educación	35%
Seguridad	33%
Empleo	32%
Compras	31%
Transporte	30%
Entretenimiento	27%
Costos De Vida	26%
Hogar	23%
Ingresos	23%
Medioambientales	22%
Alimentación	15%
Relaciones Personales	15%

Nota: Se presenta en la tabla los porcentajes de encuestados por statista
Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 1. *Grafica de encuestados sobre ¿Cómo cambiaria nuestra vida las IA?*



Nota: en las tendencias de las IA se acrecentará cada vez más, realizando múltiples actividades.

En una visión hacia el futuro con inteligencia artificial (IA) implica considerar una serie de posibles desarrollos en diferentes áreas. Aquí hay algunas tendencias y posibles escenarios que podrían surgir en el futuro con respecto a la IA:

a. Desarrollo continuo de modelos avanzados
b. Aplicaciones en la atención médica
c. Automatización y cambio en el empleo
d. Ética y regulación
e. Inteligencia artificial general (IAG)
f. Colaboración humano-IA
g. Desarrollo de IA en la robótica
h. IA y sostenibilidad

Es importante destacar que estos escenarios no son definitivos y el futuro de la IA dependerá de diversos factores, incluyendo avances tecnológicos, decisiones políticas, y la ética en la investigación y aplicación de la inteligencia artificial. Además, la adopción responsable de la IA y la consideración de sus impactos en la sociedad serán aspectos clave para dar forma a su desarrollo futuro.

¿Cómo se aplican las tecnologías digitales en la física?

Las tecnologías digitales han tenido un impacto significativo en el campo de la física, transformando la forma en que se realiza la investigación, se recopilan datos y se aplican los principios físicos en diversas áreas. Aquí hay algunos ejemplos de cómo las tecnologías digitales se integran en la física:

- Simulaciones y Modelado Computacional: Las simulaciones por computadora permiten a los físicos modelar sistemas complejos y realizar experimentos virtuales. Esto es especialmente útil en áreas como la mecánica cuántica, la astrofísica y la dinámica de fluidos. Los modelos computacionales ayudan a comprender fenómenos que no se pueden estudiar directamente en el laboratorio o en el campo.

- Análisis de Datos Digitales: La recopilación y análisis de datos son partes esenciales de la investigación física. Con el uso de tecnologías digitales, se pueden recopilar grandes cantidades de datos de experimentos y observaciones. Herramientas como algoritmos de análisis de datos, aprendizaje automático

y big data facilitan la extracción de patrones y la toma de decisiones basada en datos.

- Instrumentación Digital: Muchos instrumentos utilizados en la investigación física han evolucionado hacia formas digitalizadas. Por ejemplo, los osciloscopios digitales, los detectores de partículas y los telescopios digitales utilizan sensores electrónicos y sistemas computarizados para recopilar y procesar información.

- Telescopios y Observatorios Digitales: Los telescopios modernos a menudo utilizan detectores digitales en lugar de placas fotográficas. Los observatorios digitales permiten una recopilación de datos más eficiente y una mayor automatización en la observación del espacio, mejorando la capacidad de rastrear objetos celestes y recopilar información.

- Computación Cuántica: Aunque aún está en sus etapas iniciales, la computación cuántica tiene el potencial de transformar radicalmente la forma en que se resuelven ciertos problemas físicos. Al aprovechar las propiedades cuánticas de las partículas, los computadores cuánticos pueden abordar cálculos complejos de manera más eficiente en comparación con las computadoras clásicas.

- Comunicación Cuántica: Las tecnologías cuánticas también se están utilizando para desarrollar sistemas de comunicación cuántica, que garantizan la seguridad de la transmisión de información al aprovechar los principios cuánticos para la criptografía cuántica.

- Educación y Divulgación Científica: Las tecnologías digitales facilitan la creación de recursos educativos interactivos, simulaciones y plataformas en línea para la enseñanza y divulgación de conceptos físicos. Esto contribuye a una mejor comprensión y acceso a la información para estudiantes y el público en general.

Las tecnologías digitales han revolucionado la forma en que se realiza la investigación y se aplican los conceptos físicos en diversos campos, permitiendo avances significativos y una mayor eficiencia en la adquisición y procesamiento de datos.

La evolución científica y las inteligencias artificiales (IA) están entrelazadas de varias maneras, y su relación ha experimentado un desarrollo significativo a lo largo del tiempo. Se presenta una visión general de la evolución científica y su relación con las IA:

Inicios de la Computación:

- La revolución científica en el ámbito de la computación se remonta al siglo XX, con el desarrollo de las primeras computadoras electrónicas.
- Pioneros como Alan Turing sentaron las bases teóricas para la computación y la inteligencia artificial.

Desarrollo de Algoritmos:

- A medida que se desarrollaban algoritmos más sofisticados, la capacidad de las computadoras para realizar cálculos complejos y procesar grandes cantidades de datos aumentó.
- Los avances en áreas como las matemáticas, la lógica y la teoría de la información contribuyeron a la mejora de los algoritmos.

Aparición de las Inteligencias Artificiales:

- A partir de mediados del siglo XX, comenzaron a surgir las primeras inteligencias artificiales. Los sistemas de IA inicialmente se centraron en problemas específicos y utilizaban reglas predefinidas.

Aprendizaje Automático y Redes Neuronales:

- En las últimas décadas, el campo de la inteligencia artificial ha experimentado un cambio significativo hacia el aprendizaje automático y las redes neuronales.

- Los algoritmos de aprendizaje automático permiten que las máquinas mejoren su rendimiento en tareas específicas a medida que se exponen a más datos.
- Las redes neuronales, inspiradas en el funcionamiento del cerebro, se han vuelto fundamentales en la construcción de modelos de IA más complejos y capaces.

Auge de la Inteligencia Artificial General (IAG):

- Se ha avanzado hacia el desarrollo de inteligencias artificiales más generales, capaces de realizar una variedad de tareas cognitivas en lugar de centrarse en una tarea específica.
- La investigación en la Inteligencia Artificial General (IAG) busca crear sistemas que puedan razonar, comprender el contexto y aprender de manera similar a los humanos.

Integración en la Ciencia y la Investigación:

- Las IA se utilizan en diversas disciplinas científicas para analizar datos, modelar fenómenos complejos y acelerar la investigación.
- En la medicina, por ejemplo, las IA pueden ayudar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Ética y Consideraciones Sociales:

- La evolución científica también ha llevado a un mayor enfoque en las implicaciones éticas y sociales de las IA, incluidas preocupaciones sobre la privacidad, el sesgo algorítmico y la toma de decisiones autónoma.

La evolución científica y las IA están en constante interacción, cada una impulsando y siendo impulsada por la otra. A medida que avanzamos, es importante abordar no solo los desafíos técnicos, sino también los aspectos éticos y sociales asociados con el despliegue de tecnologías de inteligencia artificial.

4. RESULTADOS

Los resultados incluirán demostraciones prácticas de cómo los algoritmos de inteligencia artificial han mejorado la interpretación de datos experimentales, permitido predicciones más precisas y facilitado la exploración de nuevos territorios en la investigación física.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) ha tenido un impacto significativo en diversas disciplinas, transformando la manera en que abordamos problemas y realizamos tareas en campos tan variados como la medicina, la educación, la industria, la investigación científica y muchos más. En la Física ha permitido modelar fenómenos naturales y responde de forma muy rápida a inquietudes o definiciones de teorías e hipótesis físicas. A continuación, se destacan algunos ejemplos de los resultados de la aplicación de la inteligencia artificial en diversas disciplinas:

1. Medicina y Salud:
   - Diagnóstico médico: Los algoritmos de aprendizaje profundo pueden analizar imágenes médicas, como radiografías y resonancias magnéticas, para ayudar en el diagnóstico de enfermedades.
   - Desarrollo de medicamentos: La IA puede acelerar el proceso de descubrimiento de fármacos al analizar grandes conjuntos de datos moleculares y prever posibles compuestos.
2. Educación:
   - Adaptación del aprendizaje: Plataformas educativas utilizan IA para personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptando el contenido según las necesidades y estilos de aprendizaje individuales.
   - Tutores virtuales: Asistentes virtuales con capacidades de procesamiento del lenguaje natural pueden proporcionar tutoría personalizada.
3. Industria y Negocios:

- Automatización de procesos: La automatización basada en IA mejora la eficiencia en la producción y la gestión de operaciones empresariales.
- Análisis predictivo: Los algoritmos predictivos ayudan en la toma de decisiones empresariales al anticipar tendencias y patrones.

4. Investigación Científica:
   - Análisis de datos: La IA facilita el análisis de grandes conjuntos de datos en áreas como la astronomía, la genómica y la física, permitiendo descubrimientos más rápidos.
   - Simulaciones: Modelos de inteligencia artificial se utilizan para simular fenómenos complejos y comprender mejores procesos científicos.
5. Finanzas:
   - Predicción de mercados: Los algoritmos de trading automatizado utilizan IA para analizar patrones históricos y realizar operaciones financieras de manera más rápida y precisa.
   - Detección de fraudes: La IA ayuda a identificar patrones sospechosos y prevenir fraudes en transacciones financieras.
6. Transporte:
   - Conducción autónoma: La IA es fundamental en el desarrollo de vehículos autónomos, mejorando la seguridad y eficiencia en el transporte.
   - Optimización de rutas: Algoritmos de IA optimizan la logística y la planificación de rutas en el transporte de mercancías.
7. Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN):
   - Asistentes virtuales: Plataformas como Siri, Google Assistant y Alexa utilizan PLN para comprender y responder a comandos de voz.

- Traducción automática: Herramientas de traducción automática basadas en IA facilitan la comunicación entre personas que hablan diferentes idiomas.

Esto es solo una pequeña aplicación de los buenos resultados de las IA, en los diferentes campos de desarrollo humano, las tecnologías aplicadas a la ciencia natural permitirán resolver problemas con mayor facilidad e impulsar nuevas teorías de postulados científicos.

El funcionamiento del aprendizaje automático es preguntarse ¿cómo aprenden las máquinas?

La respuesta es: a partir de los datos. En el mundo actual, se crean enormes volúmenes de datos en el transcurso de la vida cotidiana. A partir de los mensajes de texto, los correos electrónicos y las publicaciones en redes sociales a las que se envían las fotografías y vídeos que se toman en los teléfonos, se generan cantidades masivas de información. Millones de sensores crean todavía más datos en hogares, automóviles, ciudades, infraestructura de transporte público y fábricas[79].

Vislumbrar el futuro tecnológico implica considerar diversas tendencias emergentes y proyectar cómo podrían influir en nuestras vidas. Aunque no puedo prever eventos específicos, algunas tendencias que podrían dar forma al futuro tecnológico:

- Inteligencia Artificial (IA): La IA seguirá evolucionando, impactando diversas industrias y facilitando la automatización de tareas. Se espera que las máquinas sean capaces de aprender de manera más avanzada, adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones más complejas.

- Internet de las cosas (IoT): La interconexión de dispositivos continuará creciendo, creando un entorno en el que electrodomésticos, vehículos, dispositivos de salud y más estarán conectados para compartir datos y mejorar la eficiencia.

- Computación cuántica: A medida que la investigación en computación cuántica avanza, podríamos ver el desarrollo de

[79] Microsoft Cursos - https://goo.su/EYO2

sistemas más potentes capaces de realizar cálculos complejos a una velocidad asombrosa, transformando la forma en que abordamos problemas computacionales.

- 5G y conectividad avanzada: La expansión de las redes 5G proporcionará velocidades de conexión mucho más rápidas y una mayor capacidad de dispositivos conectados, permitiendo avances en áreas como la realidad virtual, la realidad aumentada y la comunicación instantánea.
- Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR): Estas tecnologías mejorarán y se integrarán en más aspectos de nuestras vidas, desde la educación y el entretenimiento hasta el ámbito laboral, ofreciendo experiencias más inmersivas y colaborativas.
- Medicina personalizada: Los avances en genómica y tecnologías médicas permitirán tratamientos más personalizados y precisos, mejorando la atención médica y permitiendo enfoques más efectivos para la prevención y el tratamiento de enfermedades.
- Energías renovables y sostenibilidad: Se espera que las tecnologías relacionadas con energías renovables y soluciones sostenibles se vuelvan más eficientes y asequibles, desempeñando un papel crucial en la lucha contra el cambio climático.
- Blockchain y criptomonedas: La tecnología blockchain podría cambiar la forma en que gestionamos transacciones y garantizamos la seguridad de la información. Las criptomonedas podrían ganar más aceptación y utilizarse de manera más generalizada.
- Robótica avanzada: Los robots continuarán desempeñando un papel cada vez más importante en la automatización de procesos en la industria, la atención médica, la logística y otros sectores, mejorando la eficiencia y la productividad.
- Ética y regulación tecnológica: A medida que las tecnologías avanzan, es probable que surjan más preocupaciones éticas y sociales. La regulación gubernamental y la conciencia pública podrían influir en la forma en que se desarrollan y utilizan las nuevas tecnologías.

Es importante destacar que estas tendencias son solo algunas de las posibles direcciones que podría tomar el futuro tecnológico, y la realidad podría ser moldeada por una variedad de factores, incluidos avances científicos, desafíos éticos y decisiones políticas.

5. DISCUSIÓN

La discusión se centrará en los avances logrados mediante la integración de la inteligencia artificial en la física, destacando las oportunidades emergentes y los desafíos enfrentados. Se considerarán aspectos como la optimización de experimentos, la aceleración de descubrimientos científicos y la capacidad de abordar problemas físicos no resueltos.

La discusión central de la inteligencia natural y la inteligencia artificial radican en su origen, la inteligencia natural es orgánica, adaptativa, consciente y emocional, mientras que la inteligencia artificial es creada por humanos, específica en sus aplicaciones, no consciente y carece de emociones. Ambas formas de inteligencia tienen sus fortalezas y limitaciones, y su relación plantea preguntas fascinantes sobre la naturaleza de la inteligencia y el papel de la tecnología en la simulación de procesos cognitivos y métodos científicos en ciencias naturales.

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se derivarán conclusiones sobre el impacto de la inteligencia artificial en la física y se discutirán posibles direcciones futuras de investigación. Se abordarán también las implicaciones éticas y sociales de la creciente colaboración entre estas dos disciplinas, subrayando la necesidad de un enfoque equilibrado y responsable en la aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito científico.

La física desempeña un papel fundamental en el desarrollo y avance de las inteligencias artificiales, desde la creación de algoritmos hasta la simulación de fenómenos del mundo real. La intersección entre la física y la IA sigue siendo un gran desafío de investigación y desarrollo, con el potencial de transformar la forma en que las máquinas aprenden, procesan información y resuelven problemas.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

- Agradezco el apoyo a mis compañeros y autoridades del TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CHICOLOAPAN por el apoyo, confianza y amistad durante esta investigación.
- A mi madre, PAULA CIGARROA ARIAS, por recordarme que en la vida no existen imposibles solo difíciles.
- Los sueños y la perseverancia son una poderosa e irrefrenable combinación. El carácter no se desarrolla en la serenidad y la tranquilidad. Solo a través de experiencias de sufrimientos podemos fortalecer el alma, aclarar nuestra visión, obtener inspiración para nuestras ambiciones y alcanzar el éxito.

8. REFERENCIAS

Calum, C. (2021). Sobreviviendo a la IA. La promesa y el peligro de la Inteligencia Artificial. Calum Chace

John, A. (2020). Inteligencia artificial - Cómo el aprendizaje automático, la robótica y la automatización han dado forma a nuestra sociedad. Efalon Acies

García, S., Alberto. (2012). INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Fundamentos, práctica y aplicaciones. RC Libros

Manantial Martinsanz, G. P., & Peñas, M. S. (2005). Inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=760725

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos y Representaciones, 7(2). https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274

Mántaras Badía, R. L. (2017). La carrera de la inteligencia artificial. Vanguardia dossier, 63, 48-51. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5766795

Cuan, J. D. (2023). El metaverso y la inteligencia artificial en la educación superior. Revisión de casos de éxito. Exterior, 2(1), 66-74. https://doi.org/10.56880/10.56880/experior21.6

Pedro Meseguer González, Ramón López de Mántaras Badia. (2017). Inteligencia artificial. Los Libros de La Catarata

Rangel, J. G. C., Fuentes, A. S. F., & Fernández, J. E. R. (2015). La inteligencia artificial y sus contribuciones a la física médica y la bioingeniería. Mundo Fesc, 5(9), 60-63. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5286656.pdf

John Haugeland. (2002). La inteligencia artificial Siglo XX

Fernando Alba Andrade. (2002). El desarrollo de la tecnología la aportación de la física. Fond de cultura económica

Paul Allen Tipler, Gene Mosca. (2002). Física para la ciencia y la tecnología: Apéndices y respuestas. Reverte

USO DE CHATGPT COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL ANÁLISIS DE UN TEXTO CRÍTICO DE ARTE CON ALUMNOS DE BELLAS ARTES DE LA UCM

PEDRO JAVIER ALBAR MANSOA
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos han ido progresivamente transformando las prácticas educativas, especialmente desde que en 2022 se produjera el boom de la inteligencia artificial (IA) (Contreras-Medina y Marín, 2022; Grassini, 2023), tanto de generación de imágenes tales como Midjourney, Stable Diffusion, Dall-e, etc., como de modelos de lenguaje, entre los que se encuentra la predominancia actual de ChatGPT. Profesores de asignaturas teóricas de Educación Artística y Teorías del Arte de la Facultad de Bellas Artes estamos investigando en esta IA para comprobar formas de incorporar estas herramientas a trabajos prácticos con metodologías activas (Antúnez y Albar-Mansoa, 2021) en nuestras asignaturas de grado.

A través de contenidos audiovisuales, en octubre de 2022 (curso académico 2022/2023), mostramos al alumnado el estado de la cuestión de cómo estaba el avance en IA de generación de imágenes e hicimos un registro contextual de opinión llevado a cabo mediante encuestas estructuradas, con el objetivo de conocer la repercusión de la IA de generación de imágenes en el alumnado de Bellas Artes y saber cómo entendían que les podía afectar en su futuro laboral profesional, estos resultados fueron publicados en el artículo *La Inteligencia Artificial de generación de imágenes en arte: ¿Cómo impacta en el futuro del alumnado en Bellas Artes?* (Albar, 2024). Los principales resultados de esta publicación en cuanto al conocimiento de IA de generación de imágenes por parte del alumnado fueron los siguientes:

> En base a los datos cuantitativos sobre la pregunta realizada al grupo objeto de estudio, compuesto por 37 participantes, sobre si ¿Conoces alguna IA para generar imágenes? El 56,8% sí conocen de Inteligencia Artificial (IA) para generar imágenes y el 43,2% no lo conocen. Sobre la pregunta ¿Has utilizado alguna IA para generar imágenes? el 92% nunca han utilizado la IA para generar imágenes, solamente un 8% del grupo objeto de estudio han utilizado alguna IA para generar imágenes. De los que conocen alguna IA para generar imágenes, la más popular con diferencia es DALL.E 2 ya que 15 personas conocían su existencia. (pp. 153-154)

En las encuestas estructuradas sobre identificar las opiniones del grupo de trabajo de alumnos de Bellas Artes respecto a las IA para generar imágenes en Arte:

> El 84% del total analizado fueron respuestas en una actitud positiva hacia la utilización de la IA para generar imágenes en Arte.
>
> Gran parte de los entrevistados convergen y reconocen como herramienta útil, sobre todo por su rapidez para generar ideas que les permitan optimizar tiempos, además les sirve de referencia e inspiración para crear sus propias ideas y que puede ser una gran ayuda para su proceso de creación dado el potencial de esta IA para generar imágenes. (p. 157)

Después de esta investigación nos planteamos otro reto, en esta ocasión la utilización de ChatGPT en alguna práctica teórica en el siguiente curso académico 2023-2024, decidimos analizar un texto crítico de arte, el artículo *Arte en la edad del pavo* de Elena Vozmediano (2009)

Estamos en un momento crucial e histórico, que debe ser registrado para la comunidad científica, y es importante comprender cómo el alumnado percibe e interactúa con estos avances tecnológicos desde el contexto educativo teórico dentro de las Bellas Artes y este momento social. El uso de la herramienta ChatGPT y la interacción con el conocimiento humano es importante que quede plasmado en el contexto temporal en octubre de 2023. (Brage, Socias y Torelló, 2003)

1.1. El potencial de ChatGPT en entornos educativos

Como menciona Grassini (p. 1, 2023),"la literatura existente ha identificado dos tipos principales de IA generativa: redes generativas adversarias (GAN) y transformadores generativos preentrenados (GPT) (Jovanovic y Campbell, 2022)"

> Los modelos de transformadores generativos preentrenados (GPT) se han debatido principalmente durante los últimos seis meses debido a la llegada de OpenAI ChatGPT, una tecnología que a menudo se define como un factor de cambio mundial (Mathew, 2023). La tecnología GPT utiliza una gran cantidad de datos de contenido digital disponibles públicamente (procesamiento del lenguaje natural) para procesar y producir texto similar al humano y puede exhibir creatividad al escribir textos de manera convincente sobre la mayoría de los temas. Los modelos GPT pueden incluso involucrar a los usuarios en conversaciones similares a las humanas. (Grassini, 2023, pp. 1-2)

Estos modelos de IA y sus posibilidades de uso han tenido una gran repercusión en educadores de todos los niveles educativos (Zawacki-Richter et al., 2019; Lo, 2023). Pero, a pesar del éxito que está teniendo ChatGPT también está produciendo desafíos y amenazas para los que todas las personas implicadas no están preparadas, sobre todo en malos usos o trampas asistidas por IA (Dibble, 2023). En respuesta a esto se están introduciendo adaptaciones metodológicas a trabajos académicos que implique la humanización en su realización, pero sin obviar a la herramienta como posible ayuda, esta es la intención y una de las finalidades de esta investigación.

1.2. Pregunta de investigación y objeto de estudio

La pregunta de investigación de este estudio es ¿Cuáles son las opiniones y evidencias sobre cómo perciben las utilidades e interacción con la herramienta ChatGPT en la práctica, un grupo de alumnos de Bellas Artes, UCM?

Para ello se establece un plan de trabajo dentro de la asignatura que impartimos y que se desarrolla en varias fases:

Primero: diseño de una práctica específicamente adaptada a los contenidos de la asignatura para favorecer el uso de la herramienta sin que se deje de lado la parte humana del trabajo, valorando opinión y el análisis crítico del texto propuesto.

Segundo: Análisis de la práctica a fin de determinar la utilidad e interacción con la herramienta con relación a los objetivos planteados.

En este sentido, se creó un cuestionario de preguntas estructuradas abiertas.

Tercero: Una vez obtenidas las respuestas, estas se categorizan atendiendo a las variables asociadas al objeto de estudio y se analizan a través de la técnica de análisis de contenido.

1.3. Contexto objeto de estudio

Con la intención de profundizar en las últimas innovaciones en Inteligencia Artificial aplicadas como modelo de lenguaje, planteamos una práctica diseñada dentro de los contenidos de una unidad didáctica de la asignatura. Esta práctica la realizan los participantes con la ayuda de la herramienta ChatGPT. El estudio se realiza con 3 de los 7 grupos de esta asignatura, cada grupo no supera los 30 alumnos, así que en un principio disponemos de 90 alumnos, pero somos conscientes del abandono de la asignatura por parte de un pequeño grupo y por circunstancias que todos podemos comprender. El grupo focal de alumnos dentro de la asignatura Bases Didácticas para la Educación Artística (BDEA) en la Unidad Didáctica de Cultura Visual. BDEA es una asignatura obligatoria del Grado en Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

2. OBJETIVOS

1.1 Evaluar la eficacia de ChatGPT como herramienta de apoyo en la realización de trabajos de análisis de textos de crítica de arte en alumnos de Grado en Bellas Artes de la UCM.

1.2 Evaluar la eficacia en el uso de ChatGPT en opinión del alumnado, en base a su experiencia práctica en el análisis de textos de crítica de arte.

3. METODO

3.1. Diseño de investigación

Para plantear el diseño de la investigación, se aplica un enfoque mixto de análisis (Alonso, 1999) y exploratorio (Reild, 2012). Se realiza un enfoque cualitativo de los resultados y un enfoque cuantitativo para

aplicar porcentajes en respuestas coincidentes y alcanzar "focos de interés" del objeto de estudio (Ruíz Olabuénaga, 2012, p.56) de este contexto temporal y humano en investigación (Brage, Socias y Torelló, 2003). Siguiendo las claves de Alvira (2002), posteriormente se desarrolla "ad hoc" el cuestionario de preguntas estructuradas como instrumento de recogida de datos dentro del enunciado de la práctica, para conseguir y analizar la información del hecho investigado basándonos en las respuestas resultantes. Este enfoque nos permite obtener una muestra representativa de las respuestas del alumnado participante.

Los resultados, de enfoque cualitativo, permitirá contextualizarlos en relación con los contenidos mostrados para registrar un debate académico y obtener sus percepciones, opiniones, inquietudes y enfoques desde su campo de estudio y, por otro lado, permitirá profundizar en las experiencias individuales de los estudiantes con respecto a la IA de generación de modelos de lenguaje, permitiendo un análisis cualitativo más detallado.

Como novedad en el método de análisis de datos, utilizaremos ChatGPT-4 a través de Microsoft Bing como herramienta de investigación y análisis cualitativo, el cual alimentaremos con las respuestas ordenadas por número de participantes, una vez introducidos los datos, realizamos preguntas bien contextualizadas (prompt) para obtener los resultados óptimos según objetivos. La función de ChatGPT es conseguir agrupar fragmentos significativos de información textual de las respuestas del cuestionario que se refieren a temas comunes (Lopezosa, y Codina, 2023), así como identificar a través de las respuestas actitudes positivas o negativas sobre el uso de la herramienta en este tipo de trabajos.

3.2. Aplicaciones de CHATGPT como herramienta de apoyo en el análisis de un texto crítico de arte

Para abordar el trabajo del análisis del artículo *Arte en la edad del pavo* (Vozmediano, 2009) los y las estudiantes han tenido libertad para usar ChatGPT, pero sin mucha indicación previa en cuanto a la manejabilidad de la herramienta para realizar su propio trabajo, ya que nos interesa que desarrollen la capacidad de *aprender a aprender*. Solo les hemos

proporcionado una guía de pasos para seguir un método. Para conocer cómo el alumnado percibe la información, les hemos aplicado un cuestionario de preguntas estructuradas, de las cuales, en este trabajo, únicamente analizamos las respuestas sobre cómo perciben la utilidad de ChatGPT para analizar un texto de estas características.

¿Cómo puede ayudar al alumnado el uso de ChatGPT para abordar el análisis de un texto crítico de arte? Pensamos que puede favorecer la comprensión del lenguaje y facilitar la interpretación de críticas de arte complejas. Consideramos que puede ser interesante la exploración a través de diferentes perspectivas o interpretaciones de texto crítico de arte. La herramienta va a permitir convertir el texto más accesible en cualquier momento y con cualquier duda. Se produce un aprendizaje muy personalizado en base a dudas particulares, ya que puede adaptarse al nivel de comprensión del estudiante, proporcionando explicaciones más detalladas o simplificadas según sea necesario. Por último, ChatGPT proporciona una interacción bidireccional, lo que puede fomentar un aprendizaje más activo y participativo.

3.3. Rol de ChatGPT como herramienta de apoyo para utilizarlo en el trabajo de análisis de texto crítico de arte.

A continuación, presentamos las únicas pautas sobre el uso de ChatGPT que figuran en el enunciado del documento de la práctica:

ChatGPT puede ser una herramienta útil para complementar su análisis crítico. Seguidamente mencionamos algunas formas en las que pueden utilizar ChatGPT:

- Aclaración de conceptos: Si se encuentran términos o conceptos complejos en el artículo, puedes utilizar ChatGPT para obtener definiciones claras y explicaciones adicionales.

- Generación de preguntas: Se puede utilizar ChatGPT para generar preguntas de reflexión adicionales sobre el tema tratado en el artículo.

- Comparación de perspectivas: ChatGPT te puede ayudar a encontrar otros puntos de vista sobre el tema para comparar y contrastar con los argumentos de la autora.
- Verificación de hechos: Si encuentras afirmaciones controvertidas o datos presentados en el artículo, puedes utilizar ChatGPT para verificar la veracidad de la información y buscar fuentes adicionales para respaldar o refutar esos datos.
- Retroalimentación sobre el análisis: Puedes utilizar ChatGPT para obtener retroalimentación sobre su análisis crítico, presentando sus puntos de vista y evaluaciones para mejorar la comprensión del texto.

ChatGPT es una herramienta de apoyo y se debe seguir desarrollando las habilidades de pensamiento crítico y análisis, ChatGPT es un complemento para enriquecer el proceso de aprendizaje y comprensión del artículo *Arte en la edad del pavo* y no debe reemplazar la interacción y la orientación humana en el proceso educativo.

Hay que darse de alta en ChatGPT de OpenAI en la web https://chat.openai.com/ y realizar las preguntas en la página de ChatGPT. Existe una opción que funciona bien y consiste en instalar la extensión de ChatGPT en el navegador de Google Chrome, se pregunta en la barra de búsqueda y las respuestas aparecerán en el lateral derecho sobre un fondo gris. También se puede utilizar Microsoft Bing AI.

3.4. Principios éticos y consentimiento informado de la investigación

Es importante mencionar que se seguirán las reglas éticas para recopilar información, asegurando que los participantes sean anónimos y confidenciales. Para asegurar una metodología eficaz, se han establecido dos etapas que cumplen con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de 2008. Estas etapas se han diseñado para asegurar que los procedimientos se lleven a cabo de manera ética y responsable:

1. Se informa a las personas participantes acerca de la naturaleza del tema, el método de investigación y el propósito, solicitando al alumnado su colaboración. Se mostrará la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas.

2. Se solicita que den su consentimiento informado para que los datos sean tratados de forma confidencial, limitando su divulgación al ámbito académico y científico, así como una responsabilidad personal y un lugar seguro para guardar los datos.

4. RESULTADOS Y SU ANALISIS

De los 3 grupos objeto de estudio de la asignatura BDEA, que tiene un total de 90 participantes, han realizado la práctica 75 estudiantes. El análisis puso de manifiesto posiciones positivas y gradualmente neutras o negativas, en el análisis de estas 75 respuestas obtenemos un 77,3 % de respuestas positivas y un 22,7% de respuestas neutras y negativas sobre el uso de ChatGPT en una práctica de las características ya mencionadas.

Seguidamente, mostramos dos tipos de resultados sobre el uso de ChatGPT para análisis de texto crítico de arte. En primer lugar, se muestran los conceptos más utilizados en las respuestas sobre el uso de ChatGPT, y dentro de estos, se identifican dos grupos, primero, conceptos positivos, y segundo, conceptos neutros y negativos. Estos conceptos están ordenados de mayor a menor y con número de apariciones en las respuestas:

Conceptos positivos: buscar información (39 veces), generar contenido (18), comprender el texto (17), organizar las ideas (16), mejorar la expresión escrita (15), ver otros puntos de vista (14), reflexionar sobre el tema (13), agilizar el trabajo (12), aportar información nueva e interesante (11), sorprenderse con la herramienta (10), divertirse con la herramienta (9), explorar las capacidades de la herramienta (8), cuestionar las limitaciones de la herramienta (7), supervisar las respuestas de la herramienta (6), valorar las posibilidades de la herramienta (5), buscar definiciones (4), buscar artistas (4), buscar ejemplos (4), buscar

sinónimos (4), resumir el texto (4), hacer preguntas sencillas (4), hacer búsquedas rápidas (4).

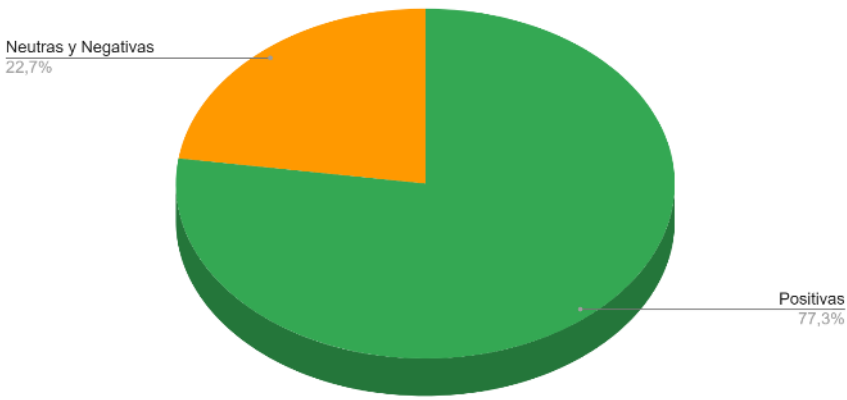
Conceptos neutros y negativos: olvidarse de usar la herramienta (3 veces), hacer lo mismo que con Google (3), no usar la herramienta (3), no entender bien la herramienta (2), no saber para qué sirve la herramienta (2), hacer lo mismo que con otras fuentes (2), no necesitar la herramienta (2), no gustar la herramienta (2), no confiar en la herramienta (2), no verificar la información (2), descartar las respuestas (2), encontrar errores (2), encontrar inconsistencias (2), encontrar incoherencias (2), tener dificultad para captar el tono o la intención (2), tener que supervisar la herramienta (2), cuestionar la ética o la moral de usar la herramienta (2), despreciar las capacidades o las posibilidades de la herramienta (2), considerar la herramienta como un despropósito (2), un invento capitalista (2), una forma de hacer trampas o de plagio (2).

Análisis de respuestas positivas. La mayoría de los participantes objeto de estudio (77,3 %), han expresado una opinión positiva y favorable sobre el uso de ChatGPT para la realización de este trabajo. En general destacan que favorece la búsqueda de información cuando no entienden el contenido, les ha ayudado a comprender mejor el texto crítico analizado, sobre todo con relación a algunas definiciones y conceptos técnicos, esto les ha permitido enfocar mejor su actitud crítica y reflexiva sobre el texto. También les ha ayudado a generar contenido en cuanto a la organización de ideas y mejorar la expresión escrita de su trabajo. Un aspecto importante para valorar es que un grupo menciona que se han divertido con la herramienta. En menor medida, comentan que destacan sus beneficios para resumir el texto, buscar referencias de artistas, desglosar, estructurar contenidos, perfeccionar las ideas y una mayor rapidez para hacer el trabajo. Estas coincidencias en las respuestas convergen en una buena comprensión de la herramienta y un buen aprovechamiento de las posibilidades que ofrece ChatGPT por parte de este grupo.

Análisis de respuestas neutras y negativas. Un grupo de participantes (22,7 %) ha expresado opinión gradual entre neutra y negativa en sus respuestas sobre el uso de ChatGPT. Estos mencionan que lo han utilizado para buscar algunos artistas y definiciones pero que no les ha

convencido del todo, que no les parece útil o que podrían haber hecho lo mismo con otras fuentes como Google. También mencionan en las respuestas que se han olvidado de usar la herramienta, no entender bien la herramienta o no saber para qué sirve. El grupo más crítico dio respuestas negativas con la herramienta, mencionando que no les ayudó, que es un despropósito usarlo para escribir un trabajo, mostrando rechazo por la herramienta o negarse a utilizarla por principios éticos. Estas respuestas muestran, por un lado, un uso superficial, una actitud pasiva y poco reflexiva sobre el texto y por otro una actitud, crítica con el uso de ChatGPT, sin explorar sus potencialidades ni cuestionar sus limitaciones. Algunos conceptos negativos tienen que ver con errores de la herramienta o la formulación inconsistente de las preguntas realizadas a ChatGPT

GRÁFICO 1. *Respuestas del grupo objeto de estudio sobre el uso de ChatGPT para análisis de texto de crítica de arte en la asignatura de Bases Didácticas para la Educación Artística del Grado en Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.*



5. DISCUSIÓN

En este estudio se pretende evaluar la eficacia de ChatGPT como herramienta de apoyo en la realización de trabajos de análisis de textos de crítica de arte en alumnos de Grado en Bellas Artes de la UCM. Así como evaluar la eficacia en el uso de ChatGPT en opinión del

alumnado, en base a su experiencia práctica en el análisis de textos de crítica de arte.

En el análisis de estas 75 respuestas obtenemos un 77,3 % de respuestas positivas y un 22,7% de respuestas neutras y negativas sobre el uso de ChatGPT en una práctica de la asignatura BDEA. Otros estudios coinciden con esta investigación en similares porcentajes, como en la investigación de Vera et al. (2023) "más del 70% de los estudiantes informaron que el uso de ChatGPT ha mejorado su capacidad para comprender y retener la información." (p. 62)

En relación con las respuestas neutras y negativas, y en base a sus respuestas y conceptos mencionados, se revela que han sucedido varias cosas. En primer lugar, algunos alumnos han tenido un problema con la aceptación de ChatGPT y su usabilidad, y es probable que necesiten una cierta capacitación inicial para entender bien el uso de la herramienta y no se sientan frustrados o insatisfechos, ya que esto ha podido provocar un uso reducido o un abandono de la herramienta. En segundo lugar, han podido sentir una falta de confianza en la herramienta, y es un problema, ya que varios alumnos se han negado a utilizarla o han presentado el trabajo en blanco. Si algún alumno no ve valor a la herramienta o no siente que la necesita, es probable que no la adopte o no la utilice. Por último, otra de las barreras para su uso es la preocupación ética y moral. Por todo esto, consideramos que es importante una capacitación previa a la práctica que comunique los beneficios de esta (Lo, 2023).

Con relación a la búsqueda de artistas, parece que ChatGPT comete errores al mencionar artistas con conceptos artísticos, movimientos o tendencias, ChatGPT sugiere nombres de artistas que no tiene nada que ver en el contexto del texto analizado y genera confusión, este aspecto implica, como mencionan, "supervisar las respuestas de la herramienta" (6 participantes) y contrastar con otras fuentes para no cometer errores.

Un aspecto importante es la inexperiencia que puede tener el alumnado sobre cómo realizar preguntas eficaces (prompts) a ChatGPT. Elaborar un buen prompt en ChatGPT es crucial para el análisis de un texto crítico de arte, por varias razones, es importante que realicemos preguntas precisas y con el mayor número de detalles para que entienda exactamente lo que pretendemos obtener de él y que nos dé la respuesta más

precisa. ChatGPT necesita mucho contexto para que pueda dar respuestas relevantes. Para mejorar las respuestas, en futuras ocasiones sería interesante realizar un pequeño estudio sobre cómo formular prompts antes de realizar la práctica. Los prompts bien formulados fomentan una interacción más rica y significativa con ChatGPT, permitiendo un análisis más detallado. "La calidad de las interacciones con ChatGPT depende en gran medida de cómo se diseñan y formulan los prompts que se le presentan." (Morales-Chan, 2023, p. 1)

6. CONCLUSIONES

Basándonos en las categorías de respuestas mencionadas y analizadas, podemos llegar a las siguientes conclusiones con relación a ChatGPT y el análisis de textos críticos de arte:

Por lo que hemos podido comprobar, puede ser una herramienta valiosa para buscar información relevante y generar contenido. Puede ayudar a los estudiantes a encontrar definiciones de conceptos complejos y relacionarlos, ejemplos y sinónimos rápidamente, lo que puede ser especialmente útil en el análisis de textos críticos de arte complejos para su nivel de conocimientos.

Por lo comprobado en este trabajo, puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor los textos complejos, organizar sus ideas, reflexionar sobre el tema y resumir el texto. Lo que puede mejorar su capacidad para analizar y entender textos críticos de arte.

Puede ayudar a los estudiantes a mejorar su expresión escrita y a ver otros puntos de vista y ampliar perspectivas de conocimiento. También puede aportar información nueva e interesante, lo que puede enriquecer sus textos y mejorar su capacidad para expresar sus ideas de manera efectiva.

Los estudiantes pueden sorprenderse y divertirse con la herramienta, explorar sus capacidades y cuestionar sus limitaciones. Esto puede llevar a una mayor interacción con ella y a un mayor aprendizaje. Además, es importante la capacidad de supervisar las respuestas de la herramienta y valorar sus posibilidades, puede ayudar a utilizarla de manera más efectiva.

Se considera importante para el futuro una capacitación previa donde se aborde el uso adecuado de ChatGPT, y se trate la usabilidad y

comprensión de la herramienta, aprendan a formular preguntas eficaces (prompts) y adquieran confianza con ella. También, en esta capacitación se hable y profundice sobre aspectos morales y éticos. Todo esto fortalecerán las instrucciones que ya se les da en el documento guía para la ejecución de la práctica y que han podido leer en el apartado 3.3 rol de ChatGPT como herramienta de apoyo, por lo cual hay unas variables, la ausencia, la falta de atención o la motivación en la práctica que pueden justificar estas carencias.

ChatGPT puede ser una herramienta útil para los estudiantes, en determinadas prácticas diseñadas para ello, dentro de asignaturas teóricas del Grado en Bellas Artes, ya que puede ayudarles a buscar y generar contenido, comprender y organizar ideas, mejorar sus habilidades de escritura y expresión, e interactuar y explorar la herramienta. Sin embargo, es importante recordar que, como cualquier herramienta, tiene sus limitaciones y debe ser utilizada de manera crítica y reflexiva.

7. REFERENCIAS

Albar-Mansoa P. J., & Antúnez del Cerro N. (2022). Alfabetización visual de docentes de arte en formación en la Facultad de Bellas Artes (UCM) a través de representaciones visuales de su propio concepto de arte. Kepes, 19(25), 191-221. https://doi.org/10.17151/kepes.2022.19.25.8

Albar-Mansoa P. J. (2024). La Inteligencia Artificial de generación de imágenes en arte: ¿Cómo impacta en el futuro del alumnado en Bellas Artes?. Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico, 20(1), 145-164. https://doi.org/10.5281/zenodo.10052355

Alonso, L.E. (1999). Sujeto y discurso: El lugar de la entrevista abierta en las prácticas de la sociología cualitativa. En J. M. Delgado & J. Gutiérrez (Eds.) Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales (pp. 225-240). Síntesis.

Alvira, F. (2002) Diseños de investigación social: Criterios operativos. En Manuel García Ferrando, Jesús Ibáñez y Francisco Alvira (compiladores) El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación (3ª edición) (pp. 99-144). Alianza.

Antúnez del Cerro, N. A., & Albar-Mansoa, P. J. (2021). Metodologías activas en 'Artista, creatividad y educación', una asignatura del grado en Bellas Artes de la UCM. In Docencia, ciencia y humanidades: hacia una enseñanza integral en la universidad del siglo XXI (pp. 731-752). Dykinson.

Brage, L. B., Socias, C. O., & Torelló, J. L. O. (2003). Análisis cualitativo de entrevistas. Nómadas, (18), 140-149.

Contreras-Medina F. R. y Marín A. (2022). La visualidad algorítmica: una aproximación social a la visión artificial en la era post internet. Arte, Individuo y Sociedad, 34(2), 627-647. https://doi.org/10.5209/aris.74664

Dibble, M. (2023). Schools ban ChatGPT amid fears of artificial intelligence-assisted cheating. VOA News.

Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. Education Sciences, 13(7), 692.

Jovanovic, M., & Campbell, M. (2022). Generative artificial intelligence: Trends and prospects. Computer, 55(10), 107-112.

Lo, C.K. (2023). ¿Cuál es el impacto de ChatGPT en la educación? Una revisión rápida de la literatura. Ciencias de la Educación, 13(4), 410. https://doi.org/10.3390/educsci13040410

Lopezosa, C. y Codina, L. (2023). ChatGPT y software CAQDAS para el análisis cualitativo de entrevistas: pasos para combinar la inteligencia artificial de OpenAI con ATLAS.ti, Nvivo y MAXQDA Barcelona: Departamento de Comunicación. Serie Editorial DigiDoc. PCUV04/2023

Mathew, A. (2023). Is Artificial Intelligence a World Changer? A Case Study of OpenAI's Chat GPT. Recent Progress in Science and Technology Vol. 5, 35-42.

Morales-Chan, M. A. (2023). Explorando el potencial de Chat GPT: Una clasificación de Prompts efectivos para la enseñanza. Disponible en: http://biblioteca.galileo.edu/tesario/handle/123456789/1348

OpenAI. (2023). Chat GPT [Modelo de lenguaje GPT-3]

Reidl, L.M. (2012). El diseño de investigación en educación: conceptos actuales. Metodología de Investigación en Educación Médica, 1(1), 35-39. https://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v1n1/v1n1a8.pdf

Ruíz-Olabuenaga, J. I. (2012). Metodología de la investigación cualitativa. Universidad de Deusto.

Vera, J. P. D., Hojas, D. S. P., Sarmiento, Z. J. F., Ramírez, A. K. R., & Mora, D. V. M. (2023). Estudio comparativo experimental del uso de chatGPT y su influencia en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera Tecnologías de la información de la universidad de Guayaquil. Revista Universidad de Guayaquil, 137(2), 51-63.

Vozmediano, E. (2009). Arte en la edad del pavo. Revista de Occidente, (333), 51-61. https://elena.vozmediano.info/arte-en-la-edad-del-pavo/

INNOVACIÓN EDUCATIVA: UN ACERCAMIENTO A LOS FACTORES QUE LA DIFICULTAN Y FAVORECEN

VERÓNICA KATHERINE VARGAS VÉLEZ
Federico González Suárez

1. INTRODUCCIÓN

El concepto innovación ha visto su auge en los últimos 20 años, no es más que a partir del boom tecnológico que la comunidad científica empezó a relacionar este concepto a diferentes ramas del conocimiento, por dar varios ejemplos: innovación tecnológica, innovación económica, innovación en las ciencias de la salud, innovación educativa, entre otros. Su rol en campos empresariales se ha convertido en un factor preponderante y decisivo, dado que implementar los principios de innovación en la cultura organizacional, asegura una mejora dentro del campo laboral y fomenta mejoras a nivel integral (Rojo et al., 2019).

Pese a su gran aporte en la praxis y a aspectos teóricos, este concepto ha sido llevado según Mella (2018) a dimensiones donde se lo aborda solamente desde un slogan, más que un indicador que tiene que ser objeto de estudio continuo por las personas, empresarios o científicos de diferentes áreas. En este sentido, el presente trabajo investigativo pretende identificar los factores que inciden en la innovación desde el campo educativo, de manera preliminar se presentarán los aspectos teóricos de la investigación, que servirán como núcleo conceptual de la misma.

1.1. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO: INNOVACIÓN

A manera de antecedente preliminar, el concepto innovación ha tenido su apogeo en los últimos años, sin embargo, sus inicios datan desde años anteriores, por ejemplo, Schumpeter (1934) fue el primero en hablar sobre "innovación" por lo que la catalogó como componentes

“nuevos” implementados en diferentes dimensiones de la sociedad, para mayor entendimiento se presenta de la siguiente manera:

- La presentación al mercado de nuevos bienes que son desconocidos para los consumidores y agentes sociales en general.
- La aplicación de un nuevo mercado en el campo, del cual no existía en el sistema o se copió de otro lugar donde ya existe.
- La introducción de nuevos métodos o elementos estructurales en el mercado o a nivel introspectivo de la empresa.
- La conquista de nuevas fuentes de materia prima o suministros creados o existentes en otros lugares.

Es importante mencionar que estos criterios de aplicabilidad de la innovación, hasta el día de hoy son válidos y utilizados en las empresas y en diferentes campos sociales.

Desde una linealidad de tiempo, Gee (1981) la conceptualizó como un proceso que denota mejora, iniciando desde una idea no sistematizada, o análisis y reconocimiento de necesidades, para la elaboración de una técnica, servicio o productos nuevos, que posteriormente son aceptados en el campo comercial-laboral.

Nelson (1997) lo definió como un proceso de transformación de lo que se conoce (conocimiento) en productos nuevos, con características que denotan mejorías, además, alude a que es un evento totalmente necesario y proveniente de las mismas circunstancias y dinamicidad del ser humano.

Bajo los criterios y definiciones realizadas en los orígenes de la sistematización del concepto “innovación” se puede percibir que los diferentes autores que se han referido del tema, lo catalogan con palabras claves como: proceso, componentes nuevos, transformación. Es pertinente mencionar que estas definiciones son de gran relevancia hasta el día de hoy, dado que, en definiciones actuales, aún se la relaciona a la innovación con las concepciones mencionadas, a continuación, se presenta el soporte teórico:

La Real Academia Española (RAE) (S. F) coincide con los autores mencionados y la describe como la invención o modificación de cierto bien, producto o servicio, para su futura aplicación y difusión en el marcado.

Bajo esta línea investigativa, en el Manual de Oslo (2007) que brinda directrices para la recogida de información e interpretación relativa o relacionada a la innovación, se define a la innovación como el resultado (producto) mejorado o creado, que se brinda a disposición de públicos en específico.

Cortés, y de la Cruz (2016) centra sus esfuerzos en la innovación aplicada a la sociedad, en este sentido, categoriza a la innovación como un indicador que denota mejora en la calidad a donde se lo aplica, por lo que hace alusión que la innovación social no es más que la mejora de la calidad de vida y bienestar común e individual.

Al respecto Mella (2018) menciona que la innovación es un proceso de transformación aplicado a diferentes variables y conceptos que interrelacionados. En esta misma línea, Céspedes (2015) menciona que la innovación ha sido usada especialmente en campos empresariales, sin demeritar su desarrollo en otros campos, por lo que establece las siguientes características de una empresa que aplica principios de innovación:

- Estrategia basada en nuevos procesos, cimentados en principios de innovación.
- Enfoca esfuerzos continuos en analizar las necesidades del mercado y consigo las tendencias que lo manejan.
- Capacidad de adaptabilidad a nuevos procesos y tecnología actual.
- Aptitud y actitud para manejar gestiones administrativas basadas en la horizontalidad y buena cultura organizacional.

Bajo el aporte de Céspedes (2015) se puede percibir que se menciona el término “principios de innovación”, al respecto la Universidad Intercontinental de la empresa (UIE) (2023) menciona que la innovación tiene normas y fundamentos en la que centra sus bases inherentes, a continuación, se mencionan:

- Asociación a objeto: Este principio hace mención a la importancia de tener conocimiento con claridad sobre los aspectos introspectivos de la empresa.
- Asociación a sujeto: Este principio puntualiza en la importancia de tener el recurso humano necesario, junto a las capacidades para hacer posible el cumplimiento de un proceso de innovación.
- Salida: Debe existir un público específico, es decir, un destinatario beneficiario de la innovación a aplicar. Sin ello, no es posible hacer innovación.
- Método: Al referirse a método, hace mención a que la innovación es un proceso, por tanto, requiere de gestión, factibilidad y análisis del proceso.
- Ciclo cerrado: Este principio hace alusión a que todo proceso tiene un inicio y un fin, por lo que, al aplicarse una innovación de diferentes tipos, tiene que tener periodos de inicio y finalización.

En definitiva, para realizar un proceso de innovación empresarial es importante tener en cuenta los principios que rigen dicho proceso, que va desde la identificación o diagnóstico introspectivo, contar con los recursos humanos, materiales y factibilidad para el proceso, tener un método definido basado en planificación previa y dirigir los esfuerzos hacia un campo en específico.

Dentro del abordaje temático, es importante establecer la tipología de innovación existente, para ello se ha tomado en cuenta al Manual de Oslo (2007) al ser un referente y manual de gran relevancia en temas de innovación. De tal manera que, en esta directriz se mencionan varios tipos, a continuación, se detallan:

- Innovación tecnológica de proceso: Hace alusión a todos los nuevos métodos de saber-hacer empresarial, abarcan desde funciones de gestión, hasta funciones del trabajador.

- Innovación tecnológica de producto: Hace referencia al bien, producto o servicio presentado al mercado, con rasgos de mejora con relación al anterior.
- Innovación no tecnológica organizativa: Se relaciona con la implementación de nuevos procesos de gestión, organización y culturas organizacionales en la empresa.
- Innovación no tecnológica de marketing: Abarcan las nuevas estrategias o procesos de mercadotecnia, así como también métodos de presentaciones de productos, entre otros.

En este apartado se ha podido abordar la innovación desde dimensiones empresariales y sociales, por la naturaleza y el objeto de la investigación, es preciso realizar un abordaje a la innovación educativa:

1.2. Innovación educativa

La sociedad tal como se la conoce se encuentra susceptible a cambios constantes, consigo como variable dependiente "la educación" también se enfrenta a cambios continuos, puesto que según Torres (2018) las necesidades sociales regulan la educación y la educación permite el desarrollo de la sociedad. De tal manera que, existe una relación bilateral entre sociedad y educación.

Dentro de esta relación de variables, es importante mencionar que responder a un correcto desarrollo de la sociedad, a través de la educación, representa un desafío para los sistemas educativos actuales. Para reforzar y salvaguardar el indicador de calidad educativa, se ha optado desde años anteriores unir dos conceptos claves, que han servido para la mejoría de la educación desde diferentes niveles "la innovación educativa".

Frente a los grandes desafíos que ha enfrentado la educación durante los últimos años, la innovación educativa se ha consolidado como el factor determinante para alcanzar un horizonte de calidad. Desde años anteriores, ya se hablaba de innovación educativa, por ejemplo, Blanco y Melissa (2000) mencionan que el proceso de transformación o reformación de un sistema educativo, es posible gracias a las diversas innovaciones educativas realizadas en niveles micro y meso curriculares.

Dentro del abordaje conceptual, se ha podido evidenciar que el significado de la innovación educativa ha ido cambiando y sufriendo modificaciones durante los diferentes sistemas, cambios y paradigmas a los ha acompañado la innovación.

Al respecto Tapia (2022) afirma que la innovación educativa ya no es entendible, necesariamente, como un proceso de añadir o mejorar algo nuevo al sistema, sino como "una actitud reflexiva intencionada, deliberada, institucionalizada, técnica-pedagógica y política que introduce cambios cualitativos en un contexto educativo particular con el objetivo de mejorar la calidad y equidad de la educación en el establecimiento educativo donde se produce" (p. 109).

Sobre todo, enfatiza en el hecho que, este proceso no es lineal y unilateral, más bien requiere de apoyo, de pasos y mutua participación, por lo que no puede ser definida como se lo hace a nivel empresarial (un producto). Entre otras de las reflexiones relevantes y rescatables de Tapia (2022) se resalta la tendencia al ver la innovación educativa como un proceso donde se aplica la tecnología, no obstante, se menciona que no es preciso o imperativo utilizar tecnología para lograr cambios y mejorías en los procesos pedagógicos, de gestión educativa o didáctica.

Siguiendo con la linealidad etimológica de la innovación educativa, se le han atribuido características a este concepto que se presentan a continuación:

- Domínguez et al. (2018) en relación con Blanco y Melissa (2000) caracterizan a la innovación educativa como un proceso lleno de dinamicidad, basado en reflexiones, cambios constantes y aristas que intervienen en su consecución, por lo que no es preciso delimitarla como un proceso lineal.

- Huberman (1973) la cataloga como una práctica "durable" al referirse que la innovación educativa debe prevalecer ante todo cambio de sistema, paradigmas o procesos educativos.

- Rivas (2017) menciona que la innovación educativa involucra dentro de sus procesos, cambios desde diferentes dimensiones

que abarca la educación, es por ello que se la caracteriza, también, como técnica y pedagógica.

- Por último, es importante mencionar que la innovación educativa, en cierto grado, depende de las políticas, lineamientos y normas establecidos por el sistema educativo, es por ello que se la caracteriza como "política".

En síntesis, la innovación educativa, a diferencia de la innovación empresarial; modifica su concepto y es definida a través de diversos aportes a la comunidad científica como, un proceso dinámico en el que intervienen factores que facilitan o dificultan su consecución, esta práctica ayuda a la mejoría del saber-hacer pedagógico (trabajo en aulas) pero también asegura un mejoramiento a la calidad y equidad educacional, por lo que no es ambicioso decir que, la innovación educativa puede ser promotora de mejoras en aspectos como: infraestructura, diseño curricular, gestión educativa, saber-hacer docente, entre otros.

Así como se le brinda una definición, caracterización y acercamiento al concepto, es oportuno mencionar las dimensiones de la misma, para ello, la organización no gubernamental Elige Educar (2021) a través del documento "Innovación educativa en el aula: Transformando la enseñanza y el aprendizaje para el siglo XXI. Resumen ejecutivo" establece las siguientes dimensiones que engloban a la innovación educativa:

- Didáctica: Esta dimensión responde a todo proceso llevado a cabo en niveles micro curriculares (aula) entre los que se mencionan: estrategias aplicadas para el desarrollo de clases, tareas en clase y casa, estratificación áulica, procesos de evaluación (formativa, sumativa, diagnóstica), medidas de aprendizaje y principios de la didáctica en general.

- Curricular: Este apartado se refiere a toda cuestión que tiene relación con: modelo pedagógico utilizado, paradigmas educativos, teorías educativas implementadas, relación entre docente-estudiante, procesos de gestión educativa, planes de estudio, proyectos disciplinarios e interdisciplinarios, entre otros.

- Tecnológica: Es toda implementación de medios tecnológicos, que signifique una mejora a la educación, actualmente existen herramientas 2.o y 4.0 que representan un plus para la mejora de calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es preciso mencionar que, las dimensiones mencionadas con anterioridad no son ajenas unas con otras, por lo que dentro del proceso de innovación se ven interrelacionadas unas con otras, sin la necesidad de aplicar o usar procesos por separado en base a sus dimensiones (Rosales, 2013).

1.2.1. Sistema educacional en Ecuador frente a la innovación

El estado ecuatoriano al paso de los años, ha solidificado un sistema que en teoría, está fortalecido por principios integrales, innovadores y equitativos, por dar varios ejemplos, desde una dimensión tecnológica, curricular y didáctica, en el año 2022 se creó el espacio virtual CREA, que tuvo como objetivo dar a los agentes educativos una herramienta donde se puedan enviar las ideas relacionadas con la innovación educativa, pudiendo intervenir y enviar la documentación correspondiente, con la propuesta a sugerir desde niveles macro, meso y micro curriculares (Ministerio de Educación, 2022).

Además, pese al gran efecto que tuvo la pandemia COVID-19, el estado ecuatoriano, desde una dimensión curricular, realizó cambios al diseño, publicando un nuevo currículo nacional priorizado 2021, en donde se evidencian de manera ordenara y concisa las destrezas con criterios de desempeño, criterios de evaluación, indicadores de evaluación y objetivos por áreas.

También, dentro del sustento político-legal que rige el sistema educativo ecuatoriano, se evidencia que a través del Plan Nacional de Desarrollo "Creación de oportunidades" se establecen lo siguientes ejes estratégicos para fomentar la innovación educativa:

- Aumento de inversión en educación.
- Garantías para acceso a educación equitativo, especialmente en sectores vulnerables de la sociedad.

- Mejora en general de la calidad educativa.

No obstante, pese a las mejoras planteadas desde dimensiones teóricas, la educación en el Ecuador, aún presenta grandes desafíos a los que se enfrenta, Barrera, et al. (2017) menciona que la educación ecuatoriana presenta problemáticas como: Analfabetismo, tasas de deserción escolar, falta de domesticación tecnológica, bajos salarios e infraestructura.

1.3. Factores que intervienen en la innovación educativa

1.3.1. Factores que favorecen las innovaciones educativas:

Elige Educar (2021) menciona los factores que facilitan las innovaciones educativas:

- Macrosociales: En esta dimensión se encuentran las reformas, políticas, normas establecidas por el sistema de gobierno, también se puede rescatar la disponibilidad de recursos y apoyo económico, procesos de evaluación docente, formación continua del profesorado por parte del ministerio de educación, entre otros.

- Microsociales: Entre los aspectos que conforman las condiciones Microsociales, se rescatan las siguientes: aceptación, sentido de pertenencia, concientización personal de la innovación educativa, el trabajo colaborativo es otro de los aspectos que facilitan las innovaciones educativas, cultura de organización por parte de los agentes educativos, el liderazgo, el rol activo y protagonista del alumnado, experiencia docente y características positivas del docente.

La Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) (2021) corrobora lo que se ha mencionado con anterioridad, mencionando que un equipo de gestión potente, docentes motivados, cultura horizontal y buena gestión educativa facilitan los procesos de innovación que se pretendan alcanzar.

1.3.2. Factores que dificultan las innovaciones educativas:

Por otro lado, Rivas (2000) menciona los siguientes factores que dificultan el desarrollo óptimo de las innovaciones educativas:

- Esfuerzo suplementario: Por lo general se opta por no iniciar procesos de innovación educativa por el esfuerzo que representan las mismas, dado que es un trabajo extra y por lo general no remunerado.
- Rigidez del sistema educativo: En este aspecto, suelen existir normativas, políticas o leyes que limitan el saber-hacer docente, ya sea en aspectos curriculares o metodológicos.
- Falta de apoyo profesional: Esta limitante hace alusión a unidades educativas que no dan paso a nuevos procesos educativos que implican innovación.
- Incertidumbre de resultados: Otro factor preponderante es la inseguridad de un impacto o resultado positivo a la hora de iniciar un proceso de innovación educativa.

Es importante rescatar que todos los factores mencionados responden, necesariamente, a situaciones objetivas y subjetivas que se presentan en las Instituciones Educativas.

Bajo esta misma línea, Huberman (1973) menciona que existen factores externos e internos que dificultan la aplicación de procesos innovadores, entre los que se mencionan los siguientes:

Factores internos

- Desconcierto de objetivos: Por la naturaleza globalizadora de los objetivos, varios actores educativos (docentes o personal de gestión) no suelen entender o cumplir con los mismos.
- Falta de reconocimiento: Es la carente actividad diagnóstica en pro de mejoras institucionales.

- Uniformidad de enfoques: Por el hecho que en la educación intervienen diferentes actores (docentes, estudiantes, personal de gestión, otros) es complejo establecer una homogeneidad.
- Escasa inversión: Poca preparación y actitud de autocapacitación, por lo general se opta por establecer una zona metodológica de confort.
- Inmediatismos: Son actitudes negativas hacia la innovación, que radican en establecer un sinnúmero de actividades extras por hacer, para evitar comenzar con procesos innovadores.
- Fragmentación: Esto se suele dar por la mala comunicación y regular ambiente de trabajo entre colegas docentes o personal administrativo.

Factores externos

- Resistencia al cambio: `Por lo general al querer aplicarse nuevos procesos de innovación, existe rechazo o escepticismo por parte de los actores educativos.
- Super centralismo: Radica em las decisiones tomadas desde otros niveles de educación, pero que no son aplicables o carecen de pertinencia para una unidad educativa.
- Falta de relación entre teoría y práctica: Esto se da especialmente en niveles meso y micro curricular, dado que no suele lograrse los criterios, destrezas o indicadores de aprendizaje y, sin embargo, se sigue con linealidades temáticas por el factor tiempo. Otro aspecto es los roles establecidos en niveles macro curriculares, comúnmente en la praxis educativa es donde más se percibe disonancia entre teoría y práctica.

Entre otros aspectos mencionados son: conservacionismo, poca fundamentación científica, procesos burocráticos del currículo o del sistema.

2. OBJETIVO

Establecer los factores que dificultan y los que favorecen las innovaciones en las Instituciones educativas en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

El presente estudio se completó a través de un enfoque cuantitativo, dado que las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos son numéricos, con el posterior análisis objetivo, el diseño de esta investigación es descriptivo, puesto que solamente se describieron los fenómenos observables (Hernández et al., 2010). Además, para este estudio existe relación del diseño con la tipología, porque esta investigación pretende analizar y observar objetivamente los datos recolectados.

3.2. Unidades de análisis

Hernández et al. (2010) define a la población como el conjunto total de todos los individuos del objeto de estudio, mientras que la muestra, es una parte, un subconjunto que conforma a toda la población, por lo tanto, la población de este estudio fue de 50 docentes de diferentes unidades educativas, asimismo, la muestra responde a 30 docentes, esto se debe a que el tipo de muestreo que se aplicó fue el no probabilístico por conveniencia, dado que los criterios de selección de la muestra los escogió el investigador (Hernández, 2021). En este caso, el criterio fundamental para selección de la muestra fue la disponibilidad inmediata de los docentes.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Hernández et al. (2010) menciona que ‘‘la técnica es la unión de reglas y procesos que permite al investigador establecer conexión con objeto o sujeto de la investigación. El instrumento es la herramienta que aprovecha el investigador para reunir y registrar información’’p.97. Por lo que la técnica para la consecución del objetivo general fue la encuesta,

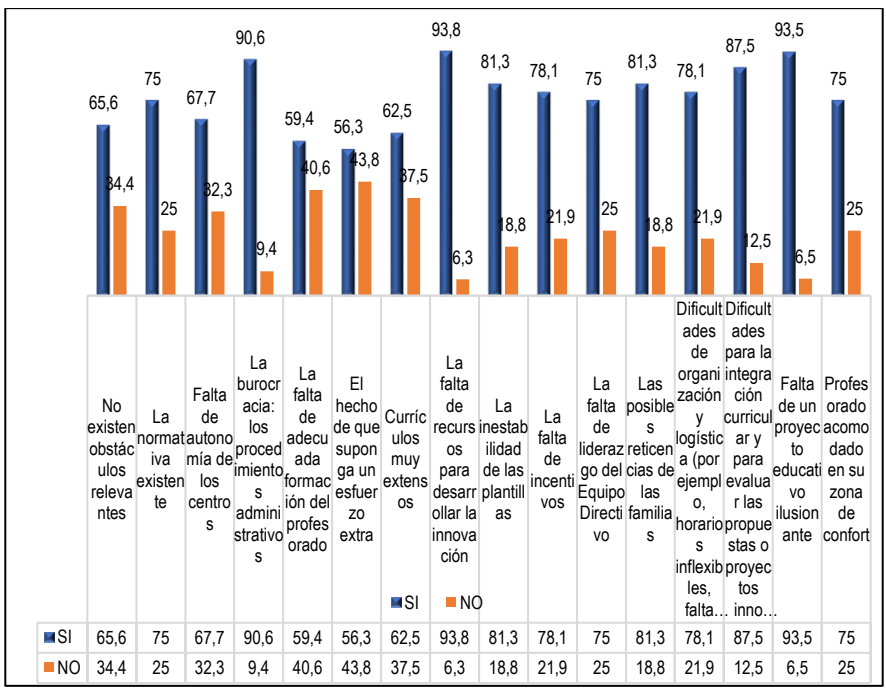
con la aplicación de un instrumento (cuestionario) a través de la herramienta digital “Google Forms” por último, para el análisis de datos se recurrió a la estadística descriptiva.

4. RESULTADOS

El desarrollo del cuestionario se concretó a través de tres preguntas base, a continuación, se presentan los resultados:

RESULTADO 1

GRÁFICO 1. *¿Cuáles cree que son los principales obstáculos para desarrollar*



	No existen obstáculos relevantes	La normativa existente	Falta de autonomía de los centros	La burocracia: los procedimientos administrativos	La falta de adecuada formación del profesorado	El hecho de que suponga un esfuerzo extra	Currículos muy extensos	La falta de recursos para desarrollar la innovación	La inestabilidad de las plantillas	La falta de incentivos	La falta de liderazgo del Equipo Directivo	Las posibles reticencias de las familias	Dificultades de organización y logística (por ejemplo, horarios inflexibles, falta…	Dificultades para la integración curricular y para evaluar las propuestas o proyectos inno…	Falta de un proyecto educativo ilusionante	Profesorado acomodado en su zona de confort
SI	65,6	75	67,7	90,6	59,4	56,3	62,5	93,8	81,3	78,1	75	81,3	78,1	87,5	93,5	75
NO	34,4	25	32,3	9,4	40,6	43,8	37,5	6,3	18,8	21,9	25	18,8	21,9	12,5	6,5	25

Fuente: elaboración propia

Análisis:

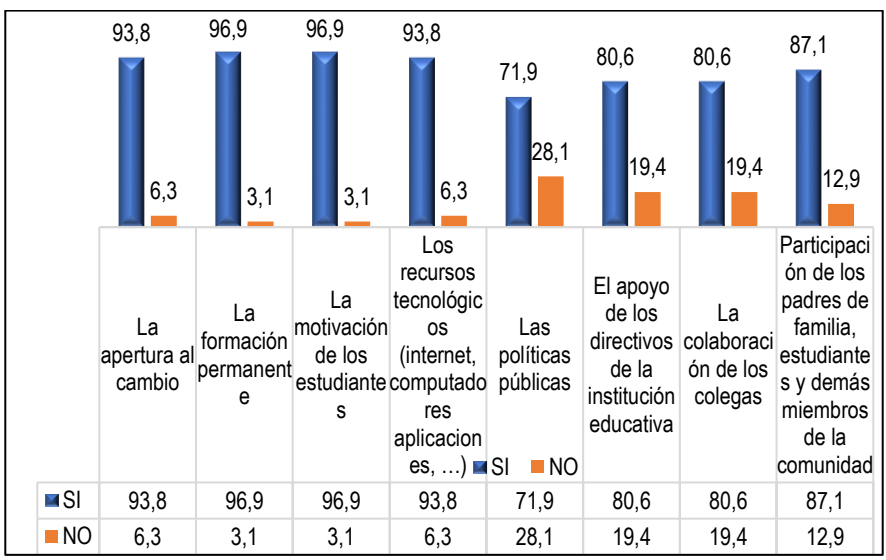
Considerando los datos más relevantes se observa que de 30 personas el 93,8% considera que la falta de recursos y la falta de un proyecto educativo ilusionante sí es un obstáculo para desarrollar procesos de innovación, mientras que el 6,3% indica que estos factores no son un obstáculo para el desarrollo de procesos de innovación. Así también de los 30 encuestados el 90,6% consideran que otro factor que obstaculiza los procesos de innovación es la burocracia: los procedimientos administrativos pero el 9,4% indica que no es un factor que obstaculice dichos procesos.

Interpretación:

Se observa que para los agentes educativos los principales obstáculos para el desarrollo de procesos de innovación son: La falta de recursos, la falta de un proyecto educativo ilusionante y la burocracia evidenciada en el ámbito educativo (procesos administrativos y formales de las instituciones educativas).

RESULTADO 2

GRÁFICO 2 *¿Qué aspectos considera que favorece la innovación educativa en las instituciones?*



	La apertura al cambio	La formación permanente	La motivación de los estudiantes	Los recursos tecnológicos (internet, computadores aplicaciones, ...)	Las políticas públicas	El apoyo de los directivos de la institución educativa	La colaboración de los colegas	Participación de los padres de familia, estudiantes y demás miembros de la comunidad
SI	93,8	96,9	96,9	93,8	71,9	80,6	80,6	87,1
NO	6,3	3,1	3,1	6,3	28,1	19,4	19,4	12,9

Fuente: elaboración propia

Análisis:

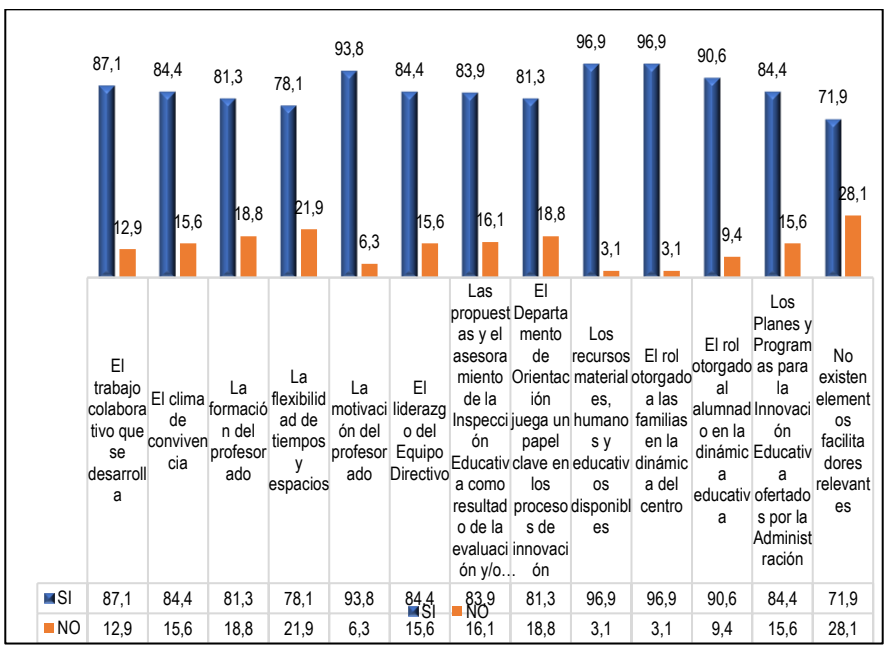
De los 30 docentes encuestados el 96,9% indica que la formación permanente y la motivación de los estudiantes sí son factores que favorecen la innovación educativa, mientras que el 3,1% menciona que estos factores no favorecen la innovación educativa. También se observa en la gráfica que de los 30 encuestados el 93,8% consideran que la apertura al cambio y los recursos tecnológicos sí son aspectos que favorecen la innovación educativa, pero el 6,3% señala que estos aspectos no favorecen la innovación.

Interpretación:

Con base en los resultados se identifica cuatro aspectos principales que favorecen la innovación educativa, estos son: La formación permanente del profesorado y actores educativos, la motivación de los estudiantes al aplicar procesos de innovación, la apertura al cambio y los recursos tecnológicos a disponibilidad.

RESULTADO 3

GRÁFICO 3 *¿Cuáles cree que son los elementos clave para desarrollar procesos*



Análisis:

De los 30 docentes encuestados el 96,9% indica que los recursos materiales, humanos y educativos; y el rol otorgado a las familias en la dinámica del centro sí son elementos clave para desarrollar procesos de innovación, mientras que el 3,1% menciona que estos no son elementos clave. También se observa en la gráfica que de los 30 encuestados el 93,8% consideran que la motivación del profesorado sí es un elemento clave, pero el 6,3% señala que este elemento no es clave la desarrollar procesos de innovación.

Interpretación:

La mayoría de los docentes encuestados concuerdan en que los elementos clave para desarrollar procesos de innovación en una institución son: Los recursos materiales, humanos y educativos disponibles; el rol otorgado a las familias en la dinámica del centro; el rol del profesorado y; el rol otorgado al alumnado en la dinámica educativa

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados resaltan la convergencia de opiniones de los encuestados sobre los elementos clave para impulsar la innovación en una institución educativa. Esta percepción se ajusta a investigaciones previas y a la comprensión general del proceso de innovación en la educación, según (Anderson y Dexter, 2005), dice que es importante contar con recursos adecuados, como tecnología, materiales actualizados y personal capacitado; ya que la disponibilidad de estos recursos no solo facilita la implementación de prácticas innovadoras, sino que también mejora la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, mientras que (Epstein y Sheldon, 2013), expresa que la colaboración entre padres, docentes y estudiantes puede tener un impacto positivo en el rendimiento escolar y el bienestar de los estudiantes.

Por otra parte, la participación de los padres puede contribuir a un ambiente escolar más enriquecedor, en otras investigaciones como la de Ingersoll y Strong (2011), se asegura que la figura del profesor como facilitador de la innovación es crucial sin dejar a un lado la

participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje es esencial para la innovación educativa. En conjunto, estos elementos representan un enfoque integral para promover la innovación en la educación (Anderson y Dexter, 2005).

De acuerdo con los resultados de la encuesta se determina que los factores que más dificultan y limitan las innovaciones educativas son la falta de recursos, un cambio de políticas en el sistema educativo donde exista una buena preparación académica de los docentes, paralelamente a ello, los aspectos que favorecen la innovación educativa se debe resaltar la formación permanente de los docentes y la motivación a los estudiantes para llegar a acuerdos favorables en los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Desde el núcleo teórico de esta investigación, se pudo determinar que en teoría existen varios factores que favorecen o dificultan las innovaciones, dichos factores pueden ser exógenos o endógenos a la institución educativa, no obstante, el hecho que existan factores que limitan las innovaciones, no las hace imposibles de cumplir, más bien representa un desafío y logro por alcanzar en el campo de la praxis educativa.

En definitiva, la innovación educativa, es un constructo que va desarrollándose con la evolución de la sociedad, por lo que su horizonte no radica en alcanzar la cúspide del concepto, sino, fomentar mejorías que se cimenten en los fundamentos de buenas prácticas educativas. La praxis de este concepto, asegura la mejora de la calidad educativa.

6. REFERENCIAS

Anderson, R., & Dexter, S. (2005). School technology leadership: An empirical investigation of prevalence and effect. Educational administration quarterly, 41(1), 49-82. https://doi.org/10.1177/0013161X04269517

Barrera, H., Barragán, T., & Ortega, G. (2017). La realidad educativa ecuatoriana desde una perspectiva docente. Revista iberoamericana de educación. 75(2), 9-20. https://doi.org/10.35362/rie7522629

Blanco, R. y Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

Céspedes, C. (2015) innovación administrativa. Prezi. https://bit.ly/48JZkFI

Cortés, S. y de la Cruz, M. (2016). Innovación social. Universidad Cooperativa de Colombia. https://bit.ly/3TPsZJw

De Oslo, M. (2007). Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación. México. OCDE-Eurostat. https://bit.ly/47qLWFu

Domínguez, M., Medina, A. y Sánchez, C. (2018). La Innovación en el aula: referente para el diseño y desarrollo curricular. Revista Perspectiva Educacional, 50(1), 61-86. https://bit.ly/3TWNFz7

Elige Educar (2021). Innovación educativa en el aula: Transformando la enseñanza y el aprendizaje para el siglo XXI. Resumen ejecutivo. Santiago de Chile: Elige Educar. https://bit.ly/3vAHqao

Epstein, J., & Sheldon, S. (2013). ideas para la investigación sobre las alianzas entre las escuelas, las familias y la comunidad. 1ª, 51. https://bit.ly/3U1rgkx

Gee, S. (1981). Technology transfer, innovation, and international competitiveness. New York.

Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. Revista Cubana de Medicina General Integral, 37(3). https://bit.ly/4aSL7bp

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill, 12, 20.

Huberman, A. (1973). Cómo se realizan los cambios en educación. Una contribución al estudio de la innovación. Paris: UNESCO - OEI.

Ingersoll, R. y Strong, M. (2011). The impact of induction and mentoring programs for beginning teachers: A critical review of the research. Review of educational research, 81(2), 201-233. https://doi.org/10.3102/0034654311403323

Mella, R. (2018). Reflexiones sobre el concepto de innovación. Revista San Gregorio, (24), 120-131. https://bit.ly/41W3aJH

Ministerio de Educación, (2022). Proyecto Crea. Ecuador. https://bit.ly/3vtlfCF

Nelson, B. (1997). 1001 formas de motivar a los empleados. Editorial Norma. Ecuador.

Rivas, A. (2017). Cambio e innovación educativa. Las cuestiones cruciales. Buenos Aires: Fundación Santillana.

Rivas, M. (2000). La innovación educativa. Edit. Síntesis, Madrid.

Rojo, M., Padilla, A., & Riojas, R. (2019). La innovación y su importancia. Revista Científica UISRAEL, 6(1), 9-22. https://doi.org/10.35290/rcui.v6n1.2019.67

Rosales, C. (2013). Análisis de experiencias de innovación educativa. Enseñanza & Teaching, 31, 45-68. https://bit.ly/48Tzsrf

Schumpeter, J. (1934). The Theory of Economic Development. McGraw-Hill, Nueva York.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES (2021). Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 – Creación de Oportunidades. https://bit.ly/48lF0uB

Tapia, V. (2022). Innovación educativa: Propuesta conceptual, paradigmática y dimensiones de acción. Revista Ensayos Pedagógicos, 17(2), 95-116. https://doi.org/10.15359/rep.17-2.5

Torres, E. (2018). Educación y desarrollo social. Horizonte de la Ciencia, 8(14), 113-121. https://bit.ly/42aJMch

UNIR, (2021). ¿Qué es la gestión educativa o gestión escolar? Tipos, importancia y objetivos, España. https://bit.ly/47rfxyA

Universidad Intercontinental de la Empresa. (2023). Principios básicos de la innovación. https://bit.ly/3SdYkUN

SECCIÓN VI.

USOS Y APLICACIONES DE LAS IA EN LA INNOVACIÓN DOCENTE

¿PARA QUÉ USA MI ALUMNADO CHATGPT? EL USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO ACADÉMICO

JOANNA BLAHOPOULOU
Universidad de las Islas Baleares

SILVIA ORTIZ BONNIN
Universidad de las Islas Baleares

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DEFINICIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) se refiere al desarrollo de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que, normalmente, requieren inteligencia humana (Chiu et al., 2023). Baker y Smith (2019) definieron la IA de manera aún más amplia como "ordenadores que realizan tareas cognitivas, generalmente asociadas con la mente humana, especialmente el aprendizaje y la resolución de problemas" (p. 10). Hasta la fecha, el chatbot impulsado por IA más popular es ChatGPT. Un modelo de lenguaje de Inteligencia Artificial conversacional desarrollado por Open AI. Los usuarios pueden realizar preguntas o dar indicaciones ("prompts"), y el modelo entrenado con diversos datos de texto, genera respuestas en un estilo conversacional. Puede utilizarse para tareas complejas como responder preguntas, redactar ensayos, traducir idiomas y mantener conversaciones.

Desde noviembre 2022, el acceso a herramientas de Inteligencia Artificial como ChatGPT está generando más preguntas de las que el propio programa puede responder. No cabe duda de que el uso de un chatbot capaz de mantener conversaciones en lenguaje natural va a revolucionar -entre otros- también el campo de la educación (Strzelecki, 2023). De hecho, el ámbito de la educación superior ya está evaluando los posibles

efectos que podría tener el uso de ChatGPT en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se empiezan a reconocer ciertas posibilidades potencialmente revolucionarias (Lim et al., 2023).

1.2. Retos y beneficios de ChatGPT

Para crear un ambiente educativo enriquecedor, es fundamental la enseñanza de competencias y habilidades transversales como, por ejemplo, el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Uno de los numerosos riesgos del uso indebido de herramientas como ChatGPT es su potencial para restringir el desarrollo de estas habilidades (Farrokhnia et al., 2023). Desde una perspectiva ética, otro aspecto particularmente preocupante es el hecho de que ChatGPT es susceptible a generar respuestas inexactas y sin sentido. Existe el riesgo de difundir información errónea cuando se usa sin una evaluación crítica adecuada (Liebrenz et al., 2023). Otras debilidades detectadas están relacionadas con problemas de privacidad y la protección de datos, así como la falta de profundidad de comprensión del sistema y posibles sesgos y discriminación (Farrokhnia et al., 2023; Zawacki-Richter et al., 2019). Sin embargo, el principal riesgo que se debate en el ámbito académico es el impacto de la IA en la integridad académica, es decir, la posibilidad de utilizar ChatGPT para hacer trampas durante los exámenes en línea y plagiar información (Chan & Zhou, 2023; Rudolph et al., 2023; Shiri, 2023). Esto ocurre, fundamentalmente, por el buen desempeño de las herramientas de IA, que podrían llevar a los/las estudiantes a depender excesivamente de ChatGPT para tareas como la redacción de ensayos académicos. Detectar el plagio y asegurar la honestidad académica en la era de la IA es un reto al que se enfrentan actualmente las instituciones de la educación superior. Diferentes universidades preocupadas por el posible uso fraudulento de las herramientas de IA y por la integridad académica ya están adaptando sus políticas y estrategias antiplagio (por ejemplo, Russell Group, 2023) y otras (por ejemplo, Sciences Po Paris) incluso han optado por prohibir la utilización de ChatGPT.

Por otro lado, numerosas publicaciones enumeran los beneficios que puede tener el uso responsable de herramientas de IA para estudiantes y educadores/as (Chiu et al., 2023; Qadir et al., 2022). Algunas de las

ventajas para los/las estudiantes incluyen la provisión de entornos de aprendizaje personalizados, retroalimentación inmediata y un mejor acceso a la información. La capacidad de las herramientas de IA para generar respuestas contextualizadas según la indicación de la persona puede mejorar un intercambio dinámico y promover una comprensión más profunda de los contenidos del curso o de la asignatura (Zawacki-Richter et al., 2019). El profesorado también puede beneficiarse de la IA, ya que ésta puede facilitar ciertas tareas y mejorar los procesos de enseñanza. Además, puede reducir la carga de trabajo y mejorar su eficiencia (Chan & Zhou, 2023). A su vez, el profesorado puede usar ChatGPT para tareas de investigación. En esta línea, estudios recientes reconocen la autoría de ChatGPT en sus trabajos (Cotton et al., 2023; Stokel-Walker y Van Noorden, 2023). Desde esta perspectiva positiva de los efectos del uso de herramientas de IA en la educación superior y sus beneficios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, algunas universidades ofrecen cursos de formación sobre ChatGPT para el personal universitario (por ejemplo, Grupo 9 Universidades, 2023).

1.3. Panorama actual

A pesar de los esfuerzos de las instituciones educativas por incorporar herramientas de IA como ChatGPT y evitar posibles usos indebidos, aún no existe un consenso claro sobre cómo integrar éstas herramientas en la universidad. Esta ausencia de una línea clara de actuación puede atribuirse a la escasez de investigaciones empíricas sobre sus efectos en entornos universitarios (Crawford et al., 2023). Gran parte de la literatura actual consiste principalmente en cartas, comentarios o artículos de opinión que carecen de datos empíricos (Crawford et al., 2023). Esto puede deberse a que la incorporación de ChatGPT en el ámbito académico está aún en sus primeras etapas y la investigación sobre este tema se encuentra en una fase inicial (Chan & Zhou, 2023; Romero-Rodríguez et al., 2023; Strzelecki, 2023).

Por todo ello, se requiere que los/as investigadores/as lleven a cabo estudios empíricos para explorar este campo. En un momento en el que las universidades ya están abordando activamente la presencia de la IA en las aulas surge la siguiente pregunta: ¿qué información tenemos realmente sobre cómo el alumnado utiliza estas herramientas? Son pocos

los estudios que, hasta la fecha, han analizado cuantitativamente el uso y la intención de uso de ChatGPT por parte de estudiantes universitarios. Por ejemplo, Chan et al. (2023) encontraron una correlación positiva entre el valor percibido de tecnologías de IA generativa como ChatGPT y la intención de usarlo en una muestra de estudiantes de Hong Kong. Romero-Rodríguez et al. (2023) exploraron la aceptación de ChatGPT por parte de estudiantes universitarios españoles y concluyeron que la experiencia de uso, la expectativa de rendimiento, la motivación hedónica, el valor privado y los hábitos influyen en la intención de comportamiento de los/las estudiantes para usar ChatGPT. Si bien estos estudios representan un avance en la comprensión de las percepciones de los/las estudiantes sobre ChatGPT, se limitan a explorar los antecedentes de su uso. Por lo tanto, numerosas preguntas siguen sin respuesta.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es analizar qué opina el alumnado respecto a las herramientas de IA como ChatGPT en el ámbito académico. Concretamente, se pretenden abordar los siguientes objetivos:

- Objetivo 1: Analizar en qué medida el alumnado universitario conoce y utiliza ChatGPT.
- Objetivo 2: Explorar cómo ChatGPT se incorpora en la vida diaria de los/las estudiantes, investigando la frecuencia con la que lo utilizan.
- Objetivo 3: Describir cuáles son los principales propósitos del uso de ChatGPT. En otras palabras, averiguar para qué utiliza el alumnado esta herramienta.
- Objetivo 4: Entender al alumnado que no emplea esta herramienta. Descubrir las razones detrás de su elección de no utilizarla.
- Objetivo 5: Conocer en qué medida el alumnado está interesado en aprender a utilizar de forma responsable y ética estas herramientas.

3. METODOLOGÍA

Con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación se diseñó un cuestionario en línea con Google Forms. Este cuestionario incluía, aparte de cuestiones sociodemográficas, preguntas relacionadas con la frecuencia y el tipo de uso que el alumnado hace de esta herramienta. También exploramos las razones por las que algunos/as no la han utilizado y el interés general que tiene el alumnado en formarse para utilizar el ChatGPT de forma ética y responsable. A continuación, se presentarán en detalle los instrumentos utilizados, así como el procedimiento para la recopilación y análisis de datos.

3.1. Instrumentos

- La pregunta relacionada con el uso de ChatGPT fue: “Has utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT?”. Las tres opciones de respuesta eran: “No, nunca he usado ChatGPT”, “Sí, la versión gratuita”, “Sí, la versión premium de pago”.

- La frecuencia de uso de ChatGPT se midió planteando a los usuarios la siguiente pregunta: “¿Con qué frecuencia usas la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT?”. Las opciones de respuesta eran: “Una vez al mes”, “Una vez por semana”, “Casi cada día”, “Varias veces al día”.

- El propósito del uso de ChatGPT se midió preguntando “¿Para qué utilizas la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT? (Puedes marcar varias respuestas)". Las ocho opciones de respuesta fueron: “Traducciones”, “Búsqueda de información”, “Realización de tareas académicas”, “Generar textos que copio literalmente”, “Responder preguntas relacionadas con mis asignaturas”, “Resumir un documento”, “Entretenimiento”, y “Otro”.

- Las razones para no usar ChatGPT se midieron preguntando a aquellas personas que no lo han utilizado, es decir, a los no

usuarios “¿Por qué nunca has utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT? (puedes marcar varias respuestas)”. Las seis opciones de respuesta fueron: “No he oído hablar de esa herramienta hasta hoy”, “No me llama la atención/no me interesa.”, “No sé cómo acceder a ella.”, “No me fío de que respete la seguridad privada”, “No sé si es legal utilizar ChatGPT.” y “Otro motivo”.

– La actitud hacia la formación sobre el uso ético de ChatGPT se midió preguntando "Si mi universidad ofreciese a su alumnado un curso gratuito sobre el uso ético de herramientas de Inteligencia Artificial como ChatGPT, me apuntaría.” El formato de respuesta contaba con cinco alternativas, en las que la persona respondía el grado en el que estaba de acuerdo con dicha afirmación (desde 1 “totalmente en desacuerdo” hasta 5 “totalmente de acuerdo”).

3.2. Procedimiento

Al inicio del curso académico 2023/24 se distribuyó el enlace al cuestionario en línea a estudiantes de la Universidad de las Islas Baleares. Con el fin de reclutar participantes de diferentes estudios universitarios, nos pusimos en contacto con el profesorado de cada grado para explicar nuestro proyecto. El profesorado fue informado por correo electrónico sobre el objetivo del estudio y se le pidió que cediera 15 minutos de su tiempo de clase a nuestro proyecto de investigación, interfiriendo lo menos posible en el desarrollo normal del curso.

Realizamos la recopilación de datos durante el horario ordinario de clase en las primeras semanas de octubre de 2023. En ese momento 660 personas (61,2% mujeres y 37,1% hombres) de distintos cursos y grados universitarios de la Universidad de las Islas Baleares participaron de forma voluntaria en nuestro estudio. Cabe mencionar que el presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio que tiene el objetivo de recoger información sobre distintas variables

relacionadas con el uso de herramientas de Inteligencia Artificial y de obtener datos longitudinales para estudiar el desarrollo del uso de esas herramientas a medio-largo plazo. Para los datos que presentamos en este trabajo se empleó un muestreo conveniente, seleccionando estudiantes en función de su accesibilidad y disposición para participar. Aunque esta estrategia no garantiza una muestra representativa, sí permite la recopilación eficiente de datos de muchas personas.

Antes de responder a las preguntas, se proporcionó información sobre los objetivos del estudio y el manejo confidencial de sus datos a todas las personas encuestadas. El alumnado fue adecuadamente informado sobre la naturaleza voluntaria de su participación y su derecho a retirarse; se obtuvo el consentimiento informado en línea antes de la participación y se garantizó la confidencialidad de los datos. También cumplimos con los requisitos de la legislación española (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales). El estudio se ajusta a las pautas éticas internacionalmente aceptadas (Declaración de Helsinki) en relación con la investigación con seres humanos. Nuestra investigación cuenta con un informe favorable y la aprobación formal del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad de las Islas Baleares (353CER23).

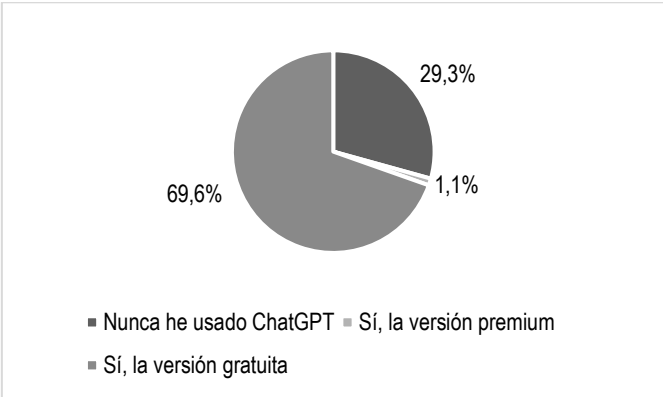
3.3. Análisis de datos

Los datos recopilados en el presente estudio se analizaron utilizando Microsoft Excel, calculando frecuencias y porcentajes.

4. RESULTADOS

Los resultados indican que la mayoría del alumnado que contestó a la encuesta ha usado ChatGPT (versión gratuita) alguna vez (69,9%). Un 1,1% comenta que incluso ha usado la versión premium (ChatGPT-4). Mientras que el 29.3% restante reporta que no lo ha usado nunca (Figura 1).

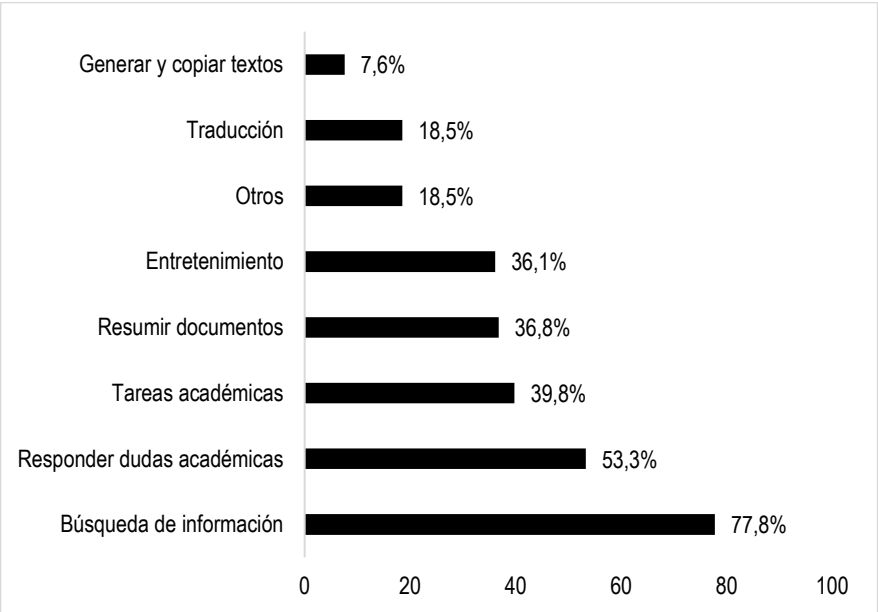
FIGURA 1. *Gráfico de la distribución del uso de ChatGPT*



A continuación, analizamos las razones por que las que 200 personas de la muestra nunca habían usado ChatGPT. Por orden de frecuencia, los resultados que obtuvimos fueron los siguientes: "no me llama la atención/no me interesa" (66,5%), "no sé cómo acceder a ella" (17,6%), "no me fío de que respete la seguridad privada" (15,4%), "no sé si es legal utilizar ChatGPT" (12,2%), "no había oído hablar de esta herramienta hasta hoy (2,7%)".

Posteriormente, examinamos la frecuencia y el uso que hacían del ChatGPT las 460 personas que ya habían interactuado con la herramienta. Los datos indican que la mayoría (65,4%) usa ChatGPT una vez al mes, el 23,5% lo usa una vez por semana, el 10% casi cada día y un 1,1% varias veces al día. Respecto al uso que da el alumnado al ChatGPT, los resultados apuntan que lo utilizan fundamentalmente para la "búsqueda de información" y para "responder preguntas relacionadas con trabajos para mis estudios". Otros usos frecuentes son: "realización de tareas académicas", "entretenimiento", "resumir un documento" o "traducciones" (Figura 2).

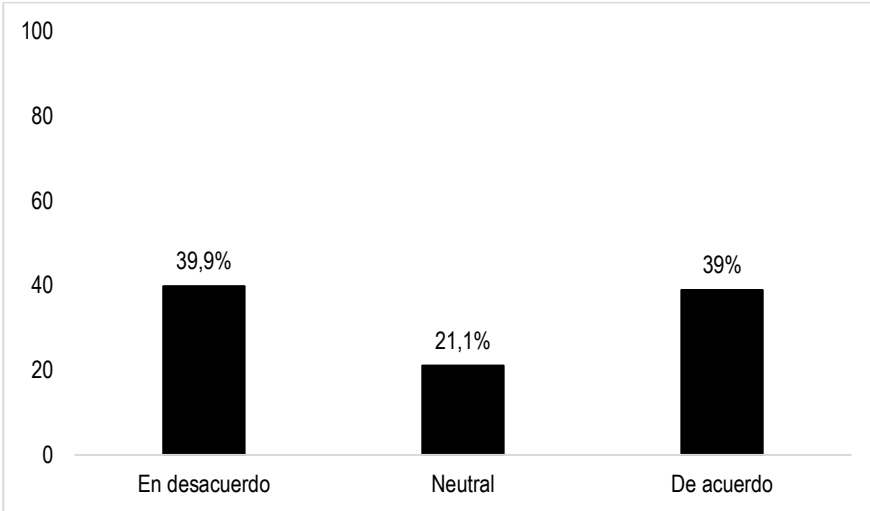
FIGURA 2. *Gráfico de frecuencia y propósito de uso de ChatGPT*



Nota: se podían marcar varias opciones

Por último, el alumnado respondió a un ítem que evaluaba su interés en participar en un curso gratuito ofrecido por la universidad sobre cómo usar de forma ética y responsable ChatGPT. Podían responder al ítem utilizando una escala de cinco puntos que iba desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). Para presentar de forma más clara y visual los resultados se unificaron las puntuaciones en tres categorías. "En desacuerdo" (que unificaba las puntuaciones 1 y 2), "De acuerdo" (que unificaba las puntuaciones 4 y 5) y por último la categoría "neutral" que correspondía a la puntuación 3. Un total 250 alumnos/as (39%) manifestaron interés por asistir a un curso gratuito ofrecido por la universidad sobre cómo usar de forma ética y responsable ChatGPT (Figura 3).

FIGURA 3. *Gráfico del nivel de acuerdo con la afirmación "si mi universidad ofreciese a su alumnado un curso gratuito sobre el uso ético de herramientas de IA como ChatGPT, me apuntaría"*



5. DISCUSIÓN

El propósito del estudio era enriquecer el debate actual sobre el uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el ámbito académico, dando voz al alumnado. Con el fin de comprender el comportamiento y opinión de los usuarios y no usuarios de ChatGPT, así como su interés en aprender a utilizar esta herramienta de manera responsable y ética, realizamos un estudio cuantitativo.

Los objetivos de nuestro estudio incluían investigar en qué medida los/las estudiantes universitarios/as utilizan ChatGPT y con qué propósitos. Nuestros resultados revelaron que 7 de cada 10 estudiantes son usuarios de ChatGPT, aunque la mayoría lo utiliza solo una vez al mes. El alumnado utiliza ChatGPT principalmente para buscar información y responder preguntas relacionadas con tareas académicas. Esto sugiere que los estudiantes perciben a ChatGPT como una herramienta valiosa para obtener información, ya que les ayuda a simplificar contenido complejo y gestionar la sobrecarga de información de manera rápida

(Adeshola & Adepoju, 2023; Farrokhnia et al., 2023). Además, los estudiantes pueden utilizar ChatGPT para tareas académicas debido a su versatilidad en la asistencia con diversas tareas (por ejemplo, resumir y parafrasear texto; Atlas, 2023)

Es crucial destacar que algunos/as estudiantes nunca han utilizado ChatGPT. Este grupo de personas señala que la principal razón por la que nunca han utilizado esta herramienta es la falta de interés. En consecuencia, la coexistencia de usuarios y no usuarios de ChatGPT en entornos académicos presenta desafíos adicionales para las universidades. Primero, mantener un entorno de aprendizaje equilibrado e inclusivo, donde tanto los métodos tradicionales como los de IA sean accesibles y beneficiosos para todos/as los/las estudiantes. Segundo, es crucial garantizar que la integración de herramientas de IA no genere desigualdades. Aunque ciertas herramientas de IA, como ChatGPT, están disponibles de forma gratuita, la versión más avanzada de ciertos chatbots, como ChatGPT 4.0, no lo está. Por lo tanto, la accesibilidad puede variar según el estatus económico, lo que podría afectar a la equidad de uso por parte del alumnado (Kasneci et al., 2023). En esta línea, estudios anteriores (Romero-Rodríguez et al., 2023) hallaron la importancia del "precio" como factor que influye en la intención de usar ChatGPT.

Finalmente, nuestros datos indican el interés del alumnado en que la universidad proporcione formación sobre el uso de herramientas de IA, como ChatGPT, en el ámbito educativo. Concretamente, 250 personas expresan su disposición a inscribirse en un curso gratuito que aborde el uso ético de herramientas de IA, como ChatGPT. Este resultado es alentador, ya que refleja un interés en aprender a usar correctamente ChatGPT (Atlas, 2023). Además, evidencia la creciente sensibilización respecto a las consideraciones éticas en el uso de herramientas de IA, subrayando la importancia de integrar tales cursos en los programas académicos. Estos resultados están en línea de investigaciones anteriores que señalaron la necesidad de fortalecer la educación en integridad académica y la redefinición de plagio en la era de ChatGPT (Graf & Bernardi, 2023).

En resumen, este estudio revela que un número significativo de estudiantes universitarios/as ya han interactuado con herramientas de IA

como ChatGPT y que las utilizan para tareas académicas. Pone de manifiesto la necesidad de que las universidades desarrollen una estrategia clara respecto a la integración de herramientas de IA en el ámbito académico. En la próxima sección, presentaremos algunas ideas prácticas que se derivan de nuestros hallazgos respecto a la integración de herramientas de IA, como ChatGPT, en la educación superior.

5.1. Implicaciones prácticas

Indudablemente, el creciente uso que hacen los/las estudiantes de ChatGPT demuestra que las herramientas de IA no son sólo una tendencia pasajera; más bien todo lo contrario porque se espera que continúen evolucionando (Zawacki-Richter et al., 2019). Por lo tanto, las universidades deben adaptar sus políticas educativas y planes de estudios a esta realidad emergente (Romero-Rodríguez et al., 2023). La integración responsable de estas tecnologías en las universidades y el éxito de la incorporación de herramientas de IA en el ámbito educativo requiere de un enfoque innovador y la participación proactiva de todos los actores involucrados, siendo el docente, un actor fundamental. Por un lado, el personal docente deberá abordar el posible impacto del uso fraudulento de la herramienta en la integridad académica (por ejemplo, proponer medidas contra el plagio y adaptar sistemas de evaluación; Cotton et al., 2023). Por otro lado, deberá ajustar su enfoque pedagógico, teniendo en cuenta las capacidades ofrecidas por ChatGPT para buscar y resumir información, así como para ayudar en la redacción de ensayos o trabajos científicos en casa. El profesorado deberá fomentar entornos de aprendizaje más interactivos y aprovechar al máximo el tiempo de clase presencial, no sólo para evaluar sus conocimientos de forma fiable, sino también para impartir lecciones que no se pueden aprender de ChatGPT. Esto se podría lograr, por ejemplo, mediante la implementación de metodologías como el flipped-classroom o "aula invertida" (Singh et al., 2022). El flipped-classroom incluye una transición desde el modelo de enseñanza convencional, donde los/las estudiantes adquieren nuevo contenido en casa y en el aula se enfatizan los ejercicios. Estos ejercicios promueven la socialización y la aplicación práctica del conocimiento teórico (Nguyen et al., 2015; Singh et al., 2022). Los ejercicios realizados en clase incluso podrían incluir discusiones críticas sobre los resultados obtenidos a través de la IA.

Además, nuestros resultados indican que tanto los usuarios como los no usuarios de ChatGPT esperan que la universidad brinde programas de formación para aprender cómo utilizar de forma adecuada la herramienta. Los programas de formación cumplen con una doble función. En primer lugar, pretenden sensibilizar sobre las limitaciones inherentes a las respuestas de ChatGPT como la precisión, la discriminación y los sesgos. En segundo lugar, fomentar el uso responsable y ético de las herramientas de IA en la universidad. En tercer lugar, son una herramienta para garantizar que todos/as los/las estudiantes alcancen el mismo nivel de experiencia y superar posibles diferencias en las competencias digitales (Montañez-Juan, 2023). Y por último, los programas de formación en IA también tiene efectos simbólicos para toda la universidad, ya que sirve como una clara declaración de la importancia que la organización otorga a este tema (Brown & Sitzmann, 2011).

5.2. Limitaciones y futuras investigaciones

Aunque este estudio ha brindado información valiosa, es necesario reconocer que presenta ciertas limitaciones. Estas limitaciones, al mismo tiempo, sugieren áreas de investigación que podrían explorarse en el futuro. En primer lugar, el uso de una muestra de conveniencia no probabilística proveniente de una sola universidad limita la generalización de los resultados. Futuras investigaciones podrían utilizar un método de muestreo por cuotas para tamaños de submuestras más representativas y equilibradas. De esta manera, se podrían comparar estudiantes de diferentes disciplinas académicas. En segundo lugar, la realización de estudios longitudinales podría ofrecer una imagen sobre el desarrollo del uso de ChatGPT a lo largo del tiempo. Considerando el periodo relativamente breve desde el lanzamiento de ChatGPT (noviembre de 2022), se necesitan más estudios para ilustrar sus efectos, tanto positivos como negativos, en la calidad del proceso educativo. En tercer lugar, dado que el uso de ChatGPT en la educación superior sigue siendo un área emergente de investigación, futuros estudios podrían explorar más detenidamente las percepciones del alumnado examinando, por ejemplo, qué variables pueden predecir el (mal)uso de ChatGPT e incluir la perspectiva del profesorado.

6. CONCLUSIONES

Los resultados indican que gran parte del alumnado ya está usando ChatGPT para buscar información y resolver dudas relacionadas con sus estudios. Por ello, la universidad se enfrenta a varios retos. Primero, asegurar la integridad académica, mediante el desarrollo de sistemas para prevenir y detectar el plagio. Segundo, garantizar que la falta de familiaridad con esta herramienta no represente una desventaja, especialmente para aquellas personas que no la han utilizado. Tercero, aprovechar los beneficios de las IAs tratándolas como una herramienta complementaria que puede ayudar en tareas específicas y puede generar un impacto positivo en el aprendizaje. La oferta de cursos formativos puede ser una medida para afrontar estos retos, fomentar el uso responsable y ético de herramientas de IA y para sensibilizar al alumnado de los riesgos del (mal)uso.

Además, dado que la habilidad para emplear herramientas de IA es esencial para las profesiones relacionadas con las tecnologías de la información y será fundamental en muchas otras ocupaciones, la integración de tecnologías de IA generativas en la educación superior se percibe como una necesidad. Esta adaptación es importante para garantizar la incorporación laboral y el éxito profesional de nuestro alumnado (Abdelwahab et al., 2023; Chan y Zhou, 2023).

7. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, nos gustaría extender nuestro agradecimiento al cuerpo docente que colaboró activamente en la fase de la recopilación de datos de este proyecto.

Asimismo, queremos expresar nuestra gratitud a la Comisión Ética de la Investigación de la Universidad de las Islas Baleares. Su minuciosa revisión y sugerencias contribuyeron de manera significativa a la calidad ética de nuestro estudio.

Nuestro agradecimiento se extiende también a nuestro comprometido alumnado, a cada una de las 660 personas que compartieron sus percepciones a través de su participación en la encuesta realizada.

8. REFERENCIAS

Adeshola, I., & Adepoju, A. P. (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. Interactive Learning Environments, 1–14. https://bit.ly/3NUEUBS

Atlas, S. (2023). ChatGPT for higher education and professional development: A guide to conversational AI. https://bit.ly/3HatAxL

Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the

future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved from Nesta Foundation website: http://bit.ly/3Hgrcp6

Becker, R. & Kress, C. (2023, January 27). Sciences Po bans the use of ChatGPT without transparent referencing. Sciences Po Website. https://bit.ly/48CfxwU

Brown, K. G., & Sitzmann, T. (2011). Training and employee development for improved performance. In APA Handbook of Industrial and Organizational Psychology, Vol. 2, ed. S Zedeck, pp. 469–503. Washington, DC: Am. Psychol. Assoc.

Chan, C. K. Y., & Zhou, W. (2023). An expectancy value theory (EVT) based instrument for measuring student perceptions of generative AI. Smart Learning Environments, 10(1), 64. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00284-4

Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. In Computers and Education: Artificial Intelligence (Vol. 4). Elsevier B.V. https://bit.ly/47mNiRG

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Crawford, J., Cowling, M., & Allen, K. A. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). Journal of University Teaching and Learning Practice, 20(3). https://doi.org/10.53761/1.20.3.02

Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. Innovations in Education and Teaching International. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846

Graf, A., & Bernardi, R. E. (2023). ChatGPT in research: balancing ethics, transparency and advancement. Neuroscience, 515, 71–73.

Grupo 9 Universidades (2023, July 5). Seminario G-9: Tus estudiantes usan ChatGPT y lo sabes! [Video]. YouTube. URL https://www.youtube.com/watch?v=CpYHp0Dsf9E

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. In Learning and Individual Differences (Vol. 103). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. International Journal of Management Education, 21(2). https://bit.ly/48KbVIX

Montañez-Juan, M., García Buades, M. E., Ortiz-Bonnin, S. & Blahopoulou, J. (2023). Are Higher Education students digitally competent? Exploring their proficiency level based on the EU DigComp 2.2 Framework.[Poster presentation]. IRED 2023, Palma, Spain.

Nguyen, B., Yu, X., Japutra, A., & Chen, C.-H. S. (2015). Reverse teaching: Exploring student perceptions of "flip teaching." Active Learning in Higher Education, 17(1), 51–61. https://doi.org/10.1177/1469787415616727

Romero-Rodríguez, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Buenestado-Fernández, M., & Lara-Lara, F. (2023). Use of ChatGPT at University as a Tool for Complex Thinking: Students' Perceived Usefulness. Cultura de Los Cuidados, 12(2), 323–339. https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1458

Russell Group (2023, July 4). New principles on the use of AI in education. Russell Group Website. https://bit.ly/48IuoFL

Singh, J. K. N., Jacob-John, J., Nagpal, S., & Inglis, S. (2022). Undergraduate international students' challenges in a flipped classroom environment: An Australian perspective. Innovations in Education and Teaching International, 59(6), 724–735. https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1948888

Strzelecki, A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. Interactive Learning Environments. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2209881

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? In International Journal of Educational Technology in Higher Education (Vol. 16, Issue 1). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

CAPÍTULO 47

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, ANSIEDAD Y AUTOEVALUACIÓN DEL ALUMNADO UNIVERSITARIO. UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

JULIÁN GARCÍA-LABRADOR
Universidad Rey Juan Carlos

PAULA ROSELL BREL BORGOÑÓS
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

En noviembre de 2022 fue lanzada la versión pública de la herramienta de Open AI, Chat GTP (https://openai.com/blog/chatgpt/) provocando la fascinación de cuantos comprobaron que dicha herramienta podía entablar conversaciones con sus interlocutores, los cuales podían formular preguntas o peticiones, atendidas casi inmediatamente, con respuestas difícilmente distinguibles de las ofrecidas por un humano experto en la materia. Chat GTP es un transformador de lenguaje natural (*Generative Pre-trained Transformer*) basado en un modelo avanzado de lenguaje amplio (*Large Language Model* – LLM) (Brown et al., 2020). Se trata de un caso de Inteligencia Artificial generativa, la cual puede producir (generar) contenido de diversos tipos (texto, videos, imagen, etc.) una vez solicitada una petición expresada en lenguaje natural (García-Peñalvo y Vázquez-Ingelmo, 2023), si bien, dada la velocidad de evolución del sistema ya existen aplicaciones que permiten peticiones multi-modales.

La fascinación por la IA viene acompañada también de la prevención. Sus posibles aplicaciones a la economía, los mercados laboral y

financiero, el uso militar de la toma de decisiones automatizada, etc. hace que desde diferentes ámbitos se reclame un diseño y uso responsable de la inteligencia artificial (*European University Association,* 2023; Terrones, 2022). Uno de los campos de aplicación en los que se empieza a diversificar su uso es el de la educación (Liu et al., 2023). Tanto porque facilita la personalización del proceso de aprendizaje (Zhang et al., 2020), la ayuda de tutores o asistentes virtuales (Yilmaz et al., 2022; Gubareva y Lopes, 2020), la creación de escenarios de aprendizaje inmersivo (Chng et al., 2023), o la aplicación de datos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Vázquez-Ingelmo et al., 2021). Esto no quiere decir que la comunidad educativa en su conjunto esté a favor del uso de la IA en educación. Como reconocen varios autores (Choi et al., 2023; García-Peñalvo, 2023; Iskender, 2023; Lim et al., 2023; Perkins, 2023; Tlili et al., 2023) junto con estas posibilidades aparecen no pocas reticencias que evidencian que las instituciones educativas aún no están preparadas para la adopción de esta tecnología de manera natural y proponen explorar un nuevo modelo de educación tecnológica en lugar de prohibir el uso de la IA. En este sentido, Wang y Cheng (2021) señalan tres direcciones de investigación en IA en Educación (AIEd – *Artificial Intelligence in Education*): (i) aprender con la IA, (ii) aprender sobre la IA y (iii) utilizar la IA para aprender a aprender.

Unesco ha formulado varios documentos en los que apuesta por explorar las posibilidades de la IA en educación. Así en el *Consenso de Beijing* (UNESCO, 2019) fueron planteadas 44 recomendaciones, entre las que se abordaban cuestiones técnicas y exploratorias como la planificación de la IA en las políticas educativas o para la gestión y la impartición de la docencia; el empleo de la IA para apoyo para los docentes; la IA para los procesos de aprendizaje y la evaluación de este. También aparecían elementos valorativos como la relación del desarrollo de valores y competencias para la vida y el trabajo en relación con la IA; la igualdad de oportunidades en la era de la IA; la necesidad de un uso equitativo e inclusivo de la IA en el ámbito de la educación; el uso de la IA con equidad e igualdad de género; o la recomendación del uso ético y transparente de datos y algoritmos educativos. En documentos

posteriores, Unesco ha profundizado y precisado las recomendaciones, como se pone de manifiesto en *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas* (UNESCO, 2021) y en *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial* (UNESCO, 2022), documentos en los que se recomienda reducir la brecha digital para que los usos de la IA en educación puedan alcanzar amplios sectores de la población. España, a través de su *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial* (ENIA) (Gobierno de España, 2020) ya había propuesto, a través del eje estratégico 2, la promoción del desarrollo de capacidades digitales, el fomento de las competencias nacionales y la atracción del talento internacional en inteligencia artificial.

En este contexto, creemos que la implementación de estrategias de uso académico de la IA se enmarca en la promoción de los beneficios que su uso puede reportar tanto a la docencia cuanto a la experiencia de aprendizaje de los alumnos. En nuestra propuesta presentamos el beneficio emocional que supondría la utilización de la IA en la generación de pruebas de autoevaluación del alumnado, ya que contar con la simulación arrojada por la IA facilitaría el entrenamiento del alumnado frente a una prueba objetiva, reduciendo los niveles de ansiedad y mitigando la aversión al riesgo. Como reconocen Arora y Arora (2022) la IA es capaz de producir de forma rápida recursos de formación en forma de simulación. En este sentido, en esta propuesta de innovación educativa atendemos únicamente al beneficio emocional de dicha simulación, sin explorar aún su posible correlación en la mejora de desempeño. En efecto, al igual que Pataranutaporn et al. (2022), quienes, estudiando la relación del alumnado con asistentes virtuales, advirtieron que la empatía hacia el instructor virtual favorecía la motivación de los estudiantes (aunque esto se reflejara en una mayor puntuación en las pruebas de evaluación), en nuestra propuesta reconocemos que el uso de la simulación generada por IA favorece la disminución de ansiedad, sin que esto se refleje en la puntuación de la prueba objetiva. No obstante, estimamos que futuros análisis de este uso podrían arrojar datos en favor de un mejor desempeño del alumnado.

El uso de la IA en nuestra propuesta se enfoca en el uso de la IA generativa:

> La IA generativa tiene como objetivo la generación de contenidos. Los modelos de lenguaje que se usan para este fin se entrenan para determinar qué elementos tienen una mayor probabilidad de aparecer cerca de otros. Para generar sus respuestas, evalúan grandes corpus de datos, lo que les permite satisfacer a las solicitudes con respuestas que entran dentro de una probabilidad determinada para el corpus del entrenamiento, es decir, sin implicar un razonamiento, de forma que, aunque la respuesta sea coherente, no implica que sea siempre correcta. Esta característica debe tenerse en cuenta en cualquier ámbito, pero especialmente en los usos educativos de estas herramientas. (García-Peñalvo et. al, 2024, p. 8)

En este sentido proponemos la generación de pruebas de autoevaluación del alumnado teniendo en cuenta la exploración conjunta de límites y posibilidades de la IA por docentes y estudiantes (Dwivedi et al., 2023) y asumiendo que cuando hablamos de IA estamos refiriéndonos a modelos de información procesada y no a fuentes de conocimiento absoluto o principios de la sabiduría universal (Šlapeta, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, junto con la recomendación específica de Unesco (2019) de aplicar la IA a los procesos de enseñanza y evaluación del alumno, estimamos que la IA como herramienta puede contribuir a disminuir los niveles de ansiedad ante los exámenes del alumnado universitario. Dado que la ansiedad ante un examen depende tanto de factores objetivos como subjetivos (Francisquelo & Furlan, 2016), en nuestra argumentación hemos considerado entre los primeros (i) los materiales y recursos sujetos a la evaluación; (ii) el tiempo (tanto de preparación del examen como de realización de la prueba) y (iii) las capacidades cognitivas de la alumna o alumno. Como factores subjetivos destacamos (i) el autoconcepto / autoestima de cada alumna o alumno; (ii) el grado de manejo de la incertidumbre ante lo desconocido, según la competencia emocional de cada persona y (iii) la aversión al riesgo, es decir el temor a perder lo conseguido en caso de elegir respuestas incorrectas que resten puntuación durante la realización de la prueba objetiva.

La ansiedad ante el examen se relaciona con un estado cognitivo derivado del pensamiento obsesivo, la autocrítica o el miedo al fracaso,

cuyos estados emocionales aparecen antes, durante o después de un examen (Boehme, Goetz, & Preckel, 2017; Putwain & Aveyard, 2018; Steinmayr, Crede, McElvany, & Wirthwein, 2016). La ansiedad deriva de una falta de competencia emocional que contribuye a que el temor al fracaso repercuta en la autoestima del alumnado, conduciendo incluso al abandono de sus objetivos (Casari, Anglada, & Daher, 2014).

Estimamos que la autoevaluación con las herramientas de la IA mitiga la ansiedad del alumnado porque incide tanto en los factores objetivos como en los subjetivos. En los primeros, la simulación de pruebas objetivas ayuda a acotar los ítems de evaluación de los materiales de cada asignatura y la realización de las pruebas simuladas ayuda a controlar el tiempo y ajustar las capacidades de los alumnos a los ítems evaluables. Por otro lado, y en relación con los factores subjetivos, esto contribuye a que la atención no se vea alterada por la ansiedad (Dominguez-Lara, 2016) y de esta manera el alumnado sea consciente de que cuenta con todas sus capacidades para la realización de la prueba objetiva. No olvidemos que la tecnología podría ser una potente aliada de la paz mental como, reconocen Thatcher et al. (2018), quienes establecen que las tecnologías de la información pueden favorecer estrategias de atención plena. Así, el autoconcepto y la autoestima quedarían reforzadas de cara a la realización del examen no simulado. Además, el manejo de la incertidumbre y la aversión al riesgo quedarían controlados bajo la realización de la simulación, la cual vendría a funcionar como una especie de asistente virtual. Delgado, Castro & Pérez (2020) explican cómo los alumnos deberían acudir a sesiones de tutoría, una vez hayan descubierto su ansiedad. En nuestro caso, la simulación de la prueba haría las veces de las sesiones de tutoría. Consideramos por ello que el uso de herramientas de IA para simular pruebas de auto-evaluación conduciría a un mejor estado emocional de los alumnos.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es mitigar las sensaciones negativas que los estudiantes experimentan frente a una prueba objetiva evaluable. Por tanto, trata de incidir en los aspectos psicológicos de los

alumnos. La mejora del rendimiento académico a raíz de la consecución del método de autoevaluación con IA queda por verificar. No obstante, constituye un objetivo secundario o específico. Además, pretendemos fomentar el uso saludable y controlado de las nuevas tecnologías en el aula. Ante la normalización de este uso de herramientas, creemos necesario dotar a los alumnos con los conocimientos necesarios para hacer un uso en beneficio de su experiencia académica. Además, este entrenamiento prepara a los alumnos para enfrentarse a un contexto posterior en el que cada vez se demandan más conocimientos con respecto de los instrumentos de inteligencia artificial.

Por otro lado, la autoevaluación provee al alumno de una imagen realista de sus conocimientos y capacidades careciendo de la presión externa. Se ha observado que condiciones psicológicas, tales como el síndrome del impostor, tienen una incidencia negativa tanto en la experiencia académica del alumno en general como en su rendimiento académico de forma específica. En esta condición psicológica, se produce una disociación entre el autoconcepto del alumno y sus resultados académicos; no asociando éste su éxito en la materia a su propia concepción como individuo. Grupos de estudiantes acostumbrados a calificaciones inferiores a la media a menudo experimentan un fenómeno denominado indefensión aprendida (Seligman, 1975), es decir, la desconfianza ante el propio logro que, según experiencias pasadas, genera una pasividad conductual carente de motivación y expectativa. Un entrenamiento previo (Yela Bernabé & Malmierca, 1992) frente a una prueba objetiva evaluable podría suponer una estimable ayuda para estos alumnos, siendo el grupo con más probabilidad de mejorar sus resultados académicos. La autoevaluación permite afianzar el autoconcepto del alumno desde una perspectiva realista. El síndrome del impostor se caracteriza por una baja claridad del autoconcepto (Fernández & Bermúdez, 2000). La autoevaluación con inteligencia artificial brinda al alumno un instrumento capaz de identificar sus puntos fuertes y débiles frente al estudio contribuyendo a una imagen realista de sí mismo.

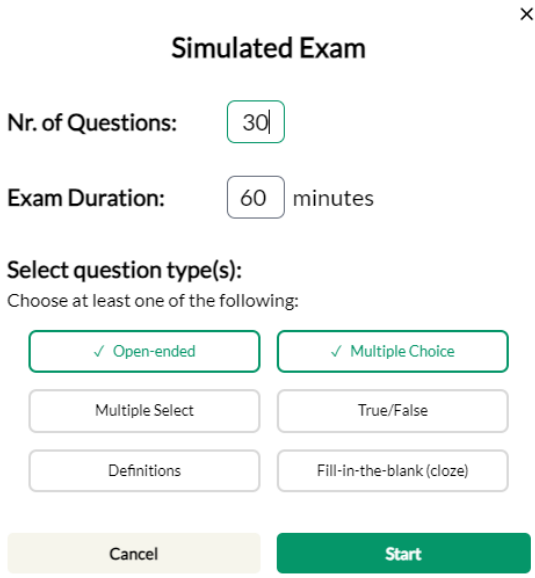
3. METODOLOGÍA

Se ha seleccionado un grupo de herramientas de inteligencia artificial para llevar a cabo el proceso de autoevaluación. Se trata de instrumentos que incluyen procesamiento del lenguaje natural (NLP). Con ello, se espera que su uso sea intuitivo y que el nivel de manejo de herramientas digitales del alumno no sea un factor que pueda causar desigualdades (Moreira et al. 2021). De esta forma, el proceso de autoevaluación con IA resulta accesible para el alumnado en general.

Las herramientas escogidas ofrecen, de este modo, tres usos principales. El primero de ellos, la generación de materiales de estudio. Los motores seleccionados permiten generar materiales desde cero o bien a partir de fuentes ya existentes. El segundo, la generación de pruebas evaluables. Estas pruebas pueden tener distintos formatos: de base estructurada, pregunta corta, pregunta larga…El tercero, se refiere a la corrección de las pruebas generadas con anterioridad.

Monic.ai es la primera de las herramientas seleccionadas. La plataforma ha sido creada recientemente, y solo en su periodo de prueba ya cuenta con más de cincuenta mil usuarios de distintas universidades a nivel internacional. Hace uso de la tecnología GPT-4. El estudiante debe comenzar, en el caso pertinente, por proveer de materiales al motor. Estos pueden ser en formato texto, video en red, etc. Seguidamente, se despliega la opción de crear resúmenes de los materiales, tarjetas didácticas digitales para el estudio y pruebas evaluables. El alumno decidirá entonces la duración de la prueba, el número de preguntas y la disposición de las mismas. Estas podrán ser: abiertas, opción múltiple – base estructurada, verdadero/falso, definiciones, etc. Durante la corrección de la prueba, el motor señala la parte de los materiales implicada en la cuestión, permitiendo al alumno conocer cuáles son sus puntos débiles con respecto del temario y en qué parte debe incidir más en el estudio.

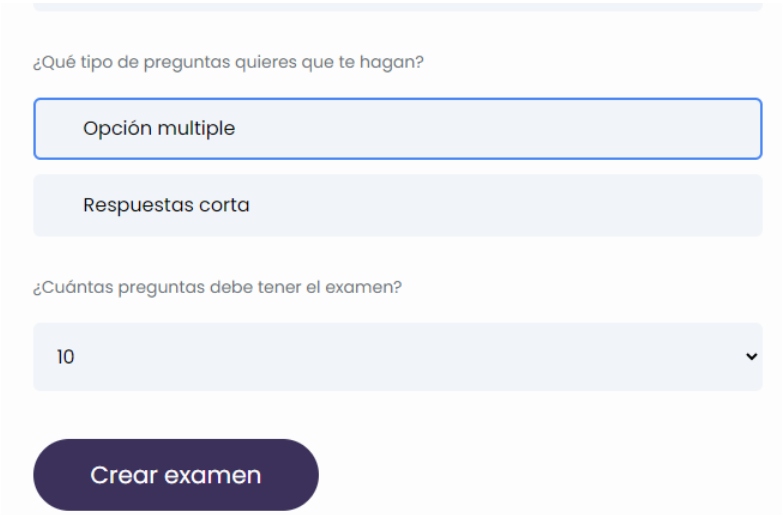
FIGURA 1. *Interfaz de creación de simulacro de examen con monic.ai*



Fuente: beta.monic.ai

StudyFetch es, de igual modo, de reciente creación. Su objetivo principal es mejorar la gestión del tiempo durante el proceso de estudio. Desde la plataforma afirman que consiguen optimizar el tiempo de estudio mediante la reducción del mismo en un 20%. Tras subir materiales a la red, ofrece la generación de tarjetas didácticas, prácticas – pruebas evaluables y notas (apuntes). Dispone de igual modo de un chat con IA, al igual que la anterior herramienta. En la creación de un examen, el alumno podrá elegir el número de preguntas y si estas son de opción múltiple y respuesta corta. Lo novedoso de esta aplicación es el proyecto de ludificación que está siendo desarrollado y esperan incorporar pronto a la plataforma.

***FIGURA 2**. Interfaz de creación de simulacro de examen con StudyFetch.*



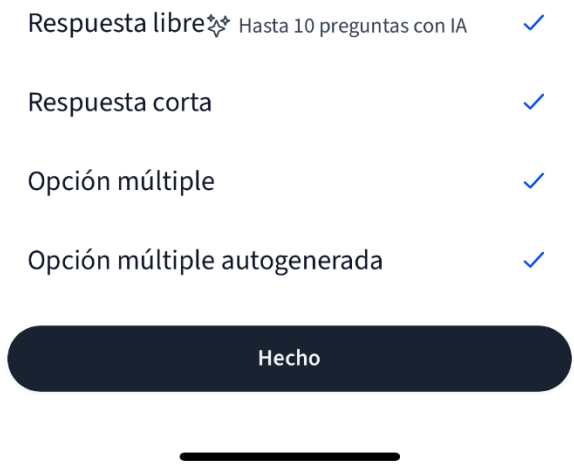
Fuente: studyfetch.com

StudySmarter (Vaia Study) es una plataforma de estudio con inteligencia artificial desarrollada en 2019 por un grupo de estudiantes de Múnich. Ahora ha integrado en su interfaz un motor de IA con procesamiento del lenguaje natural. Su uso está bastante extendido: cuenta con veintidós millones de usuarios en cuarenta países. Este aspecto es relevante en tanto que los usuarios pueden compartir y publicar los materiales que suben a la nube según el crowdsourcing. Este método refiere a la creación de una comunidad digital en la que los usuarios colaboran y participan en un proyecto en vista a una meta común. En ocasiones se ha denominado a este fenómeno "cultura participativa" (Lara, 2014).

La aplicación muestra en su inicio dos bloques principales: "encuentra documentos de estudio" y "crea documentos de estudio". En el primer bloque se encuentran los materiales cargados por otros usuarios de la aplicación, y el segundo permite al alumno generar contenido con la inteligencia artificial. Puede ser desde cero o partir de materiales ya existentes. Es posible generar tarjetas didácticas, apuntes, sets de estudio y planes de estudio. Con respecto a la creación de pruebas evaluables, el alumno puede elegir el número de preguntas y el tipo. Las

opciones disponibles son pregunta abierta, de respuesta corta y opción múltiple – base estructurada.

***FIGURA 3**. Interfaz de creación de simulacro de examen con StudySmarter*



Fuente: studysmarter.es

Además de las plataformas expuestas, se añaden dos herramientas complementarias en el proceso de estudio previo a la autoevaluación: StuDocu y ChatMind.

StuDocu, similar a StudySmarter, es una plataforma de crowdsourcing. Recientemente ha añadido la inteligencia artificial a su catálogo de herramientas. Esta función permite que el estudiante haga uso del chat con el motor para resolver dudas con respecto del estudio. De igual modo, podrá ver las preguntas que otros usuarios han realizado a la IA de forma anónima.

ChatMind crea mapas conceptuales a partir de la tecnología GPT-4. Se pueden especificar los materiales empleados para la generación del mapa o expresar una petición (*prompt*) a través del chat y hacer uso del banco de datos del motor. Hay varias plantillas disponibles con respecto del formato del mapa y, una vez generado, este podrá ser editado por el usuario.

4. RESULTADOS

En vistas a una posible aplicación de la autoevaluación con Inteligencia Artificial, se realizaron las siguientes preguntas a un grupo compuesto por treinta alumnos en la etapa universitaria. El objetivo principal es conocer sus expectativas al respecto:

TABLA 1. *Expectativas del alumnado frente al proyecto.*

	SÍ	**NO**
He usado la IA en el ámbito académico.	84%	16%
La autoevaluación podría reducir el estrés y el agobio habituales frente a una prueba objetiva evaluable.	88%	12%
Incorporar el uso de IA en el ámbito académico, durante la actividad del estudio, ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje.	76%	24%
La IA podría ayudarme a mejorar la gestión del tiempo en una prueba objetiva evaluable.	72%	28%

N=30.

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en base a la respuesta del alumnado, la mayoría del grupo ya está familiarizado con el uso de herramientas de inteligencia artificial. Este punto indica que la incorporación del método estudiado contaría con la ventaja del conocimiento del uso de las plataformas estipuladas por parte del alumnado. Con respecto de las otras cuestiones formuladas, los alumnos presentan una visión optimista frente al proyecto. La recepción del método de autoevaluación es positiva; los estudiantes tienen confianza en que el objetivo del proyecto se cumpliría. Seguidamente, muestran una perspectiva favorable hacia el uso de herramientas de inteligencia artificial en el proceso de autoevaluación. Cabe hacer constancia de que la novedad de la generalización de estas herramientas no ha permitido probar el método, de ahí que los resultados sean esperados. Teniendo en cuenta esta situación, el foco del estudio preliminar se ha centrado en conocer la predisposición de los estudiantes

a su puesta en marcha. Es, en efecto, muy favorable. Se contempla de este modo su prueba o puesta en marcha, instando a las instituciones universitarias a tener en cuenta la percepción del estudiantado.

5. DISCUSIÓN

Aunque aún en fase de exploración estimamos que el uso de herramientas de IA en la generación de pruebas de autoevaluación en el alumnado universitario puede favorecer la disminución de los niveles de estrés y ansiedad. Bien es cierto que habría que esperar a una comparativa en el mismo alumnado, entre la ejecución de una prueba objetiva tras la simulación con herramientas de IA y otra sin realización de la simulación. Por el momento, hemos hecho una aproximación a las expectativas de disminución de ansiedad que aparecen cuando se hace la simulación y son positivas. Otro de los aspectos que quedarían por apreciar sería si existe una mejora del rendimiento gracias a la simulación con herramientas de IA y que, de producirse dicha mejora, incidiría positivamente en la reversión de conductas y patrones de indefensión aprendida, afectando positivamente al autoconcepto del alumnado. Estimamos que en el futuro estas serán algunas de las cuestiones que habrá que tener en cuenta en el uso y aplicación de herramientas de IA generativa en educación superior.

6. CONCLUSIONES

Como conclusiones de nuestro trabajo podemos indicar que (i) existen numerosas herramientas y motores de IA para la creación de pruebas de evaluación en el alumnado universitario; (ii) que estas pruebas pueden ser utilizadas como simulación de la prueba objetiva; (iii) que esta simulación se comporta para el alumnado universitario como un tutor que contribuye a afianzar sus competencias cognitivas y resolutivas (iv) que la confianza en las propias habilidades facilitada por la simulación de la IA está contribuyendo a generar expectativas de reducción de estrés y ansiedad, mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje y convirtiéndose en un aliado para optimizar la gestión del tiempo en las pruebas objetivas del alumnado universitario.

8. REFERENCIAS

Arora, A. y Arora, A. (2022). Generative adversarial networks and synthetic patient data: current challenges and future perspectives. *Future Healthcare Journal*, 9(2), 190-193. https://doi.org/10.7861/fhj.2022-0013

Boehme, K. L., Goetz, T., & Preckel, F. (2017). Is it good to value math? Investigating mothers' impact on their children's test anxiety based on control-value theory. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 11–21. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.05.002

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C.,... Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165

Casari, L. M., Anglada, J., & Daher, C. (2014). Estrategias de afrontamiento y ansiedad ante exámenes en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología, 32*(2), 243- 269.

Chng, E., Tan, A. L. y Tan, S. C. (2023). Examining the Use of Emerging Technologies in Schools: a Review of Artificial Intelligence and Immersive Technologies in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, In Press. https://doi.org/10.1007/s41979-023-00092-y

Choi, E. P. H., Lee, J. J., Ho, M. H., Kwok, J. Y. Y. y Lok, K. Y. W. (2023). Chatting or cheating? The impacts of ChatGPT and other artificial intelligence language models on nurse education. *Nurse Education Today*, 125, Article 105796. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105796

Delgado-Monge, I., Castro-Martínez, E., & Pérez-Tyteca, P. (2020). Comparative study on mathematical anxiety among students from Costa Rica and Spain. *Revista Electrónica Educare,* 24(2), 1-21. doi: http://doi.org/10.15359/ree.24-2.15

Dominguez-Lara, S. (2016). Inventario de la ansiedad ante exámenes-estado: análisis preliminar de validez y confiabilidad en estudiantes de psicología. *Liberabit*, 22(2), 219- 228.

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D.,... Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, Article 102642. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102 642

European University Association (2023). Artificial intelligence tools and their responsible use in higher education learning and teaching. European University Association. https://bit.ly/3Hq2ROf

Flores-Vivar, J. M. y García-Peñalvo, F. J. (2023b). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). *Comunicar*, 31(74), 35-44. https://doi.org/10.3916/C74-2023-03

García-Peñalvo, F. J. (2023). The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic? *Education in the Knowledge Society*, 24, Article e31279. https://doi.org/10.14201/eks.31279

García Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). The new reality of education in the face of advances in generative artificial intelligence. [La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1). https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716

García-Peñalvo, F. J. y Vázquez-Ingelmo, A. (2023). What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in Generative AI. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, In Press. http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2023.07.006

Gobierno de España (2020). ENIA: Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. https://bit.ly/3oHHUb0

Gubareva, R. y Lopes, R. P. (2020). Virtual Assistants for Learning: A Systematic Literature Review. En H. Chad Lane, S. Zvacek, y J. Uhomoibhi (Eds.), Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2020) (Online, May 2 - 4, 2020) (Vol. 1, pp. 97-103). SCITEPRESS. https://doi.org/10.5220/0009417600970103

Fernández, E., & Bermúdez, J. (2000). El pesimismo defensivo y el síndrome del impostor: análisis de sus componentes afectivos y cognitivos. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica, 5*(2), 115-130.

Francisquelo, M. N., & Furlan, L. (2016). Ansiedad ante los exámenes y rasgos de personalidad en estudiantes universitarios. *Revista Argentina de Ciencias del comportamiento* 8 (1), 133-136

Iskender, A. (2023). Holy or Unholy? Interview with Open AI's ChatGPT. *European Journal of Tourism Research*, 34, Article 3414. https://doi.org/10.54055/ejtr.v34i.3169

Lara, T. (2014). Crowdsourcing. Cultura compartida. *Anuario AC/E de Cultura Digital*, 20-29. https://n9.cl/496ht

Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I. y Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. International *Journal of Management Education*, 21(2), Article 100790. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790

Moreira, D., Cruz, I., González, K., Quirumbay, A., & Magallán, C. (2021). Análisis del estado actual de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Iberoamericana de Sistemas y Tecnologías de Información*, 42, 126-136.

Pataranutaporn, P., Leong, J., Danry, V., Lawson, A. P., Maes, P. y Sra, M. (2022). AI- Generated Virtual Instructors Based on Liked or Admired People Can Improve Motivation and Foster Positive Emotions for Learning. En Proceedings of 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (Uppsala, Sweden, 08-11 October 2022). IEEE. https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.996 2478

Perkins, M. (2023). Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 20(2), Article 07. https://doi.org/10.53761/1.20.02.07

Putwain, D. W., & Aveyard, B. (2018). Is perceived control a critical factor in understanding the negative relationship between cognitive test anxiety and examination performance? *School Psychology Quarterly, 33*(1), 65–74. https://doi.org/10.1037/spq0000183

Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness. On depression, development, and death*. Freeman.

Šlapeta, J. (2023). Are ChatGPT and other pretrained language models good parasitologists? *Trends in parasitology*, 39(5), 314-316. https://doi.org/10.1016/j.pt.2023.02.006

Steinmayr, R., Crede, J., McElvany, N., & Wirthwein, L. (2016). Subjective well-being, test anxiety, academic achievement: testing for reciprocal effects. *Frontiers in Psychology*, 6:1994. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01994

Thatcher, J., Wright, R. T., Sun, H., Zagenczyk, T. J. y Klein, R. (2018). Mindfulness in Information Technology Use: Definitions, Distinctions, and a New Measure. *MIS Quarterly*, 42(3), 831-847. https://doi.org/10.25300/MISQ/2018/11881

Terrones Rodríguez, A. L. (2022). Ética para la inteligencia artificial sostenible. *Arbor*, *198*(806), a683. https://doi.org/10.3989/arbor.2022.806013

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R. y Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), Article 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237

UNESCO. (2019). Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, Beijing, China. https://bit.ly/3n7wBIK

UNESCO. (2021). Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas. UNESCO. https://bit.ly/3Hl93Hj

UNESCO. (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. UNESCO. https://bit.ly/3nc3Yu1

Vázquez-Ingelmo, A., García-Peñalvo, F. J. y Therón, R. (2021). Towards a Technological Ecosystem to Provide Information Dashboards as a Service: A Dynamic Proposal for Supplying Dashboards Adapted to Specific Scenarios. *Applied Sciences*, 11(7), Article 3249. https://doi.org/10.3390/app11073249

Wang, T. y Cheng, E. C. K. (2021). An investigation of barriers to Hong Kong K-12 schools incorporating Artificial Intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100031. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100031

Yilmaz, R., Yurdugül, H., Karaoğlan Yilmaz, F. G., Şahin, M., Sulak, S., Aydin, F., Tepgeç, M., Müftüoğlu, C. T. y Ömer, O. (2022). Smart MOOC integrated with intelligent tutoring: A system architecture and framework model proposal. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100092. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100092

Yela Bernabé, J. R., & Malmierca, J. M. (1992). Indefensión aprendida en sujetos humanos y su inmunización. Influencia del estilo atribucional y de los programas de reforzamiento. *Revista Latinoamericana de Psicología, 24*(3), 301-321.

Zhang, L., Basham, J. D. y Yang, S. (2020). Understanding the implementation of personalized learning: A research synthesis. *Educational Research Review,* 31, Article 100339. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100339

METODOLOGÍA CBL, MARKETING DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA COMBINACIÓN INNOVADORA PARA LA EDUCACIÓN.

KELLY CUESTA
Latinas In Tech Madrid

JORGE LÓPEZ FERNÁNDEZ
Universidad Europea de Madrid
Faculty of Sport Sciences

SASKIA VAN LIEMPT SERRÉ
Universidad Europea de Madrid
Faculty of Social Sciences, Economics and Communication

FEDERICO SOTO GONZÁLEZ
Universidad Europea de Madrid
Faculty of Social Sciences, Economics and Communication

1. INTRODUCCIÓN

La "*generación Z*", también llamada "*centenial*" está constituida según los demógrafos por las personas nacidas entre finales de los noventa y mediados de la década de 2000 (Zemke, Raines y Filipczak, 2014). En común tienen que han usado internet desde muy jóvenes y por tanto están familiarizados y participan de una o varias redes sociales. Así, el uso de este tipo de redes y herramientas ha tenido un impacto directo en su forma de interaccionar con iguales, siendo su principal forma de comunicarse (Piscitelli, 2002).

A parte del alto uso de redes sociales e internet, la generación Z se diferencia de otras generaciones por haber adoptado comportamientos y actitudes propias y diferenciadas del resto de la población como son (Vilanova y Ortega, 2017):

> Esta es una generación que no viene a trabajar, sino a vivir una experiencia profesional que les satisfaga y que sea afín a su forma de entender el mundo en el que viven: interrelacionado, transparente y marcado por la imagen y las imágenes. Estos jóvenes componen la primera generación que no aspira a tener el mismo trabajo toda la vida. La flexibilidad laboral y los continuos cambios en el mercado de trabajo forman parte de su imaginario colectivo. Su aspiración profesional no está dirigida a ser jefes, sino a adquirir conocimientos y experiencias que les hagan referentes para encarar nuevos desafíos profesionales. Prefieren emprender tanto dentro como fuera de la empresa y trabajar con libertad.

Esta forma de actuar viene acompañada de una intensa dicotomía en la forma de relacionarse con el mundo. Así, por un lado, reclaman libertad e independencia en sus decisiones, pero, por otro, están muy acostumbrados a interactuar con distintos estímulos a la vez, siendo frecuente verlos realizando más de una actividad cognitivamente demandante al mismo tiempo (Noenichx, 2022).

1.1. GENERACIÓN Z EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

Al igual que existe una diferencia clara en el comportamiento de esta nueva generación en su entorno y sociedad, a nivel académico, esta generación también posee una forma diferente de aprender y de responder al entorno formativo con respecto a generaciones pasadas (Noenickx, 2022, 31 de agosto).

Con el fin de contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta generación, cada vez es más frecuente encontrarnos con propuestas metodológicas que se alejan de modelos tradicionales basados en la memorización o la comprensión, y se centran en habilidades cognitivas de mayor nivel como son el crear contenido propio como respuesta a un problema complejo, aplicar la teoría para responder de forma única a un caso real o transferible a los contextos profesionales actuales o el uso constante de proceso reflexivos críticos (Armstrong, 2012; Morris, 2020; Naidu, 2018; Leijon et al, 2022). Este tipo de estrategias metodológicas suelen basarse en el llamado Aprendizaje Experiencial y en las diferentes metodologías activas que se han desarrollado al abrigo de este marco teórico (Morris, 2020; Leijon et al, 2022). Sus principales fortalezas son que buscan situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje (Kolb, 1984; Morris, 2020), tienen una

clara transferencia con los contextos profesionales actuales (Leijon et al., 2021) y permiten trabajar al mismo tiempo conceptos teóricos con habilidades y competencias blandas y duras (Jiménez-Bernal, et al. 2021). Lo que aumenta la motivación y compromiso del estudiante frente a la tarea (Conde, et al. 2019; Jiménez y Pinto, 2021).

En el caso de la universidad, las principales metodologías activas utilizadas son el Aprendizaje Basado en Retos (CBL), el Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) y el Aprendizaje Basado en Servicio (SBL) (Chiva-Bartoll, et al. 2019; Morris, 2020; Leijon et al, 2022; Sukackė, et al. 2022). Estas tres formas de abordar la enseñanza difieren en la manera de relacionar al estudiante con los contextos profesionales de su carrera. Sin embargo, coinciden en el hecho de que reclaman una actitud proactiva por parte del estudiante, basan el modelo en contextos colaborativos y en algunos casos competitivos, exigen un alto uso del pensamiento crítico y analítico y ofrece múltiples oportunidades para la reflexión activa y la retroalimentación interna y externa. Así, la evidencia actual sugiere que este tipo de enseñanzas contribuyen a un aprendizaje mucho más holístico y efectivo que el uso de metodologías más tradicionales (Armstrong, 2010; Morris, 2020; Leijon et al, 2022).

El problema actual, sin embargo, radica en que recientemente ha surgido una nueva tecnología denominada inteligencia artificial que se ha expandido de forma vertiginosa entre los nuevos estudiantes y supone un desafío sin igual para el docente moderno debido al incremento de oportunidades para mejorar el rendimiento académico sin dominar los contenidos y competencias recogidos en las diferentes asignaturas (UNESCO 2024). Este es el caso de la tecnología de inteligencia artificial basada en el modelo de aprendizaje automático (ML-LM) como ChatGPT® o Bard®, que permite al usuario responder a problemas académicos complejos o incluso exámenes en unos pocos segundos (Oliver, D., 2023; UNESCO, 2024), lo que ha llevado a muchos docentes e instituciones académicas a renegar de este tipo de tecnología (Ocaña-Fernández et al., 2019; Oliver, D., 2023). Sin embargo, dentro de la corriente académica más basada en el aprendizaje experiencial, han ido surgiendo propuestas novedosas que van incorporando el uso de este tipo de herramientas en el día a día del estudiante universitario,

contribuyendo a su formación en buenas prácticas en este tipo de inteligencia artificial y reduciendo, por tanto, los riesgos negativos de esta nueva tecnología (González-Gonzáles, 2013; UNESCO, 2024).

1.2. REDES SOCIALES Y ALUMNOS PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD

Como hemos destacado anteriormente, las redes sociales suponen un elemento fundamental en la vida cotidiana de la Generación Z. Así, los *centenials* consideran a este tipo de herramientas como un "(...) espacio de encuentro, desarrollo y socialización en el que construir su identidad social sobre la base de las diversas y abundantes interacciones que mantienen con sus iguales y otros miembros de la comunidad virtual" (Segovia, Mérida, Olivares y González, 2016, p. 156).

El problema, sin embargo, es que el uso cotidiano de este tipo de redes por parte de los *centenials*, hace que estén especialmente expuestos hacia el exterior, lo que supone un riesgo para reputación personal (Johnson, 2017; Petruca, 2016), su salud, o incluso su bienestar (UNICEF, 2023).

En esta línea, el informe UNICEF (2023) sobre uso de redes sociales señala que, pese a los esfuerzos de profesionales, académicos y gobiernos, aún hoy, el uso de las redes sociales sigue presentando riesgos relacionados con la salud y bienestar del usuario de estas herramientas. En particular este informe destaca el rol de las redes sociales como potenciador de las denominadas "*adicciones sin sustancia*" "*adicciones del comportamiento*". Además, a esta situación, se unen otros efectos negativos como es la desinformación, que suele transmitirse y amplificarse mediante las redes sociales (UNESCO, 2023).

A pesar de todo ello, el uso de redes sociales por parte de la generación Z no sólo no ha decrecido, sino que sigue en aumento, surgiendo nuevas plataformas digitales donde dar rienda suelta a las necesidades de socialización tanto de forma activa como pasiva de esta generación. Así, aunque estudios como el llevado a cabo por Pérez-Escoda y Pedrero Esteban (2021) ponen de manifiesto una desconfianza abierta hacia a los medios, las redes, los políticos y los periodistas por parte de la Generación Z. La gran paradoja es que, admitiendo su recelo hacia este

tipo de canales, los jóvenes declaran su consumo masivo y son cada vez más utilizados por las marcas para interaccionar con sus consumidores, para construir comunidades en torno a la misma (Pretel-Jiménez et al. 20 18), siendo, además, una de las principales herramientas con las que esta generación se relaciona con la inteligencia artificial, ya sea en la creación de nuevos contenidos o en la adquisición de nueva formación relacionada con el uso de esta nueva tecnología (Ocaña-Fernández et al. 2019).

1.3. PROBLEMÁTICA DE LOS PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD

La generación Z ya referida está presente en los Grados presenciales de las universidades españolas y por su trayectoria personal, afirman tener clara la importancia del marketing digital y las redes sociales en el contexto actual. Sin embargo, por mucho que estén acostumbrados a usar redes sociales para interaccionar con sus marcas, deportistas y artistas favoritas, la forma de gestionar las redes de una organización o persona pública no tiene relación con la forma de utilizarlas por particulares. Por esa razón, el futuro profesional de cualquier disciplina relacionada con la gestión y el marketing debe conocer tanto los riesgos asociados de este tipo de herramientas para las marcas, como buenas prácticas en la gestión de estas.

En este sentido, por la naturaleza de la carrera, el estudiante del Grado en Marketing es el principal perfil al que puede ir dirigido el uso de innovaciones docentes relacionadas con las redes sociales. Sin embargo, la realidad es que el marketing es una herramienta de gestión que debe ser dominada en cualquier campo profesional, por lo que estudiante de gestión deportiva también debe terminar su formación sabiendo utilizar de forma efectiva las redes sociales. Especialmente, si tenemos en cuenta que el estudiante de ciencias del deporte que se especializa en gestión deportiva no cuenta con una formación previa en marketing ni marketing digital al llegar al último año de carrera.

Así, el uso de soluciones digitales demandadas en la industria y vinculadas al marketing digital y a la gestión de redes sociales puede permitir a ambos grupos de profundizar en este campo desde un enfoque mucho

más realista y aplicable al mundo profesional. Además, el trabajo en común puede ser una buena fórmula para introducir a los estudiantes en contextos transdisciplinares similares a los que se encontrarán en su futuro profesional a la vez, permitiéndoles trabajar competencias blandas y duras en un contexto complejo y desafiante amparado por la disciplina experiencial del Aprendizaje Basado en Retos (CBL) (Morris, 2020; Leijon et al, 2022).

2. OBJETIVOS

A partir del caso anteriormente señalado, el objetivo principal de este trabajo fue analizar la efectividad, acogida y resultados auto percibidos de aplicar la metodología de aprendizaje basado en retos (CBL) a un trabajo grupal transdisciplinar en el ámbito del Marketing Digital, formando grupos mixtos de estudiantes de dos Grados y una empresa de soluciones de marketing digitales.

Además, como objetivos específicos destaca el construir una actividad docente que permita al estudiante adquirir los **Resultados de Aprendizaje** recogidos por las dos asignaturas en los que se encaja la actividad:

Asignatura Estrategia de Marca – Grado en Marketing:

- RA1: Elaborar estrategias de marca basadas en Consumer Insights relevantes.
- RA2: Concebir planes de comunicación que refuercen el posicionamiento de marca en los diferentes mercados, seleccionando la mejor forma de que contribuyan a las ventajas competitivas que la misma posee o desea alcanzar

Asignatura Comercialización y Marketing y – Grado en CAFyD:

- RA1: Capacidad para realizar un análisis del mercado y de la competencia dentro del contexto del marketing deportivo. RA2: Capacidad para establecer las políticas relacionadas con el proceso comercial y de marketing de la empresa.

- RA3: Integración de conceptos y procedimientos relacionados con la profesión y el sector del deporte y ocio

Asimismo, las **Competencias** derivadas de la actividad que se van a trabajar y que se recogen en las Guías de Aprendizaje son las siguientes:

- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Aprendizaje Autónomo: Habilidad para elegir las estrategias, las herramientas y los momentos que considere más efectivos para aprender y poner en práctica de manera independiente lo que ha aprendido.
- Razonamiento crítico: Capacidad para analizar una idea, fenómeno o situación desde diferentes perspectivas y asumir ante él/ella un enfoque propio y personal, construido desde el rigor y la objetividad argumentada, y no desde la intuición.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes

En esta actividad participaron 40 estudiantes de grado de la misma universidad. Si embargo, los estudiantes pertenecieron a dos grados diferentes: Grado en Marketing (Estrategia de Marca; n=27); y Grado en Ciencias del Deporte y de la Actividad Física (CCAFyD) con mención en gestión deportiva (Comercialización y Marketing del Deporte y Ocio; n=13).

3.2. Metodología docente utilizada

Para poder cumplir con los objetivos marcados en esta actividad, se ha utilizado la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (Challenge Based Learning) -CBL-. Esta forma parte la familia de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje y fue creado por la empresa Apple a

partir de la iniciativa "*Apple Classrooms of Tomorrow—Today*" en el año 2008. El planteamiento inicial fue formulado por Nichols y Cator (2008), orientado a enseñanza primaria y secundaria, aunque posteriormente se ha expandido a todos los niveles formativos.

FIGURA 1. *Esquema metodológico sintetizado del Aprendizaje Basado en Retos (CBL)*

Fuente: Adaptado de Nichols y Cator (2008)

Añadido a lo anterior, la Universidad Europea de Madrid, a través de su laboratorio de empresa Business Lab, ha desarrollado una metodología propia que consiste en la incorporación de una organización externa (bien sean ONGs, empresas o instituciones públicas) en alguno de los procesos de la metodología.

FIGURA 2. *Proceso de diseño, planteamiento y desarrollo de un CBL con participación de empresa en la Universidad Europea*

Fuente: Elaboración propia

En este caso, el reto se realiza a partir de la propuesta de la empresa Metricool® (www.metricool.com). Se trata de una compañía que ha desarrollado un software centrado en las redes sociales que permite por un lado recabar datos y por otro realizar informes y gestionar campañas online. La solución de la empresa incorpora habilidades de inteligencia artificial y está ligada a las principales redes sociales usadas habitualmente por los jóvenes y sobre todo por las marcas y personalidades públicas con las que interaccionan (Statista, 2023).

GRÁFICO 1. *Redes sociales más utilizadas por los jóvenes*

Característica	Snapchat	Instagram	Twitter	Facebook	Tik Tok
2015	17%	29%	18%	13%	-
2016	35%	24%	13%	13%	-
2017	47%	24%	7%	9%	-
2018	46%	32%	6%	6%	-
2019	44%	35%	3%	3%	4%
2020	34%	25%	3%	2%	29%
2021	35%	22%	-	-	30%

Fuente: Statista (2023)

3.3. Construcción de los grupos de trabajo

Esta actividad se ha construido de forma transdisciplinar entre las dos asignaturas implicadas. Así, los estudiantes participantes fueron asignados de forma aleatoria a su grupo de trabajo manteniendo los siguientes criterios:

- Grupos de 5 personas.
- Todos los grupos deben tener al menos un estudiante del Grado de CCAFyD y no puede haber más de dos estudiantes de este grado. La razón de esta decisión es que el Grado de CCAFyD era el que menos estudiantes aportó al reto (un 32,5% de los estudiantes).
- Grupos mixtos en sexo garantizando al menos un chico y una chica por cada grupo.

En total, se realizaron 8 grupos de cinco personas cada uno. El motivo de seguir este enfoque es que de este modo se alinea la actividad transdisciplinar con el rol de la educación superior propuesta por algunos autores (Acosta, 2017; Sarchi, 2018). Además, se espera que así se logre una aproximación a la actividad mucho más holística gracias a combinar la formación específica de dos grados diferentes con competencias clave para el profesional diarias, como la capacidad de trabajo en equipo, resolución de problemas, reflexión crítica, compromiso, etc.

3.4. Detalle del CBL

En el CBL se plantearon un total dos "retos" a los 8 grupos formados por estudiantes de Grado en Marketing y estudiantes de Grado en CCAFyD. No obstante, ambos retos se abordaron como una única actividad dividida en dos partes, pues el primer reto permite al estudiante entender mejor el ecosistema digital del problema que debe abordar y, por lo tanto, tomar mejores decisiones. Este hecho hizo que el reto durase algo más de 3 meses (14 semanas).

Por otro lado, debido a la complejidad del trabajo el CBL se diseñó con un total de cinco entregas parciales, ya que de esta forma se puede controlar mejor el progreso de los estudiantes, crear oportunidades de feedback personalizado y tener control sobre el desempeño de los diferentes grupos. Además, se acordaron dos encuentros fuera del horario de clase para facilitar el trabajo cooperativo entre estudiantes, se dejaron 6h de clase para la realización exclusiva de este trabajo y se fomentó el encuentro de los estudiantes tanto de forma física en la universidad como de forma digital.

A cada grupo de trabajo se le asignó una industria deportiva diferente al azar, de forma que realizó el trabajo en un contexto diferente. Una vez les fue asignada la industria deportiva, se les dio libertad para elegir la marca u organización sobre la que desarrollar la actividad. Así, las industrias deportivas asignadas fueron:

- Industria del Fitness (centro de fitness o boutique)
- Liga de Fútbol Masculina (equipo de 1ª división)

- Liga de Fúbtol Femenina (equipo de 1ª división)
- Tenis (marca personal del deportista elegido)
- Fórmula 1 (equipo de Fórmula 1. Cuenta en español)
- Motociclismo (marca personal del deportista elegido)
- Deporte femenieno (equipo no pudiendo ser fútbol)
- ESports (equipo participante al menos en competiciones nacionales)

Por último, a la hora de realizar el trabajo se pidió al estudiante que adoptase el rol de trabajador en el departamento de marketing de la organización seleccionada. Concretamente en el área destinada a la gestión de redes sociales y a la creación de contenido en las mismas.

3.4.1. Reto 1. Análisis externo del ecosistema en redes sociales de la industria deportiva asignada y análisis interno de la organización seleccionada

En este primer reto los estudiantes se enfrentaron a la necesidad de desarrollar un informe profesional del ecosistema en redes sociales de la industria asignada y comparar dicho resultado con el posicionamiento en redes sociales de la organización elegida. El enfoque del informe fue similar al demandado en los contextos profesionales, de forma que se exigió mantener las brand guidelines de la organización elegida y se valoró se valoraría especialmente el valor del informe para informar futuras acciones relacionadas con el marketing digital.

Para completar el reto de la forma más efectiva posible éste se dividió en dos entregas. En la primera entrega se realizó en análisis externo. Como parte de este análisis externo se pidió a los estudiantes identificar las principales redes sociales utilizadas en el mercado de la empresa elegida y el porcentaje de uso de cada una de estas herramientas. Además, utilizando la herramienta Metricool.es en su versión premium, los estudiantes debieron analizar por separado el comportamiento en redes sociales de al menos los cinco competidores principales de la empresa elegida. Así, se pidió que trabajasen con las siguientes redes sociales

Twitch, TikTok, Instagram, Facebook, y X. y que aportasen métricas concretas para cada una de ellas.

Si bien algunas métricas son específicas de cada red social, las más relevantes son comunes a todas ellas, como: Nº de seguidores; Nº post (o similar) a la semana; nivel de engagement (se calcula diferente para cada red social); y Nº de Likes. Se les pidió identificar el tipo de contenido que les funciona y que no funciona a sus competidores para cada red social analizada, debiendo aportar ejemplos visuales concretos. También debían prestar atención a aspectos como el mensaje clave, el objetivo perseguido con la publicación, el uso o no de una llamada a la acción y las estrategias empleadas a la hora de seleccionar la llamada a la acción.

En la segunda entrega se repitió este tipo de análisis, pero sólo de la empresa seleccionada. Además, se pidió a los estudiantes que comparasen el comportamiento en redes sociales de su empresa y de sus competidores e identificasen las áreas de mejora de la organización elegida. Para ello, se recurrió al uso de herramientas como la matriz DAFO (Debilidad, Amenaza, Fortaleza y Oportunidad).

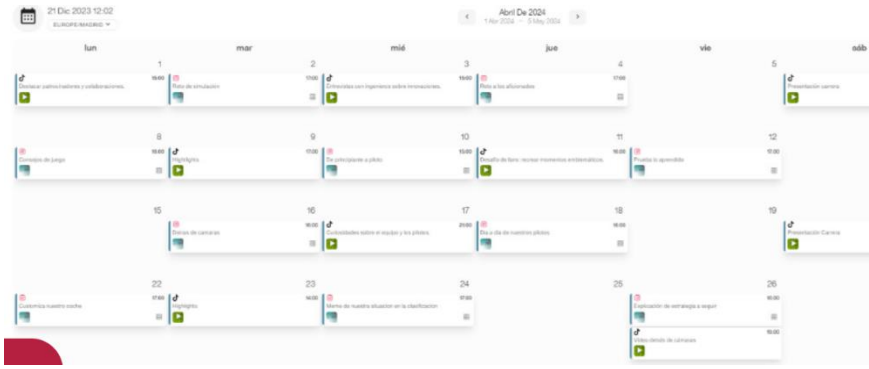
3.4.2. Reto 2. Plan de contenidos trimestral para tres redes sociales y propuesta de contenidos de un mes para una red social

Al igual que en el caso anterior, este segundo reto se dividió en otras dos entregas con el fin de facilitar la realización de este y garantizar la obtención de feedback por parte de los estudiantes.

En la primera parte del reto los estudiantes tuvieron que desarrollar el Plan de Contenidos Trimestral de tres redes sociales de la organización elegida utilizando los resultados clave del reto 1 (ej. Nº de post semanales; tipo de contenido, mensaje clave, llamada a la acción, etc.). Las redes sociales elegidas fueron Instagram; TikTok y X. En este paso no se trataba de crear ningún tipo de contenido, sino identificar el tipo de trabajo que se realizará en cada red social en los siguientes tres meses, la periodización de publicación en cada red y la tipología y temática de las diferentes publicaciones. Para ello, los estudiantes utilizaron primero la plantilla gratuita de Plan de Contenidos de Metricool (11 noviembre, 2021; https://metricool.com/es/plantilla-redes-sociales/) y

posteriormente calendarizaron todas las publicaciones en la herramienta de Metricool (Ej. Figura 3)

FIGURA 3. *Ejemplo de calendarización de contenidos por parte de uno de los grupos participantes*



Nota: elaborado por uno de los grupos participantes

La segunda parte de este reto consistió en crear los contenidos de un mes de una de las tres redes utilizadas en el Plan de Contenidos (Instagram; TikTok o X) conforme a lo marcado en dicho Plan. Para esta etapa se permitió el uso de la inteligencia artificial tanto de Metricool como de otras herramientas basadas en el ML-LM como ChatGPT®, Bard®, Dall·E.

3.4.3. Entrega final

Los resultados del trabajo realizado se presentaron en clase ante un tribunal formado por los autores de este trabajo. Así mismo, los tres mejores trabajos fueron presentados directamente a un representante de Metricool, quien seleccionó al grupo ganador del CBL.

Por último, los grupos han presentado los resultados de ambos retos a un tribunal de expertos en el que, además, han expuesto de forma crítica el aprendizaje derivado de la actividad.

Para esta actividad, los alumnos han utilizado el módulo analítico basado en IA facilitada por Metricool, para la que se recibió previamente una formación especializada.

3.4. Recogida de datos

La consecución de los Resultados de Aprendizaje y el desarrollo de las competencias marcadas se ha valorado a través de un diario reflexivo de los profesores que, en función de las observaciones llevadas a cabo, han ido anotando sus percepciones (Barba, González-Calvo y Barba-Martín, 2014). Por su interés, se indican a continuación las reflexiones de los autores a la hora de utilizar la herramienta:

- Escribir diariamente.
- Utilizar notas de campo.
- Reservar un espacio y tiempo determinado para la escritura del diario.
- Evitar el miedo a la página en blanco.
- Recoger información de otras perspectivas.
- Releer el diario periódicamente.

Además, se construyó una rúbrica común con la que valorar la calidad del trabajo, el desarrollo de competencias blandas: Así se calificó:

- La calidad de cada una de las cuatro partes que conforman el CBL por separada
- La aplicabilidad en el entorno real de cada una de las cuatro partes que conforman el CBL por separado
- La calidad escrita del informe final considerando la redacción, la ausencia de faltas de ortografía y que fuese visual
- El uso correcto de las brand guidelines de la organización seleccionada
- La capacidad para trabajar en equipo de forma conjunta y cohesionada
- El grado de aprovechamiento de la herramienta Metricool
- La capacidad de análisis

- La capacidad de síntesis
- La producción oral
- El dominio de herramientas tic y de inteligencia artificial

Por otro lado, se ha considerado relevante medir el grado de satisfacción de los alumnos participantes con la metodología y lo aprendido. Se ha usado para ello el método de la encuesta. La misma ha sido construida atendiendo a las normas indicadas por expertos en la materia (Córdoba, 2005):

- Preguntas cerradas.
- Carácter neutro.
- Opciones de respuesta que puedan cubrir de forma equilibrada.
- Un aspecto cubierto por pregunta (no se preguntan dos cosas a la vez).
- No preguntar por el mismo aspecto más de una vez.

Para ello, al concluir el CBL y antes de publicar las notas, se pidió a los alumnos que completasen un cuestionario ad-hoc de forma anónima a través de vía Microsoft Forms, no recogiendo ningún tipo de información personal.

En la primera parte del cuestionario, se pidió a los estudiantes que proporcionaran sus respuestas utilizando una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo). Para el análisis, se agruparon y consideraron como "de acuerdo" las respuestas con calificaciones de 4 a 5, mientras que las respuestas con calificaciones de 1 a 3 se agruparon y categorizaron como "en desacuerdo". Las preguntas presentadas a los estudiantes fueron las siguientes:

> (i) El CBL me ha permitido entender mejor cómo realizar una aproximación multidisciplinar a un problema relacionado con el campo profesional de mis estudios de grado.

(ii) *A través de este CBL, he podido profundizar en mi comprensión del contenido de mi asignatura.*

(iii) *Las entregas parciales me han permitido mejorar mi propuesta de acuerdo a las demandas del CBL.*

(iv) *El CBL propuesto tiene una transferibilidad real al mundo profesional relacionado con el marketing digital*.

(v) *Pese a la complejidad para relacionarme con los compañeros del otro grupo, al final, logré adquirir los conocimientos que se perseguían con este CBL*.

(vi) *El trabajo con una herramienta profesional del marketing digital ha mejorado mi aprendizaje en este campo*.

(vii) *Los compañeros del otro grado realizaron una aportación diferente a los compañeros de mí mismo grado que sirvió para enriquecer el trabajo final.*

(viii) *Haber trabajado con una herramienta de marketing digital reconocida como Metricool mejora mi empleabilidad.*

En la segunda parte del cuestionario, se solicitó a los estudiantes calificaciones para el aprendizaje adquirido por su participación en el CBL y su nivel de satisfacción con el CBL (usando la Escala de Satisfacción del Cliente). Esta evaluación se realizó utilizando una escala Likert de 5 puntos:

(i) "El aprendizaje resultante de mi participación en el PBL es" (1 = No aprendí nada; 5 = el CBL ha mejorado significativamente mi aprendizaje).

(ii) "Mi satisfacción con el CBL es" (1 = nada satisfecho en absoluto; 5 = muy satisfecho).

Además, también proporcionaron sus respuestas a la Puntuación del Promotor Neto (NPS), utilizando una escala Likert de 11 puntos para responder a la pregunta:

(iii) "¿Qué tan probable es que recomiende la participación en este PBL a un estudiante futuro?" (0 = Nada probable; 10 = Extremadamente probable).

El puntaje NPS se calculó restando el porcentaje de Detractores (puntuaciones de 0 a 6) del porcentaje de Promotores (puntuaciones de 9 a 10). Los Pasivos (puntuaciones de 7 y 8) no se tuvieron en cuenta en el cálculo.

4. RESULTADOS

Los profesores de ambas asignaturas destacan que la metodología CBL aplicada a la experiencia planteada contribuyó al uso del pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes. Este pensamiento se ve reflejado en las diferentes entregas parciales, habiéndose mejorado conforme al *feedback* y *feedforward* recibido durante todo el proceso. Además, si bien no se recogió de forma directa ni fue un objetivo del trabajo, los estudiantes compartieron con los profesores ser la primera vez que utilizaban herramientas reales propias del marketing digital para la realización de un trabajo.

Por otro lado, los estudiantes demostraron dominar todas las partes del trabajo, demostrando también ser capaces de utilizar la información recopilada en el primer reto para la realización del segundo reto de este CBL. En cuanto a la percepción de los estudiantes, la actividad muestra una percepción positiva con todos los ítems obteniendo una puntuación media por encima de 3,5 puntos:

(i) El CBL me ha permitido entender mejor cómo realizar una aproximación multidisciplinar a un problema relacionado con el campo profesional de mis estudios de grado ($\bar{x}$ = 3.45; 58,1% respuestas entre 4 y 5).

(ii) A través de este CBL, he podido profundizar en mi comprensión del contenido de mi asignatura ($\bar{x}$ = 3.58; 70,9% respuestas entre 4 y 5).

(iii) Las entregas parciales me han permitido mejorar mi propuesta de acuerdo a las demandas del CBL ($\bar{x}$ = 3.61; 67,8% respuestas entre 4 y 5).

(iv) El CBL propuesto tiene una transferibilidad real al mundo profesional relacionado con el marketing digital ($\bar{x}$ = 3.68; 67,6% respuestas entre 4 y 5).

(v) Pese a la complejidad para relacionarme con los compañeros del otro grupo, al final, logré adquirir los conocimientos que se perseguían con este CBL ($\bar{x}$ = 3.68; 64,5% respuestas entre 4 y 5).

(vi) El trabajo con una herramienta profesional del marketing digital ha mejorado mi aprendizaje en este campo ($\bar{x}$ = 3.74; 48,4% respuestas entre 4 y 5).

(vii) Los compañeros del otro Grado realizaron una aportación diferente a los compañeros de mí mismo grado que sirvió para enriquecer el trabajo final ($\bar{x}$ = 3.58; 54,8% respuestas entre 4 y 5).

(viii) Haber trabajado con una herramienta de marketing digital reconocida como Metricool mejora mi empleabilidad ($\bar{x}$ = 3.74; 64,5 % respuestas entre 4 y 5).

Además, los estudiantes calificaron el aprendizaje derivado del reto como un 3.94 sobre 5, mostraron una satisfacción de 3.61 sobre 5, y un NPS de +13.

Por otro lado, se reportaron varios conflictos entre los miembros de los grupos participantes, debiendo buscarse soluciones consensuadas entre los estudiantes participantes y los profesores. A pesar de ello, todos los grupos cumplieron con los mínimos del trabajo. Además, todos los alumnos que terminaron el reto demostraron la consecución de los resultados de aprendizaje fijados según el criterio de los profesores. Finalmente, cuatro estudiantes no terminaron la actividad, tres por darse de baja en la asignatura y en la carrera, otro por dejar de acudir a clase y perder el derecho a la evaluación ordinaria.

5. DISCUSIÓN

El presente CBL se construyó en base a dos premisas, que el uso de soluciones digitales comunes en la industria del marketing permite un mejor entendimiento de los alumnos de este campo profesional. Y que el trabajo colaborativo entre alumnos de distintos grados permite un mayor enriquecimiento del alumnado.

Coincidiendo con la literatura de referencia (Conde, et al. 2019; Gallagher y Savage, 2020; Jiménez y Pinto, 2021; Leijon et al., 2021), este CBL demostró ser efectivo para cumplir los resultados de aprendizaje y las competencias marcadas. Además, en línea con lo señalado en otros trabajos con metodologías activas como el CBL (Morán-Barrios et al. 2020), este trabajo supuso un incrementando cualitativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes al estar muy vinculado con la industria del marketing digital y con los contextos profesionales donde probablemente se desempeñarán en el futuro, siendo la primera vez que todos los participantes utilizaron una herramienta propia del marketing digital.

El éxito conseguido en la experiencia ha estado marcado en gran medida por la implicación de todos los participantes –desde los alumnos a los profesores, pasando por la empresa- dado que la metodología aplicada requiere, además de los consabidos medios técnicos aportados por Metricool y la infraestructura de la Universidad, un alto grado de planificación previa y de coordinación de horarios a lo largo del desarrollo. No obstante, se reportaron varios problemas entre los grupos de trabajo, principalmente motivados por el hecho de que los estudiantes tenían turnos de estudios diferente (CCAFyD por la mañana y Marketing por la tarde). Esto está en línea con el hecho de que la realización de actividades CBL son complejas y requieren no sólo que el estudiante adquiera un rol activo, sino que lidere su propio aprendizaje (Membrillo-Hernández et al. 2019; Frías-López et al. 2023). También, puede explicar por qué, a pesar de tener resultados positivos, el NPS es menor a otros trabajos publicados con esta metodología (Frías-López et al. 2023)

El fomento de encuentros tanto físicos como virtuales por parte de los estudiantes puede servir para abordar esta complejidad de las actividades transdisciplinares y contribuir a un mejor funcionamiento de los

grupos de trabajo, aunque habría que estudiar esta hipótesis con más detalle. Tener varias entregas parciales también permite un mejor funcionamiento de los alumnos, pues sirvió para detectar problemas en diferentes grupos que se acabaron resolviendo a tiempo. Además, contribuyeron a un mejor trabajo de los estudiantes con muchas oportunidades de retroalimentación tal y como se ha reportado en trabajos previos (Frías-López et al. 2023; López-Yañez et al. 2018).

Por otro lado, la fuerte vinculación con el contexto profesional y el hecho de trabajar en un contexto multidisciplinar fue bien valorada por los estudiantes al principio de la actividad, coincidiendo con trabajos previos (Morán-Barrios et al. 2020). Los roces durante la actividad derivaron en quejas superadas con la mediación de los profesores. Este hecho evidencia la importancia del profesor en el CBL (Agüero Pérez et al. 2019), al igual que la incorporación de agentes externos al contexto común del aula incrementa la complejidad e incertidumbre en el alumnado (Membrillo-Hernández et al. 2019). También evidencia la importancia de formar a los estudiantes en trabajo en equipo (De Prada et al. 2022), pues este tipo de trabajos requieren de una mayor planificación, una distribución equilibrada del tiempo, una buena cooperación entre los integrantes de cada grupo y una gran capacidad para hacer frente a las sobrecargas cognitivas y falta de enfoque propias de tareas tan complejas como la propuesta (Adams y Blair, 2019; Chew y Cerbin (2021).

6. CONCLUSIONES

Los resultados de esta innovación docente evidencian que el uso de la metodología CBL con un enfoque transdisciplinar es efectivo para fomentar el aprendizaje de los estudiantes de diferentes grados, en este caso marketing y ciencias del deporte con especialización en gestión deportiva. Aunque reunirse y trabajar con compañeros de otra facultad con los que no coinciden en el aula fue un reto en sí mismo, este enfoque permite enriquecer de forma diferencial al estudiante y facilita la consecución de competencias y resultados de aprendizaje fijados.

La complejidad de CBLs transdisciplinares, requiere de generar oportunidades de encuentro para los estudiantes, ya que no coinciden en el

aula. Además, el uso de entregas parciales permite no sólo la mejora del rendimiento del alumnado gracias a enriquecerse del *feedback* recibido, sino también, tener un mayor control del rendimiento de los alumnos e identificar a tiempo problemas en los grupos de trabajo. Por último, este tipo de innovaciones tienen una gran transferibilidad de conocimientos al mundo profesional y pueden contribuir a mejorar la mejora de empleabilidad del estudiante.

7. AGRADECIMIENTOS

El autor J. L.-F. reconoce que su participación en esta investigación fue posible gracias a su participación en el programa Fullbright a la Estancia de Movilidad en el Extranjero José Castillejo para Jóvenes Doctores 2022.

7. REFERENCIAS

Acosta, J. (2017). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: perspectivas para la concepción de la universidad por venir. Revista de Educación, 11(2). 148-156. http://doi.org/10.17163/alt.v11n2.2016.01

Adams, R. V. y Blair, E. (2019). Impact of time management behaviors on undergraduate engineering students' performance. Sage Open, 9(1), 1-11. https://doi.org/10.1177/2158244018824506

Agüero Pérez, M. M., López Fraile, L. A., & Pérez Expósito, J. (2019). Challenge Based Learning como modelo de aprendizaje profesionalizante. Caso del programa Universidad Europea con Comunica+ A. Vivat Academia. Revista de Comunicación, 149, 1-24. https://doi.org/10.15178/va.2019.149.1-24

Armstrong, P. (2010). Bloom's Taxonomy. Vanderbilt University Center for Teaching. https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/

Barba, J. J., González Calvo, G. y Barba-Martín, R. A. (2014). El uso de los diarios del profesorado como instrumento de reflexión-sobre-la-acción. Revista española de educación física y deportes, (405), 55-63. https://doi.org/10.55166/reefd.v0i405.35

Chew, S. L. y Cerbin, W. J. (2021). The cognitive challenges of effective teaching. The Journal of Economic Education, 52(1), 17-40. https://doi.org/10.1080/00220485.2020.1845266

Chiva-Bartoll, O., Ruiz-Montero, P. J., Martín-Moya, R., Pérez López, I., Giles Girela, J., García-Suárez, J., & Rivera García, E. (2019). University service-learning in physical education and sport sciences: A systematic review. Revista Complutense De Educación, 30(4), 1147- 1164. https://doi.org/10.5209/rced.60191

Conde, M. Á., Fernández, C., Alves, J., Ramos, M. J., Celis-Tena, S., Gonçalves, J., Lima, J., Reimann, D., Jormanainen, I., García-Peñalvo, F. J. y Peñalvo, F. J. G. (2019). RoboSTEAM-A Challenge based learning approach for integrating STEAM and develop computational thinking. En Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 24-30). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3362789.3362893

Córdoba, F. G. (2005). El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios. Editorial Limusa.

De Prada, E., Mareque, M. & Pino-Juste, M. (2022). Teamwork skills in higher education: is university training contributing to their mastery? Psicologia: Reflexão e Crítica, 35(5), 1-13. https://doi.org/10.1186/s41155-022-00207-1

Frías-López, D., Martín-Sánchez, M. L., Serrano-Luengo, C., & López-Fernández, J.L. (2023). Aprendizaje basado en retos y simulación compleja en el grado de ciencias de la actividad física y el deporte (CCAFYD). In II Congreso Internacional Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento (CIINECO). https://ciineco.org/ponencia/aprendizaje-basado-en-retos-y-simulacion-compleja-en-el-grado-de-ciencias-de-la-actividad-fisica-y-el-deporte-ccafyd/

Gallagher, S. E. y Savage, T. (2020). Challenge-based learning in higher education: an exploratory literature review. Teaching in Higher Education, 1-23. https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1863354

González-González, C. (2023). El uso de la Inteligencia Artificial en la educación superior: implicaciones y riesgos éticos. Revista de Educación y Tecnología, 36, 51-60: https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03

Jiménez-Bernal, M. y Pinto-Tortosa, A. J. (2021). Desarrollar el pensamiento crítico en modalidades online: retos y propuestas. En REDINE (ed.), Conference Proceedings CIVINEDU 2021 (pp. 584-588). Adaya Press.

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs

Naidu, S. (2018). How flexible is flexible learning, who is to decide and what are its implications?. Distance Education, 38(3), 1-4. https://doi.org/10.1080/01587919.2017.1371831

Noenickx, C. (2022, 31 de agosto). Situationships: Why Gen Z are embracing the grey area. BBC Worklife. https://www.bbc.com/worklife/article/20220831-situationships-why-gen-z-are-embracing-the-grey-area

Leijon, M., Gudmundsson, P., Staaf, P. y Christersson, C. (2022). Challenge based learning in higher education–A systematic literature review. Innovations in education and teaching international, 59(5), 609-618. https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1892503

López-Yáñez, J., Sánchez-Moreno, M. R., Altopiedi, M. y Oliva-Rodríguez, N. (2018). Formación de directivos escolares mediante un programa basado en el coaching grupal, la retroalimentación y el análisis de la práctica. Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado. 22(1), 481-500. http://hdl.handle.net/11162/157143

Membrillo-Hernández, J., J Ramírez-Cadena, M., Martínez-Acosta, M., Cruz-Gómez, E., Muñoz-Díaz, E. y Elizalde, H. (2019). Challenge based learning: the importance of world-leading companies as training partners. International Journal on Interactive Design and Manufacturing 13, 1103–1113. https://doi.org/10.1007/s12008-019-00569-4

Morán-Barrios, J., de Gauna, P. R., Lázaro, P. M. R. y Calvo, R. (2020). Metodologías complementarias de aprendizaje para la adquisición de competencias en la formación de especialistas y actividades profesionales confiables. Educación Médica, 21(5), 328-337. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.02.001

Morris, T. H. (2020). Experiential learning–a systematic review and revision of Kolb's model. Interactive Learning Environments, 28(8), 1064-1077. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279

Nichols, Mark H., Cator, Karen (2008). Challenge Based Learning White Paper. Cupertino, California: Apple, Inc. https://apple.com/ca/education/docs/Apple-ChallengeBasedLearning.pdf

Ocaña-Fernández, M. A., Valenzuela-Fernández, L., & Garro-Aburto, J. C. (2019). Inteligencia artificial y educación: una revisión sistemática de la literatura. Revista de Educación y Tecnología, 8(1), 1-15. https://doi.org/10.26441/RC17.2-2018-A10

Oliver, D. (2023). Los docentes toman las riendas de la inteligencia artificial. El País.

Pérez-Escoda, A., & Pedro-Esteban, L. M. (2021). Retos del periodismo frente a las redes sociales, las fake news y la desconfianza de la generación Z. Revista Latina de Comunicación Social, 79, 67–85. https://doi.org/10.4185/RLCS-2021-1519

Piscitelli, A. (2002). Ciberculturas 2.0 en la era de las máquinas inteligentes. Barcelona: Ediciones Paidós

Pretel Jiménez, M., De Frutos Torres, B., & Sánchez Valle, M. (2018). Redes sociales y jóvenes. Uso de Instagram y su relación con la autoestima y la autoimagen en jóvenes españoles. Revista Latina de Comunicación Social, 73, 1031-1042. https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n

Sarchi, M. R. (2018). Transdisciplinariedad en educación superior. Revista Plurais. ISSN 1984-3941.

Segovia, B., Mérida, R., Olivares, M.ª Á., González, E. (2016). Procesos de socialización con redes sociales en la adolescencia. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 15(3), pp. 155-167.

Statista (n.d) Redes sociales más populares entre los adolescentes de EE.UU. Statista. https://tinyurl.com/yfuvb483

Sukackė, V., Guerra, A. O. P. D. C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., Blanch, S., Marbà-Tallada, A. y Brose, A. (2022). Towards active evidence-based learning in engineering education: a systematic literature review of PBL, PjBL, and CBL. Sustainability, 14(21), 13955. https://doi.org/10.3390/su142113955

UNESCO. (2023). La desinformación digital en las redes sociales durante la crisis sanitaria del Covid-19. UNESCO.

UNESCO. (2024). La Inteligencia Artificial en la Educación: Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible. UNESCO.

UNICEF. (n.d.). Encuesta TRIC. UNICEF. https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/educa/unicef-educa-encuesta-tric.pdf

Zemke, R., Raines, C. y Filipczak, B. (2013). Generations at work: Managing the clash of Boomers, Gen Xers, and Gen Yers in the workplace. EEUU: Kindle Edition de AMACOM Div American Mgmt Assn.

Vilanova, N. y Ortega, I. (2017). Todo lo que necesitas saber sobre los jóvenes que han dejado viejos a los Millenials. Plataforma Editorial.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA EXTRANJERA (ELE)

ANA PORTILLO CÁRDENAS
Universidad de Sevilla

Mª LUISA CÁRDENAS RICA
Centro Universitario San Isidoro (adscrito Universidad Pablo de Olavide)

1. INTRODUCCIÓN

La aparición progresiva de la Inteligencia Artificial (IA) ha revolucionado la sociedad, que poco a poco se está encaminando hacia una tecnificación masiva (Ocaña-Fernández *et al*., 2019). Esta nueva tecnología ha irrumpido en todos los sectores, que con el paso del tiempo se están viendo obligados a adaptarse a la multitud de cambios que ha generado su aparición. Su impacto en la vida diaria ha generado diversos puntos de vista que se posicionan tanto a favor como en contra de su uso, pero es importante recalcar las propuestas novedosas que ofrece para así centrarnos en aprender a implementarla tanto en las diversas industrias como en nuestro día a día. En este estudio se analizará la presencia que tiene la IA en el área de la educación a través de la aplicación de ChatGPT, ya que este terreno se ve especialmente influenciado por los cambios que se producen en la sociedad. Por lo tanto, es inevitable que diversos ámbitos de la enseñanza, como los métodos de enseñanza y aprendizaje, la manera de acceder a la información o incluso la formación de los docentes, se vean alterados por esta revolución tecnológica (Moreno Padilla, 2019). Desde este artículo se busca defender el uso ético y responsable de la IA en la docencia debido a los grandes beneficios que esto conlleva. Para ello, se proponen aplicaciones que puede tener en el campo de la enseñanza de español como lengua extranjera (ELE).

1.1. SURGIMIENTO DE LA IA

El nacimiento de la IA se produce en el año 1956 con la organización de la *Conferencia de Dartmouth* por parte de John McCarthy y Matvin Minsky, los cuales pretendían investigar sobre la posibilidad de que que se dotase a una máquina con los procesos de pensamiento humano como el aprendizaje o la inteligencia. McCarthy propone el nombre de *Inteligencia Artificial* para nombrar a esta novedosa área de estudio, y de esta manera nace este término tal y como lo conocemos hoy en día. En esta misma conferencia, Allen Newell y Herbert Simon ya presentarían un programa funcional de IA, el "Logic Theorist". En este evento se reunirían, por tanto, los que han sido posteriormente considerados los líderes de la IA: McCarthy, Minsky, Allen Newell y Herbert Simon (Dormido Bencomo y Cruz García, 1989). Moreno Padilla (2019) establece que en 1987 se produce un gran avance, ya que Martin Fischles y Oscar Firschein se centran en delimitar los rasgos que caracterizan a un agente inteligente, lo que conllevaría la integración de estructuras que permitiesen a la máquina imitar esos procesos humanos de aprendizaje, razonamiento, adaptación, autocorrección y mejoramiento implícito, resolución de problemas, toma de decisiones, creación… (Redondas Maseda, 2021). Con el fin de generar máquinas que cumplan las funciones del ser humano. A día de hoy, la IA se asocia precisamente a esa búsqueda de crear máquinas que posean las mismas capacidades que el hombre al emular el funcionamiento del cerebro humano (Moreno Padilla, 2019), y gracias a las técnicas de aprendizaje automático, procesamiento del lenguaje natural y el acceso a cantidades ingentes de datos, se están consiguiendo avances que permiten cumplir el propósito inicial y que han posicionado a la IA como la gran protagonista y precursora de la revolución tecnológica actual.

Este estudio se centrará especialmente en ChatGPT, un sistema de chatbot basado en IA que ha sido creado por la compañía OpenAI. ChatGPT se presenta como un robot con el que el usuario puede interactuar y conversar de manera natural a través de un diálogo (UNESCO, 2023). Es un sistema de lenguaje que ha sido entrenado con una gran cantidad de datos y destaca por su precisión y su accesibilidad como herramienta de búsqueda de información, ya que su fin es responder a las preguntas

o solicitudes de los usuarios a la vez que aprende de los patrones conversacionales de estos (Atencio-González *et a*l., 2023). Esta IA está capacitada para comprender la intención de la persona con la que dialoga pero también ofrece la posibilidad de crear nuevos resultados.

2. METODOLOGÍA

La IA no solo está revolucionando el campo de la tecnología sino que está irrumpiendo en muchos sectores de la sociedad y modificando la manera en la que interactuamos con la tecnología y entre nosotros. Este trabajo, como hemos mencionado previamente, se centrará en concreto en ChatGPT, chatbot que está cambiando nuestra forma de pensar y actuar.

La investigación se iniciará presentando aquellas cuestiones que preocupan a los individuos y que están siendo constantemente tratadas en los medios de comunicación. Así, se abordarán temas como la seguridad y protección de datos, la regulación, la incertidumbre acerca de la pérdida de puestos de trabajo, la capacidad de ChatGPT para generar noticias falsas o desinformación y el tema del plagio.

Una vez se haya planteado el debate moral, se pasará al apartado en el que se plasmará qué está produciendo la aparición de ChatGPT en el terreno de la educación. Interesa trazar las ventajas y desventajas porque esto permite lograr el objetivo final del trabajo que es defender el uso de esta IA, ya que al tratar tanto la parte positiva como negativa se podrá, por una parte ver el provecho que se puede sacar de esta, y por otra, señalar cuál sería un uso incorrecto para así evitarlo y propiciar un empleo responsable.

Finalmente, se va a demostrar la eficacia de ChatGPT en la educación, para ello la investigación se centrará en un campo concreto, el de la enseñanza de español a extranjeros (ELE), y se mostrarán algunas de las aplicaciones que puede tener en este terreno, aplicaciones de las cuales podrán disfrutar tanto docentes como alumnos.

Los objetivos principales de este estudio son los siguientes:

- Trazar el impacto que ha supuesto ChatGPT en la sociedad y la polémica que surge alrededor de este desde el punto de vista ético.

- Analizar las ventajas que presenta la Inteligencia Artificial y valorar cómo se puede sacar el máximo provecho de ella para posicionarnos a favor del uso de ChatGPT en el terreno de la educación.
- Incentivar a los usuarios a hacer un uso responsable del ChatGPT ofreciendo diversas maneras de emplearlo en el campo de ELE.

3. CUESTIONES CONTROVERSIALES

La llegada de estas nuevas tecnologías a nuestra sociedad implica que nazcan nuevos retos y riesgos a los que nos tenemos que enfrentar. La IA ha generado diversos debates sobre una gran variedad de cuestiones polémicas que están agitando a la población y despertando el interés de los medios de comunicación, tanto de aquellos que están especializados en tecnología como aquellos que tratan información más general. Desde que la empresa OpenAI ofreció al mundo la posibilidad de usar ChatGPT de manera gratuita, una multitud de noticias han invadido internet, muchas nos informan y actualizan sobre todas las novedades que surgen alrededor de esta interesante aplicación y otras abordan la manera en la que el mundo está tratando de adaptarse o hacer frente a los desafíos que plantea. A pesar de la gran disparidad de opiniones que han surgido, hay algo que ha quedado claro: esta IA nos cambiará como sociedad y no va a dejar indiferente a nadie.

A continuación, se abarcan las cuestiones que han suscitado una mayor controversia, y todos estas giran alrededor de una cuestión: ¿cómo hacer un uso ético y responsable de la IA, concretamente de ChatGPT? Se comenzará tratando problemas más generales que inciden de igual manera en toda la sociedad, como la seguridad y protección de datos, la regulación y la cuestión laboral, y finalmente se verán aquellas que afectan principalmente a la educación, como es la desinformación y el plagio.

En primer lugar, será necesario introducir estas cuestiones mostrando medidas que se han tomado en cada país frente a la irrupción de ChatGPT, para así entender cuáles son las consecuencias de la aparición de una realidad tan polémica. Como se ha visto durante los últimos

meses, los gobiernos han reaccionado frente a los peligros de esta IA que se está volviendo cada vez más popular, ya que se piensa que estas aplicaciones cada vez serán más poderosas y que ni siquiera sus creadores pueden prevenir lo que va a a ocurrir con ellas en un futuro. Italia fue el primer país europeo que decidió bloquear directamente el uso de ChatGPT por incumplimiento de la normativa de protección de datos (Limón, 2023), mientras que en Estados Unidos el presidente Joe Biden estableció un plazo de 60 días para ver qué medidas se podrían tomar con el fin de luchar contra los riesgos que esta aplicación podría suponer, riesgos como atacar la privacidad de las personas o aumentar la desinformación, y así proteger a los usuarios y asegurarse de que se puede usar de manera responsable. En China también se están planteando soluciones que permitan paliar los efectos negativos de esta IA. Algunas de estas podrían ser pedir a las empresas que entreguen unas evaluaciones de seguridad a las autoridades antes de que su producto salga a la luz o que la empresa se comprometa a encargarse de que los datos que ofrezca esta IA sean legítimos y afines a los valores socialistas del país. Bruselas reclamó que el contenido generado a través de una IA vaya acompañado de algo que señale su procedencia. Parece que el Comisionado Alemán de Protección de Datos se vio influenciado por las medidas drásticas que tomó Italia, ya que decidió adoptar una postura más radical y se planteó bloquear a ChatGPT para garantizar la seguridad de los datos (El País, 2023). Por último, también la Agencia Española de Protección de Datos quiere regular el uso de estos sistemas de IA y actuar contra un posible incumplimiento de la normativa, debido a que ChatGPT podría estar usurpando datos de los usuarios de manera ilegal a través de las conversaciones que establece con estos (Limón, 2023).

A raíz de las medidas que estos países han adoptado, se puede observar que una de las cuestiones más relevantes y que más preocupación ha suscitado es la privacidad y seguridad de los datos con los que trabaja ChatGPT, llevando esto a que algunos hayan tomado medidas radicales y muy estrictas respecto a esta IA, como ha sido el caso de Italia. Todo esto hace que surja la duda de cuáles son los datos que se recopilan,

quién se encarga de tal función y de qué manera se implementan en la IA (UNESCO, 2023).

Otro de los temas de gran relevancia que ha generado una elevada preocupación en los distintos países que se han mencionado es que, en la actualidad, ChatGPT no se encuentra regulado. Esto ha conllevado que un amplio grupo de especialistas y académicos hayan señalado la necesidad de que se interrumpa el desarrollo de la IA hasta que se descubran propiamente los riesgos que esta conlleva y se propongan las medidas necesarias para paliarlos (UNESCO, 2023). Al igual que se precisa la creación de leyes de protección de datos, también será necesaria la adaptación de marcos regulatorios que se centren principalmente en implantar un uso ético de esta tecnología, porque solo de esta manera se podrán obtener grandes beneficios y se podrán eludir las consecuencias negativas. A esto se suma la importancia de apoyar la investigación sobre los efectos positivos y negativos que tiene la IA en distintos sectores, como sería el de la educación. La UNESCO (2023) propone realizar mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan analizar cómo influye la IA tanto en la docencia como el aprendizaje con el fin de generar políticas educativas basadas en datos empíricos.

Una pregunta que ha estado muy presente en diversos sectores es ¿qué ocurrirá con la presencia humana en el ámbito laboral? ¿Hasta qué punto será sustituida por estas inteligencias artificiales? El impacto de esta es rápido, inminente y de gran alcance, ya que ayuda a agilizar multitud de actividades, por tanto esta cuestión supone un riesgo para los trabajadores de muy diversos sectores que presentan una gran incertidumbre ante la irrupción progresiva de la nueva tecnología (Ocaña-Fernández *et al*., 2019). Se ha estimado que alrededor de unos 300 millones de puestos de trabajo se verán afectados por este suceso de diversas maneras (Díaz, 2023), sin embargo, esto no implicará que el efecto sea negativo en todos los casos, ya que al igual que desaparecerán algunos también nacerán otros, como la ingeniería de prompt. Realmente, como se verá a lo largo del trabajo, las desventajas que presenta la IA se pueden contrarrestar con nuevas ventajas. Todo se reduce a una misma cuestión, el mundo cambia, pero el cambio trae consigo una

infinidad de consecuencias y es necesario disponer de una mente abierta para afrontarlas y aprovecharlas.

Hay autores que piensan que uno de los puntos negativos de ChatGPT es que si bien antes Internet estaba lleno de noticias falsas, ahora esta IA, al haber tomado información de páginas que puedan contener datos incorrectos, también va a ofrecer respuestas que no sean veraces, ya que ChatGPT no ha sido capacitada para catalogar a la información con la que se ha entrenado como verdadera o falsa (Cancela, 2023). En este caso entra en juego una cuestión que se tratará más adelante, la del pensamiento crítico. Esta está muy relacionada con uno de los principales riesgos que presenta la aplicación de ChatGPT en el terreno de la educación, que sería la recepción por parte de los estudiantes de información falsa. Sin embargo, lo que se trata de defender en este estudio es que, si se es consciente de las diferentes desventajas que aparecen con el uso de ChatGPT, será posible darles la vuelta y beneficiarse de ellas. Un claro ejemplo de esto sería que si el docente informa a los alumnos de que ChatGPT proporciona información errónea en algunas ocasiones, esto podría ayudar a que no tomen directamente los datos que se encuentran y a que aprendan a ser más selectivos. De esta manera, podrían desarrollar una mayor curiosidad y trabajar el pensamiento crítico y su capacidad de análisis.

Una de las desventajas principales de ChatGPT es la preocupación porque los alumnos lo usen como herramienta de plagio y copia (Atencio-González *et al.*, 2023) y de esta manera desatiendan sus tareas. Con el fin de evitar que se dé esta situación se han elaborado una serie de aplicaciones que permiten detectar, no cualquier tipo de plagio, sino el uso de la IA en un texto. Una de ellas pertenece a Open AI, compañía dirigida por Sam Altman y creadora de ChatGPT, quien atendió a las preocupaciones que mostraron universidades y escuelas que llegaron incluso a prohibir el uso de esta aplicación. Como realmente esta alternativa de los detectores de plagio no es suficiente para evitar su uso, sino que lo único que realmente podría ser útil en estos casos es identificar de alguna manera la porción de texto generada por la IA (UNESCO, 2023), OpenAI ha empleado un amplio número de textos que han sido creados por IA y otros que han sido escritos por humanos para poder

entrenar a un modelo de lenguaje (Márquez, 2023), y así han elaborado un detector específico que puede ser empleado gratuitamente por todo aquel que lo necesite, aunque desde OpenAI se advierte de que este no siempre va a ofrecer resultados correctos (La Vanguardia, 2023). Otra de las muchas aplicaciones que han surgido bajo esta demanda es GPTZero, cuyo creador es Edward Tian defiende que la propia IA podría ser la mejor alternativa para descubrir si la autoría de un texto es humana o este es fruto de una IA (Rebollo, 2023). A pesar del surgimiento de estas aplicaciones que tratan de evitar el plagio centrándose específicamente en la manera de escribir de una IA, muchas universidades e institutos han decidido prohibir el uso de ChatGPT (UNESCO, 2023). Otras han adoptado nuevos métodos de evaluación, y la solución más efectiva para que se erradique este problema sería implementar el uso ético de estas nuevas tecnologías y una metodología de aprendizaje en la que el alumnado no vea necesario recurrir a él.

4. CHATGPT EN LA EDUCACIÓN

4.1. Técnicas y beneficios

Este estudio está orientado principalmente a analizar la aplicación que tiene la IA en la educación a través del uso de ChatGPT. Esta IA constituye una herramienta que aporta grandes beneficios y oportunidades al terreno de la enseñanza, sin embargo, existe una postura conservadora defendida por ciertos profesores que no se muestran receptivos frente al uso de ChatGPT. Por tanto, en este proyecto se tratan las ventajas y desventajas que presenta esta IA para valorar cómo se puede sacar el máximo provecho de ella y cómo evitar que se haga un uso incorrecto.

En primer lugar, se va a comenzar esbozando los que han sido considerados como los principales aportes de la IA al proceso formativo. Para ello, se debe adoptar una visión que no trate a la IA como enemigo, sino como un aliado que aporta nuevas estrategias, nuevas herramientas de uso e incluso que nos lleva a replantearnos ciertas cuestiones sobre el terreno de la educación. Con la revolución tecnológica muchas de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje que provienen del

método tradicional se cuestionan, así surge una nueva manera de entender o definir el proceso educativo y nuevas formas de educar que se adecuan a las innovaciones que se dan en la sociedad. El alumnado y los profesores se verán obligados a adaptarse a este cambio, pero tendrán la oportunidad de aprovecharlo de manera que resulte beneficioso para ellos aprendiendo a explotar todas las posibilidades que ofrece (Atencio-González *et al.,* 2023). Para ello, la IA debe ser considerada como un instrumento de apoyo que está siempre disponible independientemente del lugar o el momento en el que se encuentre el usuario que la emplee (Ocaña-Fernández *et al.,* 2019).

El gran avance en la IA se debe principalmente a una serie de técnicas: el aprendizaje automático, el procesamiento de lenguaje natural, las redes neuronales, la minería de datos educativos, la analítica de datos de aprendizaje, los sistemas multiagente, la lógica difusa y los sistemas bayesianos. Con estas se obtienen grandes beneficios como sería el aprendizaje personalizado, la evaluación automatizada, la tutoría inteligente, la creación de recursos, la detección de plagio… (González-González, 2023), Los cuales se van a explicar a continuación.

A través de las técnicas mencionadas se pueden analizar grandes cantidades de datos, lo que permite que se identifiquen patrones de aprendizaje y que se generen fórmulas predictivas, es decir, se estudia el modo en el que el estudiante asimila y comprende la información a raíz de estos (Magal-Royo y García Laborda, 2017). De esta manera, se pueden elaborar planes de estudios adaptativos y personalizados con el fin de que la experiencia de aprendizaje quede supeditada a las necesidades o estilo de aprendizaje de los estudiantes, lo cual solventa uno de los principales problemas de la educación tradicional, y es la falta de individualidad en las aulas (Moreno Padilla, 2019).

Otro de los grandes aportes de la IA sería la evaluación automatizada. El profesor podrá evaluar automáticamente el trabajo de los alumnos y así la evaluación se volverá más precisa, más objetiva y más personalizada, sumando a esto el hecho de que tardará menos tiempo en llevar a cabo las correcciones (González-González, 2023).

La tutoría inteligente consistiría en una tecnología interactiva que va a identificar el patrón y ritmo de aprendizaje del alumno y su rendimiento, y va a proponer de esta manera un plan de estudios y un contenido que se adapte a sus necesidades. A esto se le sumará una retroalimentación que es instantánea y detallada y una detección de los problemas que presente el alumno a la hora de interiorizar el contenido. También los asistentes virtuales pueden facilitar un aprendizaje más lúdico y dinámico, ya que ofrecen juegos educativos. Los chatbots educativos serán muy útiles porque el alumno puede interactuar directamente con ellos y estos pueden aportar asistencia inmediata respondiendo a sus preguntas. Un ejemplo de esto sería ChatGPT, que ofrece diversas aplicaciones entre las que se encuentran la generación de contenido o la traducción automática (González-González, 2023).

A través de las inteligencias artificiales se pueden crear nuevos recursos educativos, ya sean ejercicios o materiales didácticos como tutoriales, lecciones o vídeos explicativos que se encuentren adaptados al estudiante. Parece que esta capacidad de generar contenido está únicamente asociada al ser humano y, por tanto, es la que está cambiando en mayor medida la manera en la que empleamos esta nueva tecnología (González-González, 2023).

Gracias a todos estos beneficios, la educación se volverá más personalizada o adaptativa, más accesible, más rápida, más efectiva y más dinámica, y así se mejora la calidad de la docencia y el rendimiento de los alumnos. Además, parece que las inteligencias artificiales se están ocupando de las funciones más monótonas del profesor, permitiendo así que estos se centren en inspirar o apoyar a sus alumnos durante el proceso de aprendizaje (Moreno Padilla, 2019).

4.2. Propuestas para implementar un uso ético en las aulas

Pérez Colomé (2023) ha recogido testimonios directos de profesores los cuales muestran las distintas opiniones o propuestas que estos ofrecen respecto al uso de ChatGPT en las aulas. A continuación, se parte de las ideas principales que se pueden extraer de estas declaraciones para ver cómo está siendo acogida esta herramienta en este campo.

En primer lugar, algunos docentes proponen que la mejor manera de evitar el uso incorrecto de ChatGPT es dar a conocer esta herramienta a los alumnos e invitarlos a usarla, con el fin de que sepan que el profesor es consciente de su existencia. De esta manera, algunos han compartido con sus aprendices las diferentes utilidades que presenta, ya que estos parten de la premisa de que si transmiten que están familiarizados con todas las acciones que puede realizar ChatGPT, incluso con aquellas que permiten al alumnado escaquearse de las tareas, serán más prudentes a la hora de emplearlo para hacer trampas e incluso evitarán hacerlas por el miedo a que el profesor al tener un amplio conocimiento sobre esta aplicación les pille.

Para evitar el mal uso de esta IA, cada profesor tendrá en mente unos recursos diferentes. Algunos dicen saber cuál es el nivel de cada estudiante, y esto es lo que les ayudaría a identificar si estos han sido los autores del texto o si la autoría pertenece a ChatGPT. También el uso de pruebas orales evitaría que los docentes se enfrentasen a este problema.

Habrá quienes se muestren optimistas ante su aparición y no vean esas posibles trampas como un motivo que obligue a condenar su uso o temerlo, ya que estas han existido siempre, e incluso en el caso de las chuletas podríamos localizar un punto positivo y es que constituyen un método que ayuda a los alumnos a aprender a sintetizar.

Otros docentes apelan al hecho de que la tecnología no hace más que avanzar y aplicaciones como estas no van a parar de surgir, así que será tarea del profesor aprender a lidiar con los problemas que puedan generar y saber sacar el máximo provecho de esta, aunque eso conlleve plantear la enseñanza desde un enfoque diferente. Emplear ChatGPT ya no es una opción, sino que es obligatorio implementar su uso al ser un recurso fundamental a la hora de innovar. Así, tras plantearse cuál es la manera de beneficiarnos de la aparición de estas inteligencias artificiales sin incurrir en un mal uso de esta, han surgido dos ideas claves. La primera es que la respuesta que ofrece ChatGPT tiene que ser tomada aplicando un juicio crítico, porque esta puede ser incorrecta, es decir, el estudiante se puede servir de esa información pero tiene que contrastarla con sus propios saberes para verificarla y modificarla, por tanto la

propuesta es emplear ChatGPT para desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de análisis. Los docentes deben enseñar a sus alumnos a no abusar de esta herramienta para no caer en la vagueza o en la pereza, por tanto, el desarrollo del pensamiento crítico y analítico sólo se logrará si se hace un empleo ético, el cual se basaría en el uso de ChatGPT como un aliado y no como el mero creador del texto (Moreno Padilla, 2019). La intención de aquellos profesores que consideran que la IA mejorará la calidad de la vida y la enseñanza, es crear estudiantes curiosos, motivados y comprometidos, que no estén interesados en plagiar sino en la obtención de nuevos y mejores resultados a través de esta (Atencio-González *et al*., 2023). La segunda es que ChatGPT tal vez cambie los conocimientos que se transmiten en el aula, pero ofrece la posibilidad de desarrollar otras habilidades que tienen la misma validez y que además se adaptan a un mundo en el que la tecnología está muy presente, ya que lo que le interesa al alumnado es aprender a obtener el máximo beneficio de aplicaciones tan útiles como esta. Hay testimonios de docentes que establecen que realmente siempre que nos enfrentamos a algo nuevo nuestra reacción es rechazarlo y centrarnos en los aspectos negativos por el miedo que genera el desconocimiento de lo nuevo. La ayuda de esta IA al ser humano va a hacerle perder ciertas habilidades cognitivas, pero esto no es algo que no hayamos visto antes con las calculadoras o con la aparición del traductor de Google.

Finalmente, a la hora de considerar las oportunidades que genera esta IA, se debe tener en cuenta que en cada campo de estudio ofrecerá unos problemas y unos beneficios diferentes, y a la hora de tratar temas muy concretos, el alumno deberá tener un conocimiento base sobre aquello que se le está preguntando.

4.3. La figura del docente

Una pregunta que ha surgido con la aparición de las inteligencias artificiales en el ámbito educativo es qué lugar ocupa el profesor en toda esta cuestión, ya que los docentes se están replanteando cuál es su cometido y se están redefiniendo sus funciones (Sanabria-Navarro *et al*., 2023). La respuesta que se ha ofrecido a esta incógnita es que las

máquinas no deben reemplazar a los profesores ni desvirtuar su labor, por mucho que estas sirvan como un gran apoyo tienen que permanecer como algo complementario, ya que es necesario que la interacción humana entre educadores y educandos siga constituyendo una parte fundamental de la educación (UNESCO, 2023). Sin embargo, la función del docente ya no debe limitarse a enseñar contenidos, sino que también debe centrarse en que los estudiantes desarrollen la capacidad de resolución de problemas, la creatividad y la curiosidad, que son los motores fundamentales del pensamiento crítico -aspecto fundamental en los niveles superiores de enseñanza-. También el profesor debe ocuparse de que aprendan a manejarse con las tecnologías y actuar como mediador entre el alumno y la IA. Este tendrá que supervisar el empleo de esta herramienta por parte de los estudiantes para cerciorarse de que no incurren en un mal uso y no se vuelven dependientes o abusan de ella, ya que de esta manera se desvirtuaría su papel beneficioso. Por tanto, está en su mano implementar una interacción ética y crítica con esta nueva tecnología. El docente no solo debe enseñar a los aprendices a integrar el uso de la IA en su desarrollo educativo, sino también a cómo relacionarse con ella en su vida diaria para mejorar la calidad de esta (Atencio-González *et al*., 2023).

A raíz de esto, también se revisará el proceso de formación y preparación de los profesores. Como resultado de las nuevas políticas educativas, estos deben asimilar las nuevas competencias tecnológicas y adquirir la información necesaria sobre computación para participar en la alfabetización digital de sus estudiantes (Ocaña-Fernández *et al*., 2019). La presencia del docente es fundamental en la vida de una persona, estos son impulsadores de un desarrollo humano social, y por tanto se está planteando cómo formarlos y capacitarlos para que puedan adaptarse a esta nueva enseñanza tan marcada por la presencia de las inteligencias artificiales en las aulas, para que aprendan a nutrirse de todos los beneficios que el entorno tecnológico aporta atendiendo a sus necesidades y para que puedan transmitir este conocimiento a los alumnos, y así enseñarles a beneficiarse igualmente de esta herramienta empleándola de manera productiva y ética.

5. ACTIVIDADES PARA LA IMPARTICIÓN DE ELE

A lo largo del trabajo, se ha tratado de señalar el lado bueno de esta realidad que tanta incertidumbre y temor ha generado. Sin embargo, se considera necesario demostrar su utilidad mostrando su aplicación en un terreno concreto. Para ello, se ofrecen algunas de las aplicaciones que puede tener ChatGPT en la enseñanza de ELE con el fin de que los profesores y alumnos de esta materia puedan beneficiarse de uso. El estudio se centra en este campo porque la enseñanza de español a extranjeros se encuentra en auge y está siendo muy bien acogida en muchos países debido al éxito del que está disfrutando esta lengua.

El uso de este tipo de herramientas para aprender una lengua extranjera no debe resultar extraño, ya que desde hace años hay apps y programas de enseñanza *on line* que han tenido una presencia significativa en este terreno, como es el conocido Duolingo que emplea el reconocimiento automático del habla y técnicas de PNL para identificar qué errores están cometiendo los usuarios y corregirlos. Sin embargo, la parte negativa de estas herramientas es que basan el aprendizaje en la realización de ejercicios de forma repetitiva. Lo que ofrece ChatGPT es algo totalmente distinto, ya que se plantea como un medio de apoyo mucho más personalizado al que los alumnos pueden acudir fuera del aula, así el profesor enseña los contenidos y los trabaja en clase, pero los aprendices cuentan con una herramienta para repasarlos y reforzarlos en casa o incluso acabar con las pequeñas dudas que le puedan ir surgiendo en el proceso. También estos podrán dirigirse a ChatGPT para realizarle preguntas concretas que le vayan surgiendo.

A continuación, se procede a trazar propuestas específicas, cada una centrada en un ámbito concreto.

En primer lugar, se propone una función de ChatGPT orientada a facilitar el estudio del léxico. Este es uno de los ámbitos más difíciles de enseñar a personas extranjeras, ya que en el caso de la gramática hay un conjunto establecido de reglas que se deben trabajar en cada nivel de aprendizaje, pero en el vocabulario los límites están muy difusos y su enseñanza suele producirse a la misma vez que se abordan otras competencias. Se observa por tanto que, debido a la cantidad ilimitada de

palabras que posee cada lengua, el proceso de adquisición de vocabulario no está tan sistematizado como el proceso de adquisición de la gramática. Cuando se utilizan diccionarios, ya sea en papel o de manera *on line*, estos ofrecen la definición de la palabra, incluso muestran ejemplos con sus diferentes acepciones, pero estos son limitados, lo cual puede llevar a los alumnos a no entender plenamente el concepto. Una situación que se da con frecuencia es que el aprendiz no comprende un término cuando aparece en una situación o contexto concretos, y aquí es donde entra en juego ChatGPT, ya que se le pueden pedir todos los ejemplos que se necesiten de una acepción e incluso solicitarle que genere frases sobre un tema específico en el que se incluya esa palabra. También los alumnos pueden emplear traductores como el famoso traductor de Google, pero con ChatGPT no solo se obtiene una traducción sino que se pueden consultar todas las dudas que le surjan acerca de esta.

Otras de las aplicaciones que se propone sería emplear ChatGPT como una herramienta de refuerzo en el aprendizaje de la gramática y ortografía. Esta propuesta consiste en entablar una conversación con ChatGPT en el idioma que se esté aprendiendo. Puede tratarse de un simple diálogo en el que este chatbot no solo interactúa con el alumno, sino que además le ofrece una retroalimentación inmediata, es decir, a medida que va generando una respuesta también señala los errores que el usuario haya podido cometer en la oración escrita.

Las ideas anteriores estaban orientadas a trabajar aspectos de la lengua, sin embargo, el aspecto cultural tiene un gran peso en las clases de ELE, no solo por su relevancia sino también por el interés que suscita en los aprendientes. Si se busca que el alumno conozca cuestiones relacionadas con la cultura de un zona determinada, por ejemplo Sevilla, se puede pedir a ChatGPT que emule la personalidad de un personaje importante de esta ciudad y mantenga un diálogo con el usuario. Si se emplea directamente en el aula, los aprendices podrían hacerle preguntas sobre su vida o su obra literaria. De esta manera, al obtener la información de una manera dinámica, estos la absorberán con más facilidad y quedará grabada en su mente durante un mayor periodo de tiempo. Para que el alumno asimile la información es muy importante que haya una motivación detrás, y aquí no están tomando la teoría de un libro o

de la boca del profesor, sino que han acudido al propio artista para que les hable sobre su creación o sobre su ciudad. Se debe tener en cuenta que en la actualidad el uso de la IA en las aulas es algo muy novedoso, por tanto es conveniente aprovechar este factor, ya que puede ser que en un futuro este tipo de aplicaciones no desconcierte a los alumnos, pero hoy en día esta manera de presentar la información es tan nueva y entretenida que no van a olvidar lo que se ha dado en clase.

Las actividades planteadas hasta el momento servirían de apoyo al alumno, pero el profesor también se puede beneficiar de los usos que ofrece ChatGPT. Como se ha mencionado con anterioridad, uno de los rasgos que evidencia de manera clara el avance de la IA y que marca la separación entre el pasado y el presente de esta tecnología, es la capacidad generativa. Crear materiales para el aula se convierte en una tarea sencilla con esta herramienta y ahorra mucho tiempo al docente. Si en una sesión didáctica se van a trabajar las oraciones condicionales a la misma vez que se aborda el campo léxico de los animales, se le puede pedir a ChatGPT que genere un texto de una extensión determinada en la que se incluyan ambos contenidos. Pero no solo esto, este chatbot podría ofrecer una propuesta didáctica completa con el orden de las actividades, el modelo completo de cada actividad, textos que sirvan como input… Para ello solo sería necesario informarle de la teoría que se va a enseñar, del tiempo que se quiere invertir y del desarrollo que debe seguir la sesión. Además, permite crear ejercicios que se adecuen a las debilidades y necesidades de cada alumno y que pueden actuar como material de apoyo, es decir, que las actividades que se lleven a casa sean más personalizadas y se centren en los contenidos que cada individuo necesite reforzar.

6. CONCLUSIÓN

La irrupción de la IA no ha dejado indiferente a ningún sector de la sociedad. Constantemente surgen actualizaciones nuevas respecto a esta que generan una incertidumbre constante en la población. El debate ético está muy presente, ya que desde los medios de comunicación se puede observar cómo se están sopesando los aspectos positivos y

negativos de esta nueva tecnología. Uno de los puntos que más preocupación ha generado en cada país es la cuestión de la seguridad y protección de los datos unida a la regulación de la IA y al impacto en el mundo laboral, pero en esta investigación se le ha dado más peso a cómo afecta la aparición de ChatGPT al mundo de la enseñanza, y pese a que la desinformación y el plagio suponen un riesgo para el proceso de aprendizaje del alumno, gracias a este se plantean nuevas maneras de enseñar y de aprender que permitirán solventar algunos de los carencias que presenta el método educativo tradicional. La IA ofrece la posibilidad de acceder a sistemas de evaluación y experiencias de aprendizaje adaptativos, evaluación automatizada, retroalimentación y ayuda inmediata… Lo que generaría una manera de aprender más personalizada, rápida, efectiva y dinámica, mediante técnicas como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. Para poder obtener un máximo beneficio de ChatGPT, es necesario plantear la enseñanza con un enfoque diferente en el que se le otorgue prioridad a dos aspectos. El primero sería implementar un uso responsable y ético de esta, para lo cual encontramos diferentes propuestas: transmitir a los alumnos que el profesor es consciente del mal uso que se puede hacer de esta herramienta; conocer el nivel de los aprendices; darle más peso a las pruebas orales; hacer conocedores a los estudiantes de la importancia de contrastar la información que ofrece este chatbot; centrarnos en desarrollar otras habilidades en las aulas como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis e incluso enseñar a cómo interactuar con esta IA para sacar el máximo provecho. Como se observa, todas las medidas giran en torno a la idea de adaptar la educación a estas nuevas tecnologías. El segundo aspecto al que se debería dedicar mayor atención sería una formación del docente orientada a convertirlos en mediadores entre el alumno y ChatGPT. Con el fin de demostrar el papel de este chatbot como elemento de apoyo y refuerzo, se ofrecen algunas ideas para emplearlo en el campo de ELE de manera que facilite el proceso de aprendizaje sin sustituir al alumno en sus funciones. Estas propuestas van desde pedirle que genere oraciones con acepciones concretas sobre un término hasta la planificación completa de una sesión didáctica.

7. REFERENCIAS

Atencio-González, R. E., Bonilla-Ron, D. E., Miles-Flores, M. V., & López-Zavala, S. A. (2023). Chat GPT como Recurso para el Aprendizaje del Pensamiento Crítico en Estudiantes Universitarios. CIENCIAMATRIA, 9(17), 36-44. https://doi.org/10.35381/cm.v9i17.1121

Cancela, E. (12 de abril de 2023). ChatGPT es una máquina estúpida, tenemos que reprogramarla. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023-04-12/chatgpt-es-unamaquina-estupida-tenemos-que-reprogramarla.htm

Díaz, R. (29 de marzo de 2023). La inteligencia artificial pone en riesgo 300 millones de puestos de trabajo en todo el mundo. El Mundo. https://www.elmundo.es/tecnologia/2023/03/29/64248311fdddffab0b8b45cf.html

Dormido Bencomo, S., & Cruz García, J. M. de la. (1989). Inteligencia artificial: pasado, presente y futuro. Aldaba, (14), 9–22. https://doi.org/10.5944/aldaba.14.1989.20156

El País (11 de abril de 2023). EE UU y China se suman a Italia en su intención de legislar contra los riesgos de ChatGPT. https://elpais.com/tecnologia/2023-04-11/ee-uuy-china-se-suman-a-italia-en-su-intencion-de-legislar-contra-los-riesgos-dechatgpt.html

González-González, C.S. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender. Revista Qurriculum, 36, 51-60. https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03

La Vanguardia (2 de febrero de 2023). OpenAI desarrolla su propia herramienta para detectar plagios con Chat GPT. https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20230202/8724846/chat-gpt-crea-propia-herramienta-detectar-textos-artificiales-ineficaz-docentes-pmv.html

Limón, R. (13 de abril de 2023). La Agencia Española de Protección de Datos investiga a ChatGPT por “posible incumplimiento de la normativa”. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023-04-13/la-agencia-espanola-de-proteccion-dedatos-investiga-chatgpt-por-posible-incumplimiento-de-la-normativa.html

Magal-Royo, T., & García Laborda, J. (2017). Una aproximación del efecto en el aprendizaje de una lengua extranjera debida a la obtención de datos a través de exámenes en línea de idiomas. Revista de Educación a Distancia (RED), 17(53). Recuperado a partir de https://revistas.um.es/red/article/view/289881

Márquez, J. (31 de enero de 2023). OpenAI lanza una herramienta para detectar texto escrito por ChatGPT y otras IAs: así funciona. Xataka. https://www.xataka.com/robotica-e-ia/openai-lanza-herramienta-para-detectartexto-escrito-chatgpt-otras-ias-asi-funcion

Moreno Padilla, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. Revista De Investigación En Tecnologías De La Información, 7(14), 260–270. https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos Y Representaciones, 7(2), 536–568. https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274

Pérez Colomé, J. (2023). "Obligo a usar ChatGPT en mis clases". Así es la irrupción inexorable de la nueva IA a las aulas. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023- 02-22/obligo-a-usar-chatgpt-en-mis-clases-asi-es-la-irrupcion-inexorable-de-lanueva-ia-a-las-aulas.html

Rebollo, C. (16 de febrero de 2023). Un estudiante de Princeton desarrolla una herramienta para detectar el uso de ChatGPT en un texto. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023-02-16/un-estudiante-de-princeton-desarrolla-una-herramienta-para-detectar-el-uso-de-chatgpt-en-un-texto.html

Redondas Maseda, F. J. (2021). ¿Es el momento de introducir la inteligencia artificial en la educación? Boletín das ciencias, 34(93), 73-74.

Sanabria-Navarro, J. R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D. D., & de-Jesús-Cortina-Núñez, M. J. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. Comunicar, 77, 97-107. https://doi.org/10.3916/C77-2023-08

UNESCO (2023). ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior : guía de inicio rápido [Documento de programa o de reunión]. Francia. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa

UNESCO (2023). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. Perfiles Educativos, 45(180), 176-182. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.61303

EL DISEÑO DE LA JUSTICIA: ACTIVIDAD TRANSDISCIPLINAR COMO EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES Y EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Mª LUISA MARTÍN-SÁNCHEZ
Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid

ANJARA ARGIBAY MUÑOZ
Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid

CARLOS SERRANO LUENGO
Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid

JORGE LÓPEZ-FERNÁNDEZ
Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid

ANTONIO HERNÁNDEZ MARTÍN DE SAN PABLO
Faculty of Sport Sciences, Universidad Europea de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Promover y adoptar el enfoque transdisciplinario, que fue observado por Piaget y otros expertos hace cinco décadas, no solo promete potenciar el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes universitarios (Budwig & Alexander, 2020), sino que también destaca el valor y la importancia de implementar este tipo de actividades en el entorno universitario como una forma innovadora de aprendizaje. Por ende, resulta crucial considerar cómo avanzar a partir de esas ideas iniciales, utilizando la gran cantidad de investigación realizada desde entonces en las ciencias del aprendizaje y el desarrollo para orientar este proceso hacia la transdisciplinariedad entre los estudiantes universitarios (De Prada et al., 2020).

La evolución del conocimiento y la comprensión en las ciencias del aprendizaje ofrece una base sólida para reforzar y expandir el enfoque transdisciplinario en el ámbito universitario. Aprovechar la

investigación actualizada sobre cómo aprenden los estudiantes, cómo se desarrollan cognitivamente y cómo se produce la integración de conocimientos en contextos reales puede enriquecer enormemente la implementación de actividades transdisciplinarias (De Prada et al., 2020).

Asimismo, se hace necesario desarrollar estrategias pedagógicas que capitalicen estos avances, involucrando a todos los estudiantes en experiencias de aprendizaje significativas y colaborativas que trasciendan las fronteras disciplinarias. Esto no solo fortalecerá su comprensión integral, sino que también les brindará una serie de habilidades y perspectivas interdisciplinarias vitales para su éxito en un mundo cada vez más interconectado y complejo (Budwig & Alexander, 2020).

Investigaciones previas resaltan la importancia en la diferenciación entre los términos de transdisciplinariedad y multidisciplinar (Piaget, 1972). En la investigación transdisciplinar los saberes de campos dispares se integran en una visión de conjunto. Además, también se diferencia del concepto "interdisciplinario", entendido como el estudio que se lleva a cabo con la cooperación de varias disciplinas, y no en un aspecto puntual (Budwig & Alexander, 2020).

Las actividades transdisciplinares son aquellas que involucran, dentro del ámbito educativo, a estudiantes de diferentes disciplinas para abordar un problema o tema en común, buscando una estrategia integradora entre las mismas (Budwig & Alexander, 2020). Por ello, este enfoque analiza desde una perspectiva integral, buscando alcanzar una unidad de conocimiento entre diferentes campos de estudio (Bok, 2013). Este enfoque también incita al desarrollo de una serie de habilidades como la colaboración, la comunicación efectiva y la resolución de problemas complejos entre otras. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos específicos, sino que también fortalecen su capacidad para poder trabajar en equipo y enfrentar desafíos desde múltiples ángulos.

Actualmente, se puede observar con mayor frecuencia la utilización de trabajos y actividades transdisciplinares como estrategia para que el alumnado adquiera los conocimientos y habilidades en cualquier área de estudio, tanto en entornos educativos como en la universidad (De Prada et al., 2020). Sin embargo, en muchos casos, estos proyectos se

llevan a cabo en contextos muy limitados, lo que dificulta su conexión efectiva con el mundo real y profesional (Romanenko et al., 2023). Además, a menudo tienen una integración deficiente de contenidos interdisciplinarios, ya que se centran principalmente en la adquisición de conocimientos abstractos (Romanenko et al., 2023) o en el desarrollo de habilidades y acciones cognitivas de bajo nivel, como la memorización y la comprensión, en lugar de poner más énfasis en habilidades superiores como el análisis crítico, la resolución de problemas y la creatividad (Armstrong, 2010). Con el uso de herramientas en el ámbito educativo universitario para la ejecución de actividades transdisciplinares, con las que obligar al alumnado a enfrentarse a situaciones donde trabajar competencias blandas (relacionadas con las relaciones sociales), pueden favorecer las habilidades comunicativas, resolución de problemas, creatividad, liderazgo, planificación, inteligencia emocional, etc. (De Prada et al., 2020).

El uso herramientas de inteligencia artificial, como es ChatGPT, pueden emplearse para mejorar este tipo de actividades generando respuestas a preguntas teóricas o mostrar ideas iniciales para dichos trabajos, pero el alumnado debe ser consciente de la necesidad de examinar y analizar la información y la credibilidad de los datos y respuestas obtenidas (Michel-Villarreal et al., 2023). En contextos educativos se ha extendido en los últimos años, y si centramos la atención en las Ciencias del Deporte no son una excepción (Sudibyo, et al., 2016). Pero, si focalizamos este uso con respecto a la ejecución de actividades transdisciplinares en asignaturas de diseño y planificación de instalaciones deportivas y derecho deportivo, se observa un vacío con respecto a bibliografía de referencia en este ámbito, siendo notoria la dificultad de desarrollar buenas prácticas dentro de la transdisciplinariedad universitaria.

Indudablemente, diseñar un espacio deportivo, teniendo en cuenta uno de los aspectos vitales dentro de las fases de diseño de las mismas, como es el conocimiento de la Normativa vigente en las Comunidades Autónomas (CCAA) en España, es fundamental en el desarrollo de asignaturas que componen el Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CCAFYD), y por tanto, es vital para el correcto desarrollo de

dichos espacios deportivos. **La educación transdisciplinar es un enfoque educativo que busca integrar los conocimientos y las perspectivas de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos (Universidad Europea de Madrid [UEM], 2022) y uno de los pilares fundamentales dentro del Modelo Académico de la UEM.** Estudios previos muestran como en esta fase educativa, este enfoque puede aplicarse a través de proyectos de actividad transdisciplinar, que son iniciativas que involucran a estudiantes de diferentes disciplinas para trabajar juntos en un proyecto común (UNESCO, 2023). Los beneficios que se pueden observar con la ejecución de actividades transdisciplinares (desarrollo de pensamiento crítico, resolución de problemas, aprendizaje del trabajo con diferentes áreas y equipos de diferentes disciplinas), quedan latentes empleando esta metodología.

Sin embargo, aunque se reconoce que este enfoque educativo coloca al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje, fomentando la reflexión y la ejecución práctica para desarrollar habilidades y competencias relevantes en entornos profesionales y reales (Gallagher & Savage, 2020), aún falta considerar el diseño de instalaciones deportivas y su normativa actual.

Las actividades transdisciplinares tienen un potencial excepcional para involucrar a los alumnos en problemas reales y aplicados, sin embargo, su aplicación en el contexto específico del diseño de instalaciones deportivas y el cumplimiento normativo puede ser un área menos explorada. La intersección entre disciplinas como arquitectura, ingeniería, normativas urbanísticas y deportivas podría representar una oportunidad fructífera para aplicar este enfoque.

Explorar el diseño de instalaciones deportivas desde una perspectiva transdisciplinar podría permitir a los estudiantes comprender la complejidad de este proceso, abarcando aspectos técnicos, estéticos, funcionales y normativos. Al hacerlo, se estaría integrando la teoría con la práctica, propiciando un aprendizaje más holístico y aplicado.

Además, la incorporación de la normativa vigente en el diseño de instalaciones deportivas en el contexto educativo transdisciplinar proporcionaría a los estudiantes una comprensión más completa de las

restricciones y requisitos legales que influyen en este campo. Esto les brindaría una visión más realista y práctica al abordar proyectos de diseño deportivo, preparándolos mejor para enfrentar desafíos profesionales futuros.

Por esta imperiosa razón, este capítulo abordará el vacío existente con respecto al desarrollo de actividades transdisciplinares dentro del Grado de CCAFYD y Fisioterapia, más concretamente, entre las asignaturas de Instalaciones y espacios deportivos y Derecho deportivo en la UEM, y la necesidad de un enfoque transdisciplinar con respecto a estos desafíos.

2. OBJETIVOS

En base a lo expuesto en el apartado anterior, el objetivo principal de este trabajo fue dotar al alumnado de 2 Grados diferentes de las experiencias claves con la que diseñar instalaciones deportivas teniendo en cuenta el marco legislativo dentro de las Comunidades Autónomas (CCAA) donde se deban desplegar, con metodologías enfocadas a la Inteligencia Artificial (IA).

Además, se pueden observar unos objetivos secundarios como son:

(1) Desarrollar las habilidades y conocimientos necesarios para diseñar, organizar y gestionar espacios e instalaciones deportivas y complementarias.

(2) Desplegar sus conocimientos sobre las normativas vigentes en el diseño de estas instalaciones deportivas, empleando técnicas de diseño de instalaciones y espacios de manera digital.

(3) Fomentar las habilidades y conocimientos necesarios para diseñar e implementar espacios deportivos que tengan un impacto positivo en el medio ambiente, la sociedad y la economía (Objetivos de Desarrollo Sostenible), mostrando al menos la unión con 3 de ellos.

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes

En este proyecto participaron 126 alumnos/as (solo 8 no ejecutaron la actividad) de segundo y tercero de carrera del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y de quinto de carrera del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y Fisioterapia. Los alumnos/as de segundo en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, se englobaron en la asignatura de Derecho Deportivo; los alumnos/as de tercero en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, pertenecían a la asignatura de Instalaciones y espacios deportivos y los estudiantes de quinto en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y Fisioterapia, estaban cursando la asignatura de Instalaciones y espacios deportivos. Este proyecto fue presentado dentro del marco de Proyectos de Innovación Docente de la Universidad Europea de Madrid, convocatoria 23-24.

3.2. Procedimiento

El proyecto piloto sobre la ejecución de la actividad transdisciplinar se realizó desarrollando diferentes fases:

Fase 1: Las docentes de Derecho deportivo e Instalaciones y espacios deportivos, en este caso de manera presencial en una sesión previa, explicaron al alumnado uno de los pilares básicos del Modelo Académico, como son las Actividades Transdisciplinares. Una vez ejecutado la presentación, se lanzó el proyecto conjunto de diseñar su instalación deportiva desde cero, teniendo en cuenta la normativa vigente en las CCAA dentro del territorio español.

Fase 2: En primer lugar, se reunió a todo el alumnado para ejecutar "in situ" mediante una ponencia por parte de las dos docentes (con la agrupación de todo el alumnado en uno de los Auditorios principales de la UEM) la actividad transdisciplinar. Las docentes hicieron un resumen, recordando la importancia de trabajar los pilares del Modelo Académico de la UEM, y a continuación se mostraron las pautas para diseñar una instalación deportiva teniendo en cuenta la Comunidad Autónoma

asignada. Es importante resaltar el volumen de alumnos/as con el que desarrolló este proyecto: 126.

Una vez establecidos los grupos por parte de las docentes, se les asignó de igual manera la Comunidad Autónoma donde debieron desarrollar su diseño de instalación deportiva. Además, se mostró y facilitó la posibilidad de utilizar inteligencia artificial para la búsqueda de datos con respecto a las CCAA o el diseño de las instalaciones marcadas a cada grupo. Los alumnos/as, trabajaron durante 3 semanas de manera grupal y fuera de las clases estipuladas para ambas asignaturas, ejecutando su propuesta conforme a los criterios marcados en el trabajo. Por tanto, el alumnado, de diferentes asignaturas, tuvo que trabajar conjuntamente durante un período establecido por las docentes, desarrollando el pilar transdisciplinar.

Fase 3: Tras la entrega de los proyectos ejecutados, las docentes se encargaron de manera conjunta de evaluar tanto los diseños como la normativa aplicada. Para ello, se procedió a ejecutar una evaluación inicial e individual de cada una de las partes del trabajo (cada una en su rama correspondiente), para finalmente ejecutar una reunión final y proceder a esa evaluación final de las docentes.

Fase 4: Con la revisión exhaustiva de dichos trabajos, se procedió a la elección de las 3 mejores propuestas en el diseño de las instalaciones deportivas marcadas dentro del ámbito de la Comunidad Autónoma que les había sido asignado. Cabe resaltar que estos proyectos, obtuvieron la nota más alta de todos los entregados.

Fase 5: Los representantes de las 3 propuestas seleccionadas, expusieron ante sus compañeros/as y ante un comité de expertos los trabajos que se habían elaborado durante este período, en un acto público. Tras estas exposiciones, el tribunal se reunión para elegir finalmente la propuesta ganadora.

Por último, las propuestas que llegaron a la "fase final" obtuvieron la nota más alta dentro de la asignatura (y actividad) y se entregó un diploma para todos los integrantes del grupo. Cabe resaltar que, el equipo docente ejecutó tutorías presenciales con los grupos para valorar el

avance de los proyectos e indicar algunas pautas, aunque también se ejecutaron encuentros adicionales con aquellos grupos que lo solicitaron.

3.3. MEDIDAS DE IMPACTO

El impacto del proyecto se medió a través de varios indicadores:

(1) Grado de participación en el proyecto: Nº estudiantes – Nº estudiantes que terminaron la Actividad Transdisciplinar.
(2) Nota final obtenida por los estudiantes: Nota final media, Nota modal de cada grado y Nº de grupos con una nota igual o superior al 9.
(3) Grado de recomendación del reto: utilizando el NPS score se preguntó a los alumnos sobre si recomendarían la participación en este proyecto a otros compañeros.

4. RESULTADOS

Este primer proyecto enmarcado en el pilar transdisciplinar del Modelo Académico de la UEM fue presentado como una actividad novedosa (proyecto piloto entre los docentes y alumnado universitario), la cual fue aceptada positivamente por el alumnado al vincular dicho trabajo con una situación a la que se pueden enfrentar en su futuro cercano y profesional. Tanto para la Universidad, como para los docentes, creemos que es vital que los alumnos/as empiecen a tener contacto con otras áreas y otros estudiantes debido a que, en su futuro laboral más próximo, tendrán que trabajar conjuntamente para poder desarrollar y ejecutar diversos proyectos que deban afrontar en su trabajo. Así mismo, los expertos que actuaron como jurado final, ejecutaron preguntas al alumnado para que pudieran resolver cualquier duda que surgiera durante dichas presentaciones. Además, estos expertos compartieron sus conocimientos con intención de mejorar las propuestas de los alumnos, evidenciando la eficacia de las actividades transdisciplinares para ajustarse a una situación real.

En primer lugar, con un total de 126 inicial, 118 alumnos/as desarrollaron el proyecto hasta el final del mismo, dando un grado de

participación en la actividad transdisciplinar alto ya que, solo 8 alumnos/as no ejecutaron finalmente la misma. Durante el proceso y desarrollo de esta actividad, se observó alguna reticencia a la hora de compaginar horarios y elaborar partes del trabajo entre los alumnos/as de diferentes asignaturas. Con respecto a la nota final obtenida por los estudiantes fue de un 8,05, con tres grupos con una nota superior a 9.

Por último, teniendo en cuenta el NPS con respecto al grado de recomendación, en la encuesta pre-actividad transdisciplinar, donde el 100% de alumnos/as no habían ejecutado antes ningún proyecto de este tipo se obtuvo un 23,3% de recomendación a otros alumnos/as en la participación del proyecto. Una vez finalizado el trabajo, en la encuesta post-actividad transdisciplinar, se obtuvo un 44,4% de recomendación a otros estudiantes, superando el 25% estipulado como un valor positivo, observándose un aumento importante (+21,1%). Gracias a este NPS se pudo observar que, aunque durante el proceso surgieron algunas dificultades en la comunicación de los estudiantes, estos/as recomendarían a otros alumnos/as este tipo de actividad transdisciplinar.

Cabe destacar que, gracias a las tutorías ejecutadas durante la actividad transdisciplinar, se pudo observar y valorar las opiniones de algunos estudiantes que argumentaron falta de tiempo y dificultades para poder compaginarse con otros cursos. Así mismo, tras la entrega de las calificaciones, los alumnos que obtuvieron unas notas más bajas lo vincularon a la falta de una entrega parcial como una de las razones de su menor rendimiento.

Por otro lado, uno de los principales errores del alumnado fue querer abarcar demasiado en áreas que no se encontraban dentro de su especialidad (asignatura). En lugar de centrarse en los puntos fuertes desarrollados durante el semestre, algunos grupos intentaron desarrollar partes que aún no han desarrollado en otros ámbitos, de forma que no fueron capaces de completar de forma correcta los apartados relacionados con los criterios básico de diseño de instalaciones deportivas, así como los relacionados con la normativa de las CCAA. A pesar de ello, los tres grupos finalistas comentaron en sus exposiciones que el hecho

de que la actividad tuviese una transferencia directa con situaciones reales y profesionales les motivó para desarrollar de manera más precisa que en un trabajo normal.

Para ellos/as fue importante la utilización de IA, pero ello conllevó a que tuvieron que emplear más horas extras para comprobar que dicha información era correcta y veraz. También, el alumnado trasladó a las docentes que, además de ayudarles a encontrar información sobre instalaciones deportivas existentes en España, la IA también puede contribuir a la creación de nuevas instalaciones.

5. DISCUSIÓN

Esta actividad transdisciplinar pionera enmarcada en el pilar transdisciplinar del Modelo Académico de la UEM fue presentada y aceptada positivamente por el alumnado al vincular dicho trabajo con una situación a la que se pueden enfrentar en su futuro profesional.
Las actividades transdisciplinares se caracterizan por la integración de conocimientos, habilidades y perspectivas de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos. Según Hardy et al. (2021), estas actividades fomentan la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas para los estudiantes en etapas universitarias en un mundo globalizado y en constante evolución. Por tanto, el empleo de actividades transdisciplinares se ha convertido en una estrategia de suma importancia con el fin de fomentar un aprendizaje significativo y preparar a los estudiantes para afrontar los retos del entorno laboral (Hardy et al., 2021).

La utilización de actividades transdisciplinares en la etapa universitaria tiene múltiples beneficios, como promover el aprendizaje activo y significativo. Según Van Baalen et al. (2020), cuando el alumnado universitario es capaz de ejecutar actividades transdisciplinares, pueden aplicar y conectar conocimientos de diferentes disciplinas y, por tanto, su comprensión se vuelve más profunda. Además, con la ejecución de este tipo de trabajos, se promueve la transferencia de conocimientos a situaciones reales para un futuro laboral cercano (De Prada et al., 2020).

La implementación de actividades transdisciplinares en la educación universitaria conlleva una serie de beneficios significativos, entre ellos, fomentar un aprendizaje activo y significativo. Según Van Baalen y colaboradores (2020), cuando los estudiantes universitarios participan en actividades de este tipo, tienen la capacidad de aplicar y vincular conocimientos provenientes de distintas disciplinas, lo que enriquece y profundiza su comprensión. Además, la realización de estas actividades promueve la transferencia de conocimientos a contextos laborales reales, preparando a los estudiantes para su futuro profesional (De Prada et al., 2020).

Por consecuente, esta metodología educativa nutre la creatividad al ofrecer oportunidades para abordar desafíos desde perspectivas múltiples, lo que prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones complejas y desconocidas en sus futuras trayectorias profesionales.

Además, las actividades transdisciplinares forman parte desarrollo de habilidades interdisciplinarias de los estudiantes universitarios. Este proyecto, muestra resultados que pueden estar en concordancia con estudios previos como el de McClam & Flores-Scott (2012) donde la utilización de actividades transdisciplinares en la etapa universitaria es fundamental para promover un aprendizaje significativo y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral.

En relación al grado de recomendación, una vez finalizado el trabajo, se obtuvo un 44,4% de recomendación, superando el 25% establecido como un valor positivo, lo que indica un aumento significativo (+21,1% entre pre-NPS y post NPS). Estos resultado demuestra que, a pesar de las dificultades de comunicación durante el proceso, recomendarían esta actividad transdisciplinar a otros. Los datos obtenidos se encuentran en armonía con los encontrados en estudios previos donde se observaron como los empleadores demandan cada vez más profesionales capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios para abordar problemas complejos desde diferentes perspectivas (McClam & Flores-Scott, 2012). Por ello, las actividades transdisciplinares brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades de comunicación, pensamiento crítico y trabajo en equipo, fundamentales para el éxito en el mercado laboral (Van Baalen et al., 2020).

Por ello, la implementación de actividades transdisciplinares en la etapa universitaria no está exenta de desafíos. La falta de tiempo y recursos, la reticencia por parte de los estudiantes de diferentes asignaturas para conciliar horarios o como algunos docentes pueden sentirse inseguros al salir de su área de especialización, pueden ser un obstáculo para la implementación de estas actividades (Van Baalen et al., 2020). Investigaciones realizadas por Adams y Blair (2019) destacan la importancia de una planificación adecuada y una distribución equilibrada del tiempo de estudio para lograr un mejor rendimiento académico.

Durante la defensa en las exposiciones, los grupos recibieron retroalimentación por parte de los docentes y expertos propuestos para la fase 5. Este feedback enriqueció su experiencia educativa al proporcionarles una visión más amplia y práctica del proceso de diseño de instalaciones deportivas, así como la búsqueda datos con respecto a las CCAA con IA. Según una investigación de López-Yañez et al. (2018), la retroalimentación efectiva tiene un impacto considerable en el rendimiento estudiantil, debido a que los estudiantes pueden reflexionar sobre el trabajo ejecutado y sobre los puntos a mejorar durante este proceso, lo que conduce a un mayor aprendizaje y desarrollo de habilidades.

Es importante resaltar que la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado nuestras vidas, mundo laboral, etc., y el ámbito deportivo no es una excepción. Investigaciones como la de Elnoour et al. (2023) muestran como la búsqueda de información puede ser un proceso muy laborioso. Si centramos esta esta búsqueda sobre instalaciones deportivas puede ser un desafío, ya que, solo en España, existen una gran cantidad de instalaciones deportivas y cada una de ellas puede tener diferentes características y servicios. Sin embargo, gracias a la IA, este proceso se ha vuelto mucho más eficiente y accesible para todos (Elnour et al., 2023).

La IA puede ayudar utilizan algoritmos de aprendizaje automático para entender el lenguaje natural y responder preguntas de los estudiantes de manera precisa y rápida (Elnour et al., 2023). Tener información sobre como encontrar una pista de tenis en tu área, promover un uso eficiente de la energía de un campo de fútbol de césped artificial y/o tener unas pérdidas mínimas en una piscina cubierta en el uso de instalaciones deportivas, se puede obtener gracias al uso de IA (Elnour et al., 2023).

6. CONCLUSIONES

En conclusión, la integración de actividades transdisciplinares en la educación universitaria resulta crucial para impulsar un aprendizaje significativo y equipar a los estudiantes con las herramientas necesarias para encarar los desafíos del ámbito laboral. Estas actividades cultivan la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas, competencias fundamentales para los graduados universitarios. A pesar de estos beneficios, su implementación puede enfrentar desafíos considerables, como la falta de capacitación docente y la limitación de recursos disponibles.

Para maximizar el potencial de estas actividades, es imperativo que las instituciones educativas proporcionen un respaldo sólido y fomenten activamente la adopción de enfoques transdisciplinares. Reconocer el valor que aportan en la formación de profesionales competentes y adaptados a entornos complejos es esencial. Este respaldo debe traducirse en programas de capacitación para los docentes, asignación adecuada de recursos y una cultura institucional que promueva y respalde la innovación educativa.

Asimismo, debemos enfocar el uso de IA como una herramienta potente para el alumnado y el desarrollo de sus actividades y proyectos: desde facilitar la búsqueda de información sobre instalaciones deportivas a través del reconocimiento de imágenes o analizar imágenes de instalaciones y detectar características específicas, como piscinas, campos de fútbol o gimnasios; así como también identificar áreas en las que la demanda de instalaciones deportivas supera la oferta actual, va a ayudar enormemente al estudiante en su búsqueda exhaustiva de datos. Cabe destacar que también se va a poder profundizar en aspectos tan interesantes como la ubicación y el diseño de nuevas instalaciones, corroborando la información dada por la IA y además, asegurando que se satisfagan y cubren las necesidades con respecto a instalaciones deportivas, demandadas por la ciudadanía.

El compromiso institucional para impulsar estas metodologías educativas no solo garantizará una experiencia de aprendizaje más enriquecedora para los estudiantes, sino que también preparará a estos futuros profesionales para enfrentar los retos cambiantes y demandantes del mundo

laboral actual y futuro. La promoción de estas prácticas educativas representa un paso fundamental hacia la formación de individuos versátiles y aptos para sobresalir en un entorno cada vez más dinámico y desafiante.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Los autores del presente trabajo quieren agradecer la participación de los seis docentes y expertos que formaron parte de este proyecto.

El autor J. L.-F. reconoce que su participación en esta investigación fue posible gracias a su participación en el programa Fulbright a la Estancia de Movilidad en el Extranjero José Castillejo para Jóvenes Doctores 2022.

8. REFERENCIAS

AlAfnan, M.A., Dishari, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). Chatgpt as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. Journal of Artificial Inteligence Technology 3, 60–68. https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184

Armstrong, P. (2010). Bloom's Taxonomy. Vanderbilt University Center for Teaching. https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/

Budwig, N. & Alexander, A. J. (2020). A Transdisciplinary Approach to Student Learning and Development in University Settings. Frontiers in Psychology. 11:576250. doi:10.3389/fpsyg.2020.576250

Bok, D. (2013). Higher Education in America. Princeton, NJ: Princeton University Press.

De Prada, E., Mareque, M. y Pino-Juste, M. (2022). Teamwork skills in higher education: is university training contributing to their mastery?. Psicologia: Reflexão e Crítica, 35(5), 1-13. https://doi.org/10.1186/s41155-022-00207-1

Elnour, M., Fadli, F., Meskin, N., Petri, I, & Rezgui, Y. (Ferbrero de 2023). Analisys of Unsupervised Consumption Anomaly Detection in Sports Facilities using Artificial Intelligence-Based Data Analytics: A Case Study. [Discurso principal]. Proceedings of the 2023 15th International Conference on Machine Learning and Computing. Pages 197–204. https://doi.org/10.1145/3587716.3587749

Gallagher, S.A., Stepien, W.J. & Rosenthal, H. (1992). Los efectos del aprendizaje basado en problemas en la resolución de problemas. Niño superdotado trimestralmente, 36(4), 195-200.

Hardy, J.G., Sdepanian, S., Stowell, A.F., Aljohani, A.D., Allen, M.J., Anwar, A., Barton, D., Baum, J.V., Bird, D., Blaney, A., Brewster, L., Cheneler D., Efremova, O., Entwistle, M., Esfahani, R.N., Firlak, M., Foito, A., Forciniti, L., Geissler, S.A., Guo, F., … Wright, K.L. (2021). Potential for Chemistry in Multidisciplinary, Interdisciplinary, and Transdisciplinary Teaching Activities in Higher Education. Journal of Chemical Education, 98 (4), 1124-1145. 10.1021/acs.jchemed.0c01363

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, Sailer; M., Schmidt, A., Seide, T.,…Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences,103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

López-Yáñez, J., Sánchez-Moreno, M. R., Altopiedi, M. y Oliva-Rodríguez, N. (2018). Formación de directivos escolares mediante un programa basado en el coaching grupal, la retroalimentación y el análisis de la práctica. Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado. 22(1), 481-500. http://hdl.handle.net/11162/157143

Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Salinas-Navarro, D.E., Thierry Aguilera, R. & Gerardou, F.S. (2023). Challenges and Opportunities of Generative AI for Higher Education as Explained by ChatGPT. Eduation Science, 13, 856. https://doi.org/10.3390/educsci13090856

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (5 de octubre de 2023). La educación transforma vidas: Día mundial de las y los docentes. https://www.unesco.org/es/days/teachers

Piaget, J. (1972). “The epistemology of interdisciplinary relationships,” in Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities, ed. L. Apostel (Paris: Organization for Economic Cooperation and Development), 127–139.

Romanenko Y., Solodovnikova E. y Maksimenko N. (2023). Microlearning as a new method of teaching soft skills to university students. Frontiers in Education, 8(1177516). https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1177516

Sudibyo, E., Jatmiko, B. y Widodo, W. (2016). The Effectiveness of CBL Model to Improve Analytical Thinking Skills the Students of Sport Science. International Education Studies, 9(4), 195-203. http://dx.doi.org/10.5539/ies.v9n4p195

Universidad Europea. (2023). Las cuatro dimensiones del modelo académico. [Documento PDF]. Madrid, España: Universidad Europea

MEJORANDO LA RETROALIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA ARTÍSTICA MEDIANTE EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

MARÍA TERESA BARRANCO CRESPO
Universidad de Diseño y Tecnología, UDIT
VERÓNICA RUFO BAENA
Universidad Europea de Madrid, UEM

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el mundo del arte ha experimentado un avance significativo gracias al desarrollo de la ciencia computacional, permitiendo una mayor exploración y diversificación de técnicas artísticas. Los avances en los algoritmos informáticos no solo están transformando la sociedad en general, sino que también están dando lugar a nuevas formas de producir, reproducir, distribuir y consumir imágenes a través de herramientas tecnológicas cada vez más avanzadas (Antón, 2022).

En el ámbito educativo, este tipo de aprendizaje está adquiriendo cada vez más relevancia, ya que permite personalizar y adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante (Holmes et al., 2019). Durante las décadas de 2000 y 2010, la inteligencia artificial experimentó un crecimiento sin precedentes gracias a tecnologías como la computación en la nube y el aprendizaje profundo. Esto permitió que investigadores y empresas accedieran a recursos informáticos masivos a bajo costo, facilitando el procesamiento de grandes cantidades de datos y propiciando avances significativos en el campo.

En este sentido, los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar los datos de los estudiantes, como su rendimiento en evaluaciones o su comportamiento en actividades de aprendizaje, para identificar patrones y ofrecer recomendaciones personalizadas de actividades,

recursos y estrategias de aprendizaje. De esta manera, los estudiantes reciben un feedback constante y adaptado a sus necesidades, lo que mejora la calidad del aprendizaje y aumenta su motivación y compromiso.

Ante este paradigma, surgen interesantes alternativas para mejorar el rendimiento de docentes y alumnos en el proceso de aprendizaje artístico. En este contexto, la enseñanza artística deberá establecer nuevas metodologías que estimulen la creatividad y se adapten a la cultura visual tecnológica actual. Una de estas estrategias de enseñanza se basa en la eficiencia de respuesta que puede ofrecer la inteligencia artificial para proporcionar retroalimentación en el proceso de aprendizaje artístico, mejorando así las experiencias de los alumnos y facilitando la evaluación de su habilidad técnica.

Sin embargo, es esencial emplear esta herramienta para generar métodos de evaluación que permitan realizar un seguimiento del progreso artístico de los estudiantes, ya que en la actualidad existe cierta desconexión en la educación del alumnado debido a que las diversas metodologías aplicadas no estimulan lo suficiente el desarrollo de las capacidades cognitivas. En gran medida, estas condiciones que afectan a la enseñanza son los enfoques de aprendizaje y los múltiples métodos de enseñanza que estudian las diversas teorías. Ante esta situación, junto con los cambios culturales producidos por la digitalización, es necesario realizar una revisión de las estrategias y metodologías educativas para mejorar o reformular propuestas que permitan una forma de ver y pensar las materias en concordancia con el contexto cultural.

Explorar herramientas prácticas para los docentes y diseñar estrategias de enseñanza innovadoras no solo proporciona una mayor claridad en el aprendizaje, sino que también estimula la motivación, el compromiso y el desarrollo de habilidades entre los estudiantes. En el ámbito específico del Diseño de Videojuegos y Animación, donde la creatividad y la destreza técnica son fundamentales, el feedback directo puede ser esencial para mejorar la calidad del trabajo de los estudiantes. Les proporciona una guía detallada para perfeccionar su arte, mejorar técnicas y elevar la calidad de sus proyectos. De esta manera, permite a los docentes realizar correcciones concisas y personalizadas a cada estudiante

mediante una comunicación clara y directa, en la cual el receptor pueda comprender la evaluación de su trabajo.

1.1 Contexto de la educación y la inteligencia artificial

Desde la década de 2000, se han llevado a cabo diversas investigaciones que abordan la implementación de la tecnología en la educación, destacando contribuciones significativas en este ámbito (Fernández de Silva, 2023). Un precursor en este terreno fue el proyecto educativo "PLATO", un sistema de enseñanza basado en computadora desarrollado por Donald Bitzer en la década de 1960. PLATO utilizó gráficos y texto para abordar una amplia variedad de materias, desde matemáticas y ciencias hasta idiomas y arte. A medida que la tecnología progresaba, los investigadores se enfocaron en el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente, programas informáticos diseñados para proporcionar retroalimentación adaptativa, personalizada y en tiempo real a los estudiantes (Jones, 2015). Uno de los pioneros en esta categoría fue "ASK" (Guía de estudio automatizada), concebido por John Anderson y Albert Corbett en la década de 1980. ASK se fundamentó en una teoría de la cognición humana para ajustar la instrucción según las necesidades individuales de los estudiantes, marcando así un paso significativo en la integración de la inteligencia artificial en el ámbito educativo (Anderson, Corbett, Koedinger & Pelletier, 1995).

No obstante, esta trayectoria ha experimentado altibajos debido a limitaciones técnicas y financieras. A pesar de los desafíos, ha experimentado un continuo auge gracias al desarrollo tecnológico y al interés persistente de investigadores y empresas en su potencial para revolucionar diversos campos.

En la actualidad, se están divulgando varias investigaciones que examinan la influencia de la Inteligencia Artificial (IA) en nuestro contexto educativo, destacando múltiples posibilidades para potenciar la enseñanza y el progreso del aprendizaje (Díaz Noguera, Hervás Gómez & Domínguez González 2023). Sin embargo, al considerar su incursión en el ámbito artístico, se presentan diversas perspectivas que analizan la virtuosa imitación de técnicas artísticas y su impacto en las prácticas profesionales. En parte, gracias a la inteligencia artificial, el aprendizaje

automático, el reconocimiento de patrones y la visión por computadora, es posible simular el sistema visual y el cerebro humano para medir y cuantificar la estética (Bo, Yu & Zhang, 2018). Este tema, en particular, ha suscitado controversias en la sociedad, generando expectativas de cambios significativos en los procesos de producción artística.

Frente a este paradigma, surge la pregunta sobre si la inteligencia artificial está transformando nuestra percepción de la enseñanza, especialmente en lo que respecta a la educación artística. Desde que apareció el soporte digital, muchas prácticas docentes se reinventaron, no sólo en la comprensión de los procesos creativos que demandaba la industria, sino también como una herramienta integral para la comunicación visual.

De acuerdo con diversas teorías respaldadas por fuentes académicas como "Visual Culture" (2012) del autor Nicholas Mirzoeff, el uso de lenguajes visuales mediante tecnologías ofrece métodos más dinámicos que favorecen la construcción del conocimiento en los estudiantes. En la vida cotidiana, nos vemos inmersos en lenguajes visuales que predominan en la sociedad del conocimiento digital. Es decir, la presencia constante de gráficos visuales nos ha llevado a acostumbrarnos a la sustitución del texto por imágenes, así como a la fusión e integración de ambos en una única forma visual (Pérez-González & Ribón, 2019). Por tanto, las tendencias pedagógicas en la enseñanza manifiestan métodos que implican medios centrados en la comunicación visual, en el que el alumnado adquiere un aprendizaje activo y dinámico en consonancia a su cultura visual (Klonk, 2020). Este ajuste se torna esencial para mejorar la eficacia de la enseñanza artística, proporcionando a los estudiantes una retroalimentación más alineada con sus necesidades creativas y expresivas. Con todo ello el profesorado, al disponer de herramientas y recursos más sofisticados, podrá ampliar sus perspectivas y profundizar en el proceso de aprendizaje, al habilitar nuevos canales de producción y comunicación, permitiendo de esta manera la concreción de unas competencias que se adaptan al alumnado de nuestro tiempo.

Este escenario nos impulsa a examinar detenidamente modelos de lenguaje como GPT-4, modelos generativos de imágenes como DALL-E o Stable Diffusion, modelos híbridos como CLIP, e incluso la integración de herramientas IA en software de edición digital artística, como

es el caso de “generative fill” en Adobe Photoshop versión 2.5, que permite reemplazar elementos de una composición.

También cabe destacar el desarrollo de multitud de modelos de lenguaje capaces de generar desde modelos 3D (Yang et al., 2023), animaciones de personajes a partir de imágenes fijas (Hu et al., 2023). o incluso diseñar niveles para videojuegos (Merino et al., 2023). Y a pesar de este conjunto de avances, hasta ahora no se ha conseguido establecer un método verdaderamente eficaz para abordar la retroalimentación de manera completamente automatizada. En su mayoría, la información fluye en una dirección, de entrada a salida y para llegar a unos resultados más cercanos hay que proporcionar indicaciones precisas o mantener un control total sobre la herramienta. Por tanto, para aplicarla de manera global a un grupo de estudiantes sigue siendo una competencia significativa para la labor docente.

1.2. Impacto de los modelos de lenguaje de IA en la retroalimentación educativa artística

La convergencia del arte y la ciencia, particularmente a través del empleo de modelos de lenguaje, se erige como un punto de inflexión en la unión entre tecnología y creatividad. En este sentido, para maximizar la precisión y eficacia en las interacciones con la inteligencia artificial, es fundamental comprender y tener en cuenta la incorporación de elementos técnicos inherentes a las obras artísticas. Estos elementos que pueden influir en las interpretaciones y generación de contenido son la perspectiva lineal, la colorimetría, el balance tonal y la luminancia. De este modo, el arte generativo posee características para parametrizar o cuantificar la estética que queremos crear acorde con las intenciones creativas. De este modo, la integración de estos elementos técnicos en los modelos de lenguaje de IA abre nuevas posibilidades en campos como el diseño gráfico, la animación, los videojuegos o cualquier producción de arte digital.

Sin embargo, la búsqueda de métodos efectivos para integrar estos modelos avanzados en la educación, con el fin de facilitar prácticas pedagógicas y proporcionar un seguimiento detallado del aprendizaje

artístico de los estudiantes, aún representa un complejo procedimiento en la adaptación de estos enfoques.

La clave se encuentra en diseñar y adaptar este enfoque en la implementación de Chatbots genéricos y así evaluar las actividades bajo un aprendizaje personalizado. En este contexto, se están produciendo mejoras continuas, sobre todo en la herramienta ChatGPT, conocida por generar respuestas coherentes (Dexon-Mckensy, 2023).

Alec Radford y su equipo de investigadores destacaron la capacidad de los modelos para adquirir conocimiento sobre el mundo y procesar dependencias de largo alcance mediante el entrenamiento previo con segmentos de texto continuo. El 14 de marzo de 2023, OpenAI lanzó una versión mejorada de GPT-4, junto con la función ChatGPT Plus. Este avance tiene el potencial de significar un progreso considerable en la obtención de resultados más personalizables para los profesores. Su función se basa en configurar un ChatGPT propio, el cual permite dar instrucciones con una finalidad concreta.

En la actualidad, uno de los avances más recientes, es el modelo de lenguaje multimodal Gemini, presentado por Google el 10 de mayo de 2023 durante la conferencia Google I/O. Este modelo no solo permite explicar y desarrollar conceptos de manera detallada a partir de imágenes, sino que también demuestra la capacidad de procesar varios tipos de información, ya sea visual, oral o escrita. Además, puede ofrecer prácticas personalizadas, basándose en los errores previos (Limón, 2023).

En este sentido, para las prácticas artísticas de los estudiantes, Google Gemini se presenta como una opción sumamente interesante. Su habilidad para relacionar objetos en tiempo real abre la puerta a la posibilidad de realizar correcciones. Por tanto, ¿podría hacer correcciones de perspectiva o facilitar la relación de escalas y encaje entre los distintos elementos de una composición artística? Su potencial como herramienta docente puede ser valiosa y versátil en el ámbito de la creación visual, sin embargo aún no podemos acceder a ella en Europa.

Por otro lado, se conocen los tutores inteligentes, conocidos también como sistemas de aprendizaje asistidos por computadora (ITS), están diseñados para ofrecer instrucción y retroalimentación personalizadas

a los estudiantes. Estos sistemas aprovechan técnicas de inteligencia artificial para adaptar el contenido educativo a las necesidades y habilidades únicas de cada estudiante, guiándose por su rendimiento y progreso (Cisneros et al., 2021). Aunque los ITS han mostrado eficacia en campos como ciencias de la computación, ciencias sociales, medicina, ingeniería y matemáticas, su aplicación en la práctica artística aún es incipiente. Existen algunas investigaciones experimentales en este ámbito(Carvalho Levy et al., 2006), pero se considera un área con potencial de desarrollo y exploración futura.

1.3. El Papel de los GPTs en el Aula: explorando sus capacidades en la pedagogía

Los modelos GPT son plataformas personalizables que se pueden desarrollar siguiendo instrucciones específicas. Estas plataformas permiten la integración de conocimientos avanzados y la ejecución de diversas acciones. Además, una vez construidos, estos modelos pueden ser publicados para que otros usuarios los utilicen y se beneficien de sus capacidades ampliadas.

El desarrollo de los modelos GPT representa un avance significativo, ya que brinda la posibilidad de abordar diversas tareas y servir como un valioso apoyo en diferentes contextos. La creación de un modelo GPT personalizado implica una interacción directa a través de un lenguaje natural (Natural Language Processing, NLP), lo que permite modular su comportamiento y tener control sobre las acciones que se desean que realice (OpenAI, 2023).

En este contexto, esta tecnología resulta particularmente beneficiosa en el ámbito educativo. Los docentes pueden customizar su propio modelo GPT, aplicando conocimientos técnicos y criterios de evaluación específicos. Así, pueden optimizar esta herramienta para diseñar exámenes, desarrollar actividades educativas, complementar o extender temarios y, lo que es aún más importante, utilizarla para proporcionar retroalimentación efectiva (Fuchs, 2023).

En esta dinámica, el modelo NPL al generar respuestas similares a las humanas, no puede incidir la interpretación subjetiva del alumno y

permite que el feedback sea ante todo, concreto y preciso, aunque es necesario que el profesor de otras perspectivas para brindar pautas de mejora, poniendo el foco de atención en los aprendizajes estimulantes y el alumno se sienta capaz.

Por otro lado, la implementación del modelo generativo DALL-E en ChatGPT habilita la creación de ejemplos visuales, algo esencial para estimular el aprendizaje e introducir dinámicas que activan los sentidos.

Además, habilitar el GPT de forma pública y la implementación de estos modelos en el aula, desde el punto de vista del alumnado, permite que los estudiantes puedan autocorregir sus prácticas y mejorar sus habilidades de forma autónoma. Esta herramienta puede fomentar un conocimiento más profundo sobre la materia tratada e incrementar el control sobre su aprendizaje y potenciar la autocrítica en sus proyectos.

Es importante recordar que el criterio del docente es fundamental. Este resalta los aspectos positivos mediante un enfoque constructivo y, al mismo tiempo, señala áreas de mejora con una metodología explicativa, afectiva, descriptiva y evaluativa. El docente tiene la habilidad de validar diferentes estilos de aprendizaje, considerando el progreso del alumno antes y después de las correcciones. También, puede fomentar la reflexión a través de preguntas o dinámicas de estudio y promover la participación activa en un entorno cooperativo. Asimismo, es esencial preparar al alumno emocionalmente para que esté abierto y receptivo a las sugerencias.

2. OBJETIVOS

En esta investigación, se han diseñado diversas fases y acciones para evaluar y aplicar herramientas de lenguaje e inteligencia artificial en el contexto de las prácticas artísticas de los estudiantes. Cada fase se enmarca en un proceso cuidadosamente estructurado que abarca desde la exploración de fuentes hasta la presentación de conclusiones.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de las herramientas de Inteligencia Artificial en la mejora del proceso de aprendizaje y el aumento de la eficiencia de los estudiantes en proyectos

competitivos. Tras la evaluación y los resultados obtenidos en un análisis cualitativo, se ha procedido a implementar estas herramientas en trabajos artísticos. De esta manera, se adoptará un enfoque adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes, haciendo uso de modelos de lenguaje como GPTs

Es importante aclarar que este estudio no se centra en la creación de una base de datos ni en el desarrollo de un algoritmo, sino en la exploración y análisis de estos modelos generativos de Inteligencia Artificial que puedan ser utilizados en la vida docente.

3. METODOLOGÍA

3.1. Introducción y justificación

Debido a que en este artículo se busca ofrecer un estudio en fase probatorio desde el contexto educativo al empleo de la IA como asistente a la hora de elaborar feedback artístico en entornos universitarios, se ha determinado diseñar y emplear un GPT de ChatGPT. Este GPT ha sido diseñado y programado *ad hoc* para ofrecer ayuda al profesor en la corrección de una actividad concreta: la elaboración de un encaje de figuras simples.

Los objetivos de esta metodología son obtener, un conjunto de conclusiones en base a tres naturalezas diferenciadas basado en aspectos teóricos:

- Adquisición de consejos útiles para la elaboración de GPTs como asistente de feedback a profesores.
- Obtener datos desde el contexto del profesorado mediante un análisis de las respuestas de ChatGPT.
- Registrar las primeras opiniones del sujeto de prueba mediante formularios.

El proceso inicia con una fase de desarrollo que incluye la recopilación de necesidades específicas, la exploración de las capacidades de la plataforma GPT, y la creación y ajuste de prototipos iniciales. Tras estas etapas, se obtiene un prototipo funcional, cuya edición y mejora se detienen

para evitar que exista una evolución del GPT a la hora de realizar la metodología en cada uno de los casos. Paralelamente, se recopilan datos relevantes para optimizar la utilización de GPTs en el rol de asistentes de retroalimentación para docentes. Posteriormente, la metodología aborda la selección y diseño de un ejercicio de sujetos y ejercicios de prueba, incluyendo la creación de un formulario para recoger opiniones. Durante la ejecución del proceso de prueba, se recogen ejercicios, se realiza un análisis inicial por parte del profesor, y se genera feedback mediante el GPT y el docente, tanto por separado como en una versión fusionada. Finalmente, se recogen datos a partir de las respuestas de los profesores y los sujetos de prueba, utilizando formularios y enviando un PDF con los tres tipos de feedback para su evaluación y análisis.

3.2. Desarrollar el GPT

Inicialmente esta metodología planteaba diseñar un *prompt* que generara las respuestas buscadas, empleando la versión 4 de *ChatGPT*. Pero, con la aparición de los *GPTs* personalizables, este proceso se ha visto obligado a actualizarse de forma natural a la elaboración de un *GPT* personalizado. A este *GPT* se le ha podido implementar de base la documentación de los apuntes, la descripción de la actividad y la rúbrica empleada.

Por otro lado, se le diseñó unas instrucciones que permitieran que el *GPT* actuase de la siguiente forma:

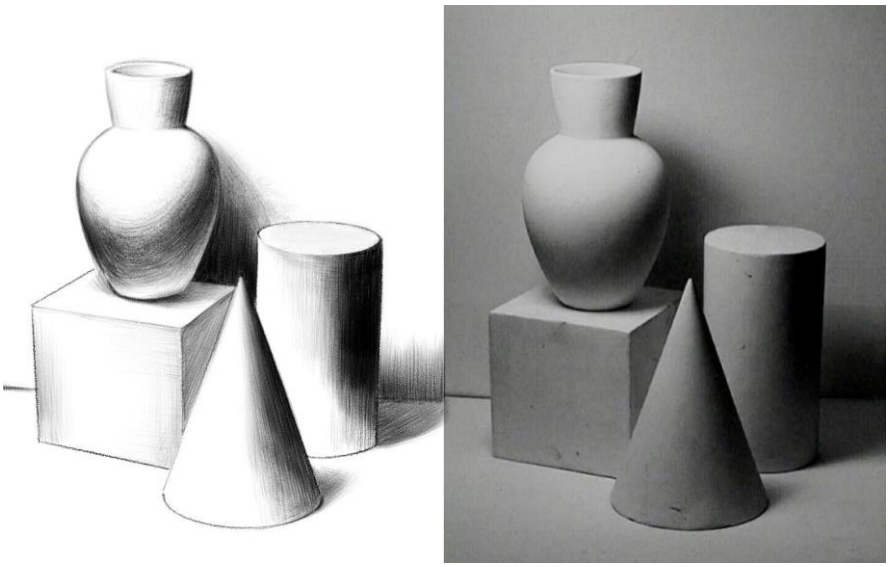
- Al entregarle un ejercicio y la referencia empleada, el *GPT* redactará un listado de feedback en el que ofrece, en base a la rúbrica, puntos positivos, puntos de mejora y consejos. [Imagen de ejemplo visual de un encaje y su referencia]

- Al finalizar ofrecerá al profesor la opción de aportar sus propias valoraciones. En caso afirmativo, el *GPT* fusionará la aportación del profesor modificando y completando el análisis inicial. Esta fase es opcional y, en caso negativo, *GPT* prosigue con el tercer paso.

- Una vez finalizadas las mejoras del análisis, el *GPT* personalizado redacta un feedback en nombre del profesor dándole

feedback y consejos al alumno en base a lo hablado en el punto 1 y 2

FIGURA 1. *A la izquierda, se trata del dibujo realizado por el sujeto y a la derecha es la imagen de una referencia fotográfica tomada*



Fuente propia

Con este planteamiento, el *GPT* se encarga de ofrecer tanto un análisis íntegro en base a la rúbrica, como otro en el que se complementa con las valoraciones del profesor. Y por otro lado dos redacciones con el feedback para el alumno, uno realizado en base al análisis del GPT y otro influenciado por el profesor.

Una vez realizadas las pruebas iniciales para el diseño del *GPT* y ajustadas las instrucciones, se bloquea el *GPT* guardándolo para uso privado mediante enlace. De esta forma se evita que los resultados con los sujetos de prueba y sus ejercicios se alteren en base a los resultados obtenidos.

3.3. Selección y diseño de los sujetos y ejercicios de prueba y elaboración previa del formulario

Se ha elegido un encaje artístico como ejercicio objetivo de este artículo debido a su sencillez y objetividad. El encaje consiste en la representación de una referencia. En este caso, se busca que evite desviaciones visuales propias del lenguaje artístico y se busca que se acerque lo máximo posible a la referencia. De esta forma, se evita que el profesor y ChatGPT hagan juicios de valor en base a elementos subjetivos.

La elección de los sujetos de prueba para este acercamiento al empleo de la IA como asistente de feedback para profesores se ha diseñado buscando englobar diversos perfiles o situaciones reales, en el que se busca ofrecer una antesala de control para que, en futuros escenarios, ya se pueda progresar a sujetos y ejercicios reales.

La prueba artística se ha diseñado con nueve personas reales y una persona ficticia. Las nueve personas reales tienen diferentes niveles de dibujo y con diversidad de género, edad y situación. Los nueve individuos tienen una relación cercana pero profesional con la investigación de forma que han accedido a hacer las pruebas que fuesen necesarias y a dar su opinión sincera.

El hecho de que los sujetos de prueba y el ejercicio se encuentren alejados del entorno real del desarrollo de una asignatura, se ha decidido para evitar acciones que pudieran alterar el análisis de los resultados. En estadios tan tempranos de investigación, sería peligroso actuar con alumnos y actividades reales ya que, el deseo de una alta calificación podría afectar a la elaboración del ejercicio, cometiendo plagios o acciones similares.

Para situaciones conflictivas como el plagio o el error a la hora de comprender el ejercicio, se ha empleado un sujeto de pruebas ficticio desarrollado y ejecutado por los propios miembros de la investigación, para observar las acciones del GPT ante estos casos. Este individuo ficticio, realizará una entrega en la que se ha cometido un plagio mediante el uso de filtros sobre la foto de referencia, y donde se ha cometido una confusión elaborando el encaje de una referencia diferente.

Estos sujetos de prueba y el ejercicio seleccionado generarán un conjunto de imágenes con los que poner a prueba el análisis y asistencia del GPT a la hora de ofrecer feedback. Mediante un proceso que se

describe en el siguiente punto, se obtendrá tres feedbacks diferentes para que sean leídos por los sujetos de prueba:

- **Feedback 1#:** el análisis lo elabora el profesor y ofrece un feedback estándar en base a la rúbrica y a la observación previa sin intervención del GPT.
- **Feedback 2#:** está realizado de forma independiente por el GPT, sin intervención alguna del profesor. La valoración previa la elabora de forma íntegra GPT. El investigador puede refrescar la herramienta en caso de error palpable o fallo.
- **Feedback 3#:** se ha elaborado en base a la fusión y aporte del profesor en la valoración inicial del GPT. Es decir, se fusiona el contenido del análisis del profesor junto al realizado por la IA y el propio GPT se encarga de redactarlo.

Cada feedback realizado nace de un análisis previo. Estas valoraciones se realizan antes de redactar el feedback para que el GPT tenga en claro lo que debe mencionar al alumno. Feedback 2# y Feedback 3# están redactados de forma intacta por el GPT, sin modificaciones por parte del profesor, salvo posibles fallos ortográficos puntuales o el refresco necesario debido a errores.

Antes de comenzar todas las conversaciones pertinentes con la herramienta GPT, se ha elaborado un pequeño formulario en el que se busca de forma tanto cualitativa como cuantitativa obtener una opinión por escrito de los sujetos de prueba que han entregado sus dibujos para la obtención de feedback.

3.4. Ejecución del proceso de uso de los ejercicios de prueba en el GPT

A continuación, se desarrolla pormenorizado el proceso para obtener los materiales necesarios de este artículo. Se ha tratado de realizar en todas las muestras el mismo procedimiento, en el mismo orden para obtener una mejor comparativa ya que, se ha advertido desde las pruebas iniciales que ChatGPT y sus GPTs personalizados ofrecen diferentes estilos de respuesta de forma imprevista.

El primer paso es la recolección de todos los ejercicios realizados por los sujetos de prueba. Una vez organizados estos ejercicios en diferentes carpetas, se le entrega al profesor y al GPT la imagen a evaluar. El GPT asistente realiza el primer análisis de la entrega, mientras el profesor, sin verse interferido por los comentarios del GPT, redacta el Feedback 1#. Tras finalizar este paso, se solicita al GPT la elaboración del Feedback 2#. Se guarda toda esta documentación en archivos de texto ajenos a GPT.

El siguiente paso es complementar el análisis del GPT con las valoraciones del profesor, y hacerle una petición que vuelva a realizar el proceso en la misma conversación. Por el propio funcionamiento del GPT, se decidió editar la respuesta que provoca el Feedback 1# para evitar polución informativa en la conversación. Para ello, el profesor, tras leer la respuesta realizada por el GPT, ofrece sus valoraciones para que GPT se encargue de fusionarlas con las valoraciones previas. Este proceso genera automáticamente un segundo listado de observaciones. Como último paso, se le pide al GPT que redacte el Feedback 3# empleando el análisis fusionado.

Se exporta en PDF el documento que contiene los tres feedback al sujeto de prueba correspondiente. Tras leer atentamente el contenido, rellena el formulario y se recogen los resultados.

Por último, se analizan los resultados de todos los análisis, feedback, y formularios realizados en este proceso para obtener las conclusiones.

4. RESULTADOS

Durante la fase inicial, se diseñó el GPT como un asistente universal para profesores, capaz de proporcionar retroalimentación en cualquier tarea relacionada con el Dibujo Artístico. Sin embargo, tras varias pruebas este sistema se descartó debido a que, aparte de generar reacciones indeseadas, se volvía tediosa cada consulta al tener que entregarle toda la información siempre que se buscase feedback de un nuevo sujeto. Para solucionar esto, se desarrolló un GPT con las instrucciones específicas para poder valorar la entrega de encaje diseñada para esta investigación.

GPT es una herramienta que, tras ser correctamente configurada, ofrece un sistema de pasos estable en el que primero ofrece feedback sobre el sujeto de estudio y pide opinión del profesor para actualizar ese feedback. En ocasiones, a pesar de mantener la estructura solicitada, el GPT genera ligeros "artefactos" en el lenguaje y modifica sin motivo la forma que tiene de estructurar las respuestas:

- Siempre responde el feedback separando la información por los puntos establecidos en la rúbrica.
- Por cada apartado de la rúbrica, en ocasiones responde por apartados como “puntos fuertes” y “puntos de mejora” o "consejos".
- En ocasiones, cuando realiza un listado, presenta un título por cada elemento de la lista, seguido de dos puntos.

En la fase en la que el GPT entrenado observa el encaje dibujado y la referencia, se han obtenido los siguientes datos de interés:

- En los diferentes análisis realizados, GPT analiza con bastante acierto la identificación de las formas y la comparación de dimensiones y posición entre ellas.
- El GPT diseñado ha fallado en más de una ocasión en los análisis de la iluminación de la muestra frente a la referencia.
- No es capaz de determinar los plagios cuando se aplican filtros a la imagen empleando un programa de edición artística y retoque fotográfico.
- Cuando GPT recibe el encaje de una referencia diferente a la solicitada, lo declara, pero aun así analiza y da feedback de la entrega. El profesor debe, por su propia cuenta, advertir de este detalle para que modifique el discurso redactado. Esto podría mejorarse siendo más específico con esta situación en las instrucciones del GPT.

Cuando ofrece Feedback al sujeto de prueba, se han observado los siguientes comportamientos:

- El estilo y tono del GPT para con el sujeto de estudio es siempre excesivamente agradable y suaviza en ocasiones los errores.
- En todos los casos ha respondido con “Hola,” aunque en casos previos de prueba, empleaba el nombre del archivo como nombre del alumno.
- En ocasiones se despide como si fuera una carta, colocando al final “[Nombre del profesor]”.
- En ocasiones el GPT se incluye dentro de la participación diciendo expresiones similares a “el profesor y yo hemos valorado tu trabajo”. Estas situaciones han tenido que ser refrescadas para que pudieran tener cabida dentro del formulario.
- En ocasiones, tras fusionar las observaciones del profesor con el análisis inicial de ChatGPT, en la redacción del feedback para el sujeto de estudio se han encontrado menciones a que "el alumno no ha realizado plagios". Este tipo de artefactos, originarios de las instrucciones del GPT, generan confusión y molestia a la hora de obtener feedback, causando reacciones similares al efecto de valle inquietante (Jentsch, 1906).

5. DISCUSIÓN

La fusión de sistemas basados en inteligencia artificial con metodologías de enseñanza artística ha posibilitado un seguimiento continuo del progreso de los estudiantes. Este enfoque ha permitido que tanto los educadores como los alumnos obtengan una visión clara de su evolución a lo largo del tiempo, identificando tantas áreas de mejora como de éxito.

Además, posibilita la adaptación de la retroalimentación según las necesidades individuales de cada estudiante, ofreciendo una retroalimentación prácticamente instantánea. Este enfoque más personalizado ha permitido abordar de manera específica las fortalezas y debilidades de cada persona, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje.

Sin embargo, una de las dificultades a las que debe enfrentarse el profesor es a ser específico en sus peticiones. Es decir, si el alumnado no ha asumido una serie de conocimientos, es necesario indicar las técnicas que han sido abordadas y debe mostrar.

Otro reto identificado durante el análisis es la limitación de la inteligencia artificial para comprender el componente subjetivo de una obra artística, lo que puede afectar la calificación final obtenida. Es esencial considerar este aspecto y encontrar maneras de complementar la evaluación automática con la apreciación humana de la creatividad y la subjetividad artística.

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que la retroalimentación en la enseñanza artística mediante el uso de inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar de manera significativa la calidad y eficacia del aprendizaje. Sin embargo, esta mejora depende de una implementación cuidadosa que considere los aspectos éticos y creativos inherentes al proceso educativo. A medida que la inteligencia artificial asume un papel más destacado en la enseñanza artística, es imperativo abordar desafíos éticos, como la objetividad en la evaluación creativa y la preservación de la singularidad y originalidad en la expresión artística.

Al comparar el análisis y feedback ofrecidos tanto por el profesor como por el GPT de forma individual, se advierte una mejora palpable en los resultados de fusionar ambas valoraciones. Sin embargo, la redacción de GPT, llegando en ocasiones a ser más amable y cercana que la del profesor, puede llegar a generar un rechazo si no se desarrollan revisiones por parte del profesor. Por tanto, si bien GPT aporta un gran valor añadido como complemento al análisis de una entrega, queda en el profesor la responsabilidad final de que todo el feedback que se ofrece al estudiante tenga sentido y le aporte en su aprendizaje.

Estas consideraciones plantean nuevas interrogantes, como la capacidad de la retroalimentación a través de inteligencia artificial para

trascender la evaluación de habilidades técnicas y explorar aspectos creativos y conceptuales.

Además, se aspira a diseñar una metodología más constructiva y descriptiva, un objetivo que continuaremos investigando en futuros estudios.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Agradecemos profundamente los valiosos conocimientos proporcionados por el Dr. Enrique Puertas Sanz, quien ha ampliado nuestro horizonte al explorar las numerosas posibilidades que la Inteligencia Artificial puede aportar al ámbito artístico.

8. REFERENCIAS

Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive Tutors: Lessons Learned. Journal of the Learning Sciences, 4(2), 167-207. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0402_2

Antón, G. (2022). Computational Practice and Perspectives in the Arts. Northwestern University. Evanston, Illinois. ISBN: 979-8-4387-7562-1.

Bo, Y., Yu, J., & Zhang, K. (2018). Computational aesthetics and applications. Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art, 1(6). https://doi.org/10.1186/s42492-018-0006-1

Carvalho Levy, D. P., Salinas Ibáñez, J., Colares da Silva, J., Najar Dias, N. & Mota Domenge, M. N. (2006). Programa de EaD para la enseñanza del Arte con la ayuda de tutores inteligentes. EDUTEC'06 - IX Congreso internacional 'La educación en entornos virtuales: calidad y efectividad en e-learning 19-22 septiembre

Cisneros, A., Hernández, Y., Martínez, A., Ortiz, J., & Estrada, H. (2021). Estudio sobre Sistemas Tutores Inteligentes basados en Gamificación. Study on Intelligent Tutor Systems based on Gamification. COMIA 2021. Hermosillo, México

Dexon-Mckensy, S. (2023). Inteligencia Artificial en la Educación: Estado del Arte. Bluefields Indian & Caribbean University (BICU). Revista del Caribe Nicaragüense. https://doi.org/10.5377/wani.v39i79.16806

Díaz Noguera, M.D, Hervás Gómez, C., & Domínguez González, M. A. (2023). Innovación, inclusión y evolución: en impacto de la IA en el desarrollo profesional docente. Universidad de Sevilla. Ediciones Egregius. https://www.youtube.com/watch?v=J0C9kfwdSAI

Fernández de Silva, M. R. (2023). La Inteligencia Artificial en Educación. Hacia un Futuro de Aprendizaje Inteligente. Colección Estudios Culturales. Serie Educación y Sociotecnociencia, 2(6). https://doi.org/10.5281/zenodo.7823874

Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: is Chat GPT a blessing or a curse? Faculty of Hospitality and Tourism, Prince of Songkla University, Phuket, Thailand. Sec. Digital Education (8) https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166682

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Boston Consulting Group.

Hu, L., Gao, X., Zhang, P., Sun, K., Zhang, B., & Bo, L. (2023). Animate Anyone: Consistent and Controllable Image-to-Video Synthesis for Character Animation. Institute for Intelligent Computing, Alibaba Group. https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.17117

Jentsch, E. (25 Aug. 1906). Zur Psychologie des Unheimlichen, Psychiatrisch-Neurologische Wochenschrift 8(22), 195-198.

Jones, S. (2015, noviembre 23). PLATO. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/topic/PLATO-education-system

Klonk, C. (2020). Estudios visuales. En: Vercellone, F., & Tedesco, S. (eds), Glosario de morfología. Apuntes de conferencias sobre morfogénesis. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51324-5_122

Limón, R. (2023, diciembre 6). Google lanza Gemini, un modelo de inteligencia artificial capaz de superar a los humanos en comprensión del lenguaje multitarea. El País. https://elpais.com/tecnologia/2023-12-06/google-lanza-gemini-un-modelo-de-inteligencia-artificial-capaz-de-superar-a-los-humanos-en-comprension-del-lenguaje-multitarea.html

Merino, T., Negri, R., Rajesh, D., Charity, M., & Togelius, J. (2023). The Five-Dollar Model: Generating Game Maps and Sprites from Sentence Embeddings. AIIDE. https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.04052

OpenAI. (6 de noviembre de 2023). OpenAI DevDay: Opening Keynote. https://www.youtube.com/watch?v=U9mJuUkhUzk

Pérez-González, A.B. & Ribón, M. A. (2019). Consolidación del lenguaje visual en la educación. CUICIID 2019. Contenidos, investigación, innovación y docencia: congreso universitario internacional sobre la comunicación en la profesión y en la Universidad de hoy IX. 23 y 24 octubre, 2019, ISBN 978-84-09-17043-2, pág. 572

Pinto, G., Cardoso-Pereira, I., Ribeiro, D. M., Lucena, D., & de Souza, A. (2023). Large language models for education: Grading open-ended questions using ChatGPT. SBES EDU Track. https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.16696

Yang, Y., Sun, F.S., Weihs, L., VanderBilt, E., Herrasti, A., Han, W., Wu, J., Haber, N., Krishna, R., Liu, L., Callison-Burch, C., Yatskar, M., Kembhavi, A., & Clark, C. (2023). Holodeck: Language Guided Generation of 3D Embodied AI Environments. University of Pennsylvania, Stanford University, University of Washington, Allen Institute for Artificial Intelligence. https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.09067