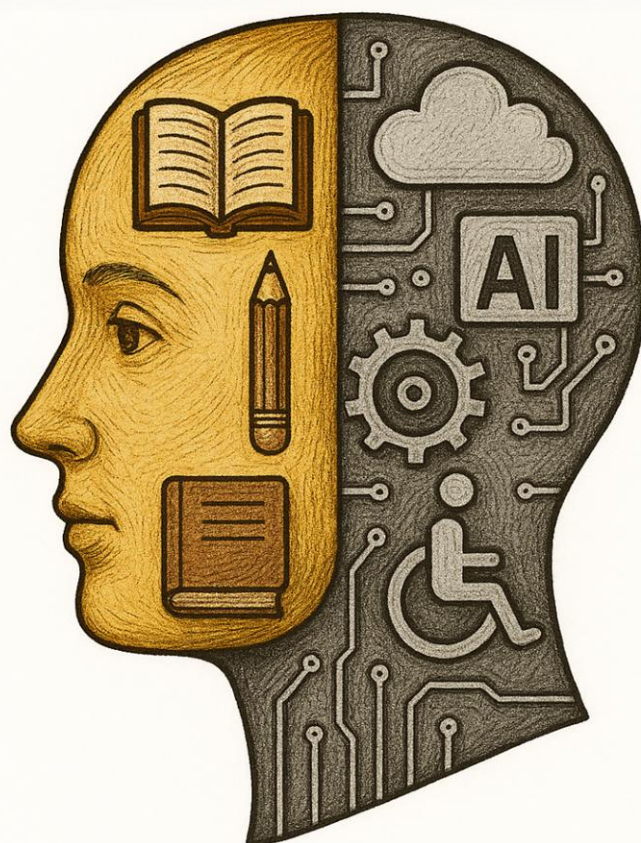


Innovación Educativa e Inclusión Digital

Fundamentos, Prácticas y Perspectivas
Contemporáneas



Editores

Antonio Palacios-Rodríguez

Radhames Mejía

Eloísa Marrero-Sera

Ivanovna Cruz-Pichardo

Dykinson, S.L.

“Innovación Educativa e Inclusión Digital: Fundamentos, Prácticas y Perspectivas Contemporáneas”

Editores

Antonio Palacios-Rodríguez

Radhames Mejía

Eloísa Marrero-Sera

Ivanovvna Cruz-Pichardo

**Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM
Universidad de Sevilla**

**Esta obra está bajo una licencia
Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional**



© Los autores

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid
Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69
e-mail: info@dykinson.com
<http://www.dykinson.es>
<http://www.dykinson.com>

ISBN: 979-13-7047-139-2

Maquetación:

Realizada por los autores

Colección “Visiones de la tecnología educativa desde España e Iberoamérica”

Directores

Julio Cabero Almenara (Universidad de Sevilla)
M. Paz Prendes Espinosa (Universidad de Murcia)
Julio Ruiz Palmero (Universidad de Málaga)

Comité editorial

Adolfina Pérez i Garcías
(Universidad de las Islas Baleares–España)
Alberto Eli Patiño Rivera
(Pontificia Universidad Católica del Perú–Perú)
Ana María Ortiz Colón
(Universidad de Jaén–España)
Ángel Puentes Puente
(Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra– R.
Dominicana)
Antonio Bartolomé Pina
(Universitat de Barcelona–España)
Beatriz Cebreiro López
(Universidad de Santiago de Compostela–España)
Carlos Castaño Garrido
(Universidad del País Vasco–España)
Carmen Llorente Cejudo
(Universidad de Sevilla–España)
Fernando Leal Ríos
(Universidad Autónoma de Tamaulipas–México)
Inmaculada Aznar Díaz
(Universidad de Granada–España)
Isabel Gutiérrez Porlán
(Universidad de Murcia–España)
Ivanovna M. Cruz Pichardo (Pontificia Universidad
Católica Madre y Maestra– R. Dominicana)
Jackson Colares da Silva
(Universidad del Amazonas– Brasil)
Jesús Salinas Ibáñez
(Universidad de las Islas Baleares–España)

Jordí Adell Segura
(Universitat Jaume I–España)
José María Ferenández Batanero (Universidad de
Sevilla–España)
Juan Manuel Trujillo Torres
(Universidad de Granada–España)
Juan Silva Quiroz
(Universidad de Santiago de Chile–Chile)
Julio Barroso Osuna
(Universidad de Sevilla–España)
Luisa María Torres Barzábal
(Universidad Pablo Olavide – España)
Manuel Cebrián de la Cerna
(Universidad de Málaga–España)
Manuel Serrano Hidalgo
(Universidad de Sevilla–España)
Margarida Lucas
(Universidad de Aveiro–Portugal)
Marta Lucía Orellana
(Universidad Autónoma de Bucaramanga–Colombia)
Mercé Gisbert Cervera
(Universidad Rovira y Virgili–España)
Rosabel Roig Vila
(Universidad de Alicante–España)
Eloísa Marrero-Sera
(Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña– R.
Dominicana)
Katusca Manzur Herra
(Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra– R.
Dominicana)

La colección “Visiones de la Tecnología Educativa desde España y Latinoamérica”, está impulsada por el Grupo de Investigación Didáctica” de la Universidad de Sevilla, la asociación “EDUTEC” y el “Instituto Andaluz e Investigación en Tecnología Educativa”. La finalidad de esta colección es contribuir a la divulgación de los hallazgos, reflexiones y prácticas que se están desarrollando en el contexto educativo iberoamericano sobre la Tecnología Educativa y el uso de las tecnologías emergentes, así como sus aplicaciones y potencial en la formación.

ÍNDICE

PRÓLOGO	10
CAPÍTULO 1	
ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN PARENTAL DE LOS RIESGOS POR EL USO ABUSIVO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN MENORES	14
CAPÍTULO 2	
APLICAR EL MÉTODO SINGAPUR Y LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN EL APRENDIZAJE Y ANÁLISIS DE LAS MATEMÁTICAS EN EL DESARROLLO EDUCATIVO EN REPÚBLICA DOMINICANA	25
CAPÍTULO 3	
ARTIVISM AS TOOL FOR DETECTING AND ADDRESSING EATING DESORDERS (ED) IN HIGH SCHOOL STUDENTS.....	40
CAPÍTULO 4	
BIOKENKOU – BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA NUTRICIÓN CUIDADO DE ANIMALES DE COMPAÑÍA VIRTUALES.....	59
CAPÍTULO 5	
BREAKOUT DIGITAL Y PENSAMIENTO CRÍTICO: HERRAMIENTAS LÚDICAS PARA LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO.....	63
CAPÍTULO 6	
EL CATALÁN COMO LENGUA ADICIONAL: ANÁLISIS DE CORPUS, PROPUESTAS PEDAGÓGICAS CON VALIDEZ ECOLÓGICA Y EMANCIPACIÓN DIGITAL DEL PROFESORADO	75
CAPÍTULO 7	
CATEGORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL AULA DE PRIMARIA	91
CAPÍTULO 8	
EL CODISEÑO DE JUEGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA ABORDAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO	107
CAPÍTULO 9	
COEFICIENTE COMPETENCIA EXPERTA Y MÉTODO DELPHI PARA VALIDAR INSTRUMENTO SOBRE USO RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN REPÚBLICA DOMINICANA	119
CAPÍTULO 10	
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN EDUCATIONAL GAME IN VIRTUAL BUSINESS ADMINISTRATION COURSES	135
CAPÍTULO 11	
DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING SKILLS TO IMPROVE THE LEARNING OF PROGRAMMING LANGUAGES IN VOCATIONAL EDUCATION	149

CAPÍTULO 12	
DISEÑO DIDÁCTICO ACCESIBLE: ECOSISTEMAS TIC-TAC PARA ALUMNADO CON DISCAPACIDAD VISUAL. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA	164
CAPÍTULO 13	
DISEÑO, PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN FORMATO GIGAPIXEL PARA LA FORMACIÓN EN ARQUITECTURA Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO	178
CAPÍTULO 14	
DOCENTES EN (RE)CONSTRUCCIÓN: FORMACIÓN INICIAL PARA EL ECOSISTEMA EDUCATIVO DIGITAL	192
CAPÍTULO 15	
EDICSA: ENTORNO DIGITAL INTERACTIVO PARA LA CREACIÓN DE SITUACIONES DE APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE	203
CAPÍTULO 16	
EILIK COMO RECURSO DE ROBÓTICA SOCIAL EN EDUCACIÓN INCLUSIVA: APLICACIONES Y EVIDENCIAS EN ALUMNADO CON TEA.....	213
CAPÍTULO 17	
ENTRE EXPECTATIVAS Y TEMORES: FAMILIAS FRENTE AL USO DE IA CON ALUMNOS CON TEA	226
CAPÍTULO 18	
ESTILOS DE SUPERVISIÓN FAMILIAR DEL USO DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN LA INFANCIA.....	238
CAPÍTULO 19	
ESTUDIANTES CON TEA EN LA UNIVERSIDAD: BARRERAS Y ESTRATEGIAS QUE FAVORECEN SU INCLUSIÓN	254
CAPÍTULO 20	
FORMACIÓN PROFESIONAL Y CIUDADANÍA ACTIVA: UN PROYECTO DE APRENDIZAJE-SERVICIO PARA LA PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS	266
CAPÍTULO 21	
GAMIFICANDO EL AULA ONLINE: RESULTADOS DESDE GameEdOn	277
CAPÍTULO 22	
GAMIFICANDO EL TRATAMIENTO DE LA CONDUCTA SIMBÓLICA Y FAVORECIENDO LA LECTURA RECOMBINATIVA GENERALIZADA EN NIÑOS AUTISTAS	296
CAPÍTULO 23	
LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS TIC ANTE LA DIVERSIDAD.....	312
CAPÍTULO 24	
INNOVACIÓN CON PROPÓSITO: EL ECOSISTEMA TECNOPEDAGÓGICO DEL CESA COMO MODELO DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA	321
CAPÍTULO 25	
INNOVACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA ORGÁNICA: USO DE HERRAMIENTAS DE IA POR ALUMNADO UNIVERSITARIO STEM DE PRIMER CURSO	332

CAPÍTULO 26	
INTEGRACIÓN DE VISIÓN ARTIFICIAL EN EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DE LA INDUSTRIA 4.0	344
CAPÍTULO 27	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SOPORTE A DOCENTES DE EDUCACIÓN ESPECIAL: ANÁLISIS DE CHATBOTS EN LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE DE INFANTES CON TEA EN EDUCACIÓN PRIMARIA	355
CAPÍTULO 28	
INTERACCIÓN ENTRE RECURSO TECNOLÓGICO Y NIVEL COGNITIVO EN EL RENDIMIENTO TEMPORAL DE NIÑOS CON TEA	370
CAPÍTULO 29	
MEDICIÓN DE VARIABLES FÍSICAS CON HERRAMIENTAS IOT APLICABLE A DOCENCIA	385
CAPÍTULO 30	
MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: INDICADORES PARA EVALUAR EL IMPACTO PEDAGÓGICO	400
CAPÍTULO 31	
MEJORA DE LA COOPERACIÓN Y PREDICCIÓN TEMPRANA DE RENDIMIENTO EN TRABAJOS EN EQUIPO DE INGENIERÍA MEDIANTE INDICADORES OBJETIVOS	413
CAPÍTULO 32	
METACOGNICIÓN ASISTIDA POR IA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA LECTO- ESCRITURA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DOMINICANA	437
CAPÍTULO 33	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA: PRÁCTICAS DOCENTES, BRECHAS Y GOBERNANZA ÉTICA.....	450
CAPÍTULO 34	
TECNOLOGÍA E INCLUSIÓN EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASOS EN CONTEXTOS DIVERSOS	466
CAPÍTULO 35	
TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN LA RURALIDAD MULTIGRADO: ANÁLISIS COMPARADO DE MODELOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CASO COLOMBIANO	480
CAPÍTULO 36	
TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS DIGITALES Y ESTUDIANTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA: ¿QUÉ OPINAN LOS FUTUROS DOCENTES?	495
CAPÍTULO 37	
NUEVOS RETOS ORGANIZATIVOS DE LA UNIVERSIDAD PARA FACILITAR LA INCORPORACIÓN DE LA IA COMO INSTRUMENTO DE RUPTURA DE LAS BRECHAS Y LA VULNERABILIDAD SOCIAL: UNIVERSIDADES 4.0 ENGAGED.....	506
CAPÍTULO 38	
UN NUEVO ENTORNO VIRTUAL E INTERCULTURAL FRANCO-ESPAÑOL: EL MUSEO “LA CRÈME DE LA CRÈME”	519

CAPÍTULO 39

USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PERSONALIZACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	538

CAPÍTULO 40

INNOVACIÓN DOCENTE EN LA COORDINACIÓN DE EMERGENCIAS: IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ROL-PLAY Y SIMULACIÓN DIGITAL BASADA EN EL SISTEMA GOM	550

CAPÍTULO 41

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA DISEÑAR UNA APLICACIÓN BASADA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE MEJORE LA INCLUSIÓN DIGITAL	560

PRÓLOGO

Radhamés Mejía

Editor

Director del Centro de Investigación en Educación y Desarrollo Humano (CIEDHUMANO)

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra

La digitalización de la educación adquiere características particulares cuando se analiza desde la práctica concreta de quienes enseñan, aprenden y acompañan procesos formativos. Mientras el primer volumen de esta colección se centró en los fundamentos conceptuales y éticos de la transformación digital, el libro que ahora presentamos profundiza en lo que ocurre cuando esas ideas encuentran su expresión en aulas reales, en centros educativos diversos y en situaciones donde docentes y estudiantes se enfrentan cotidianamente a oportunidades, tensiones y dilemas generados por la tecnología. Este volumen reúne investigaciones que ilustran esa complejidad, situando la discusión sobre competencia digital, inteligencia artificial y cultura digital en la vida diaria de las instituciones educativas.

Uno de los ejes más consistentes del libro es la competencia digital docente, examinada desde enfoques que abarcan diagnósticos institucionales, análisis de marcos de referencia, revisión de políticas formativas y estudios de prácticas observadas. Los capítulos muestran que, aunque el discurso sobre la importancia de la competencia digital está ampliamente difundido, su desarrollo en la práctica continúa siendo desigual. Muchos docentes declaran sentirse preparados para integrar herramientas digitales en su trabajo, pero la evidencia indica que esta autopercepción no siempre coincide con la capacidad de utilizar la tecnología de manera pedagógicamente transformadora. Los estudios incluidos en este volumen contribuyen a entender esta brecha, identificando factores como la falta de acompañamiento institucional, la fragmentación de las iniciativas formativas, la escasez de tiempo para la experimentación y la ausencia de una cultura escolar que valore la reflexión crítica sobre la práctica.

La formación docente descrita en los capítulos revela, además, que la competencia digital no es una habilidad estática, sino un proceso evolutivo que exige desarrollo continuo. Cuando los docentes cuentan con apoyo sostenido —a través de comunidades de práctica, asesoría pedagógica, espacios de colaboración y modelos de formación vinculados a necesidades reales del aula— la integración tecnológica se vuelve más profunda y significativa. Los estudios presentados en este libro subrayan que la transformación digital no depende exclusivamente de los docentes, sino del ecosistema institucional en el que se desenvuelven.

Otro foco central del volumen es la ciudadanía digital crítica. En un contexto en el que los estudiantes participan diariamente en redes sociales, plataformas de contenido y entornos digitales donde la información circula de manera acelerada y no siempre confiable, la escuela y la universidad desempeñan un papel fundamental para formar sujetos capaces de interpretar, evaluar y participar responsablemente en estos espacios. Los capítulos dedicados a este tema examinan prácticas docentes, materiales educativos y estrategias escolares orientadas a promover la seguridad digital, la protección de datos, la convivencia en línea y la evaluación crítica de la información. Estas investigaciones muestran que la ciudadanía digital no es un añadido al currículo, sino una dimensión necesaria de la formación integral en sociedades altamente conectadas.

El volumen también aborda con rigor fenómenos de violencia digital, particularmente aquellos que afectan a niñas, adolescentes y otros grupos vulnerables. Los casos analizados —deepfakes, sextorsión, difusión no consentida de imágenes, videojuegos que normalizan la violencia sexual— evidencian que estos riesgos tienen efectos emocionales, sociales y educativos que trascienden la esfera tecnológica. Los capítulos abordan estas problemáticas desde una perspectiva multidimensional, mostrando que enfrentarlas requiere no solo marcos legales actualizados, sino también educación afectivo-sexual, formación docente para reconocer indicadores tempranos y estrategias escolares que promuevan culturas de cuidado y respeto. La violencia digital, tal como la muestran las investigaciones, constituye uno de los desafíos más urgentes de la era digital.

Otro grupo de capítulos ofrece un análisis situado de la integración de tecnologías en disciplinas específicas, como la educación musical y la formación en ciencias de la salud. En música, las investigaciones muestran que, pese al potencial de las herramientas digitales para la creación sonora, la experimentación y la colaboración, su uso real suele estar limitado a funciones expositivas o de apoyo logístico. Estas observaciones ponen de relieve la necesidad de diseños pedagógicos más acordes con la naturaleza expresiva de la disciplina. En el ámbito de la salud, por su parte, las plataformas virtuales ofrecen posibilidades valiosas para la simulación, la evaluación formativa y la retroalimentación, aunque exigen considerar aspectos relacionados con la autenticidad del aprendizaje y la carga de trabajo docente. Estos estudios evidencian que cada disciplina requiere estrategias diferenciadas para integrar la tecnología de manera coherente con su identidad epistemológica.

El libro dedica además atención a las desigualdades digitales en el Sur Global, con un conjunto de capítulos centrados en África lusófona. Estas investigaciones muestran que la brecha digital

no puede entenderse únicamente en términos de acceso a infraestructura. La falta de formación docente pertinente, la inestabilidad institucional, la carencia de políticas públicas sistemáticas y las desigualdades socioeconómicas afectan profundamente la capacidad de integrar tecnología en estos contextos. Los autores subrayan que los modelos de competencia digital desarrollados en Europa o Norteamérica requieren adaptaciones significativas para ser útiles en realidades socioculturales distintas. Estas contribuciones invitan a reconocer que la innovación debe ser situada y que la equidad tecnológica exige sensibilidad al contexto.

Otro tema emergente en el volumen es la alfabetización en inteligencia artificial, analizada desde las percepciones y experiencias del estudiantado universitario. Los capítulos que exploran este tema muestran que la IA genera simultáneamente entusiasmo, incertidumbre y preocupación. Los estudiantes reconocen su utilidad, pero también expresan inquietudes respecto a la legitimidad académica, la dependencia excesiva de sistemas automatizados y los posibles sesgos de las herramientas que utilizan. Estas investigaciones revelan que la alfabetización en IA debe ir más allá de enseñar a usar aplicaciones: requiere promover comprensión básica de los algoritmos, reflexión ética sobre su uso y conciencia crítica sobre sus límites.

El volumen se complementa con experiencias de innovación pedagógica que integran herramientas digitales mediante metodologías activas, proyectos colaborativos, actividades interdisciplinarias y recursos multimodales. Estas experiencias, aunque diversas, muestran una constante: la tecnología puede potenciar aprendizajes más profundos cuando se inserta en diseños pedagógicos claros y cuando responde a necesidades reales del aprendizaje. Las innovaciones más duraderas son aquellas que están guiadas por la intencionalidad educativa y no solo por el atractivo de una herramienta novedosa.

En conjunto, este volumen no busca ofrecer una mirada totalizadora sobre la educación digital. Su aporte radica en mostrar cómo la transformación tecnológica adquiere sentido en contextos reales: en la formación de los docentes, en la convivencia escolar, en las experiencias de aprendizaje, en la gestión de riesgos digitales, en la alfabetización algorítmica y en la integración disciplinar de tecnologías. Estas contribuciones ofrecen un panorama riguroso y situado que permite comprender los desafíos actuales y orientar decisiones educativas informadas.

La educación de nuestro tiempo exige respuestas equilibradas, capaces de reconocer las oportunidades de la tecnología sin ignorar sus riesgos. Este libro invita a avanzar en esa

dirección, enfatizando que la transformación digital solo será educativa si se gobierna con claridad pedagógica, con responsabilidad ética y con compromiso con la dignidad humana.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN PARENTAL DE LOS RIESGOS POR EL USO ABUSIVO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN MENORES

María Lidia Platas Ferreiro

lidia.platas@usc.es

<https://orcid.org/0000-0003-1532-342X>

Universidad de Santiago de Compostela (España)

Pablo César Muñoz Carril

pablocesar.munoz@usc.es

<https://orcid.org/0000-0001-5417-8136>

Universidad de Santiago de Compostela (España)

Ángel Puentes Puente

angelpuentes@pucmm.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-7575-5625>,

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (República Dominicana)

RESUMEN

El presente estudio se basa en el análisis de la percepción que tienen las familias acerca de los riesgos del uso de la tecnología móvil y los pros y contras asociados a dicho uso por parte de sus hijos/as menores. Se realizó en la Facultad de Formación de Profesorado de Lugo, adscrita a la Universidad de Santiago de Compostela (España) a través de una metodología innovadora de Aprendizaje-Servicio y con la colaboración de estudiantes universitarios de dicha facultad. En términos generales, los riesgos que más preocupan a las familias lucenses encuestadas (más de 1.400) son, en este orden: el acceso de sus hijos/as a contenidos inapropiados, que se genere una adicción, que se aislen o que baje su rendimiento escolar. Una de cada dos familias desconoce los ciberdelitos a los que sus hijos/as están expuestos y sin embargo, prácticamente todas reconocen el papel educativo que escuela y familia juegan en este aspecto, así como la necesidad de educar a los menores desde la escuela y la propia familia. Se constata un desequilibrio entre la información que las familias tienen y los verdaderos riesgos que sus hijos asumen y, por tanto, se concluye la necesidad de información, formación y sensibilización parental y el trabajo en equipo de familia y escuela para la prevención, detección y actuación en casos de uso problemático de la tecnología en menores de 12 años.

1. INTRODUCCIÓN

Las formas de relacionarse, así como los procesos de enseñanza-aprendizaje, están cambiando a un ritmo vertiginoso. La línea que separa el mundo físico del virtual va desapareciendo: en el caso de niños y niñas, comienzan a interaccionar con la red a edades cada vez más tempranas

(Jiménez et al, 2018). La masificación e hiperconexión se han normalizado tanto que, en el caso de los niños y jóvenes, se ha generado una necesidad permanente de estar constantemente conectados (Milán, 2018), lo que preocupa por su potencial de convertirse en una adicción a los dispositivos móviles. En este sentido, en los últimos años existe una especial preocupación desde el ámbito educativo respecto a las consecuencias negativas que puede entrañar por parte de los menores un uso abusivo e inadecuado de la tecnología móvil.

Bajo esta perspectiva, diversos estudios (García y Tirado, 2018; Simó et al., 2017; Platas y Muñoz, 2020) alertan de las consecuencias negativas derivadas de un uso poco responsable o inadecuado de los *smartphones*, como por ejemplo: bajo rendimiento escolar, alteraciones en la convivencia escolar, exposiciones a casos de acoso, trastornos del sueño, ansiedad, fomento de las expresiones agresivas y violentas, acceso a contenidos inapropiados (pornografía, juego en línea), suplantación de identidad, *grooming*, nomofobia, etc.

En este contexto, la familia juega un doble rol. Por una parte, frenar y prevenir los peligros asociados a un uso inadecuado de las TIC por parte de los menores y, por otra parte, aprovechar las potencialidades educativas que ofrece la tecnología móvil.

Conscientes de esta necesidad social, desde la Facultad de Formación de profesorado de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) se diseñó un proyecto basado en la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS): “Guía-web para la prevención de la nomofobia e del uso abusivo del móvil” que contó con la aprobación de la Vicerrectoría de Organización Académica.

La metodología ApS es un instrumento para la innovación social, ya que responde a demandas sociales. El alumnado universitario bajo la supervisión docente, y a partir de los conocimientos adquiridos y de los nuevos aprendizajes en proceso de consolidación, realiza con esta metodología, un trabajo que atraviesa los muros escolares para salir al exterior, y ponerlos al servicio de la comunidad. Según Campo (2017) un buen proyecto que use la metodología de ApS no sólo tiene en cuenta lo que los estudiantes puedan llevar a cabo a lo largo del proyecto, sino lo que la comunidad pueda seguir haciendo a medio y largo plazo con las herramientas que se le hayan ofrecido (Rubio y Escofet, 2017).

Aplicando esta metodología a la problemática antes expuesta, 89 universitarios de 2º curso del Grado de Maestro/a en Educación Infantil y de Educación Primaria y Doble Grado, participaron en un proyecto ApS que buscaba transferir los conocimientos adquiridos en las asignaturas de “Escuela, comunidad y TIC” y “Observación y análisis: escuela y contexto” a las familias de Lugo, con el fin de ofrecerles orientaciones sobre el uso responsable y seguro de la tecnología móvil por medio de la elaboración de una guía-web. Como paso previo a la elaboración de la

misma, se llevó a cabo un estudio diagnóstico para identificar las habilidades, conocimientos, actitudes y valores de las familias acerca de los riesgos asociados al uso de la tecnología móvil de sus hijos menores.

2. MÉTODO

El alumnado participó en la co-creación del cuestionario, en la distribución de centros educativos y horarios por grupos para poder abarcar a todos los colegios de la capital de Lugo, en la recogida de datos a través de aplicaciones móviles y también de cuestionarios en papel que se pasaron al formulario online, etc. Una vez diseñado, se validó el cuestionario “Análisis de la percepción de los padres/madres lucenses en relación al uso que hacen sus hijos menores (3 a 12 años) con el móvil” con la revisión de 7 profesionales de diferentes países (e.g. España, Costa Rica, Ecuador, Brasil...), y se aplicó el instrumento a más de un millar y medio de padres, madres o tutores legales a las puertas de todos los colegios de Lugo en horario de entrada o de salida de los centros educativos. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Por último, se creó una guía web que fue difundida por la web municipal abierta a la ciudadanía (previa firma de convenio con la alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Lugo), por la web de la USC, y por las webs dirigidas a las AMPAS (Asociaciones de Padres y Madres) de cada una de las escuelas participantes. El propósito de la guía-web era disponer de una herramienta que coadyuvase en el asesoramiento a la ciudadanía lucense (principalmente las familias, pero también la juventud, el profesorado, los profesionales y la comunidad en general) acerca de adicciones comportamentales para ayudarlos a prevenir los riesgos asociados al uso problemático que los menores hacen de la tecnología móvil.

Circunscribiéndonos al objetivo del estudio, se puede decir que el objetivo general fue conocer la percepción que las familias tienen de los riesgos que más le preocupan cuando sus hijos/as menores hacen uso de los smartphones.

Como objetivos específicos formulados se buscaba:

- Analizar el conocimiento que las familias tienen sobre los ciberdelitos y la posibilidad de que sus hijos menores se hayan visto afectados.
- Conocer la valoración general que hacen del uso de los móviles por parte de los hijos y de sí mismos como padres y, finalmente,

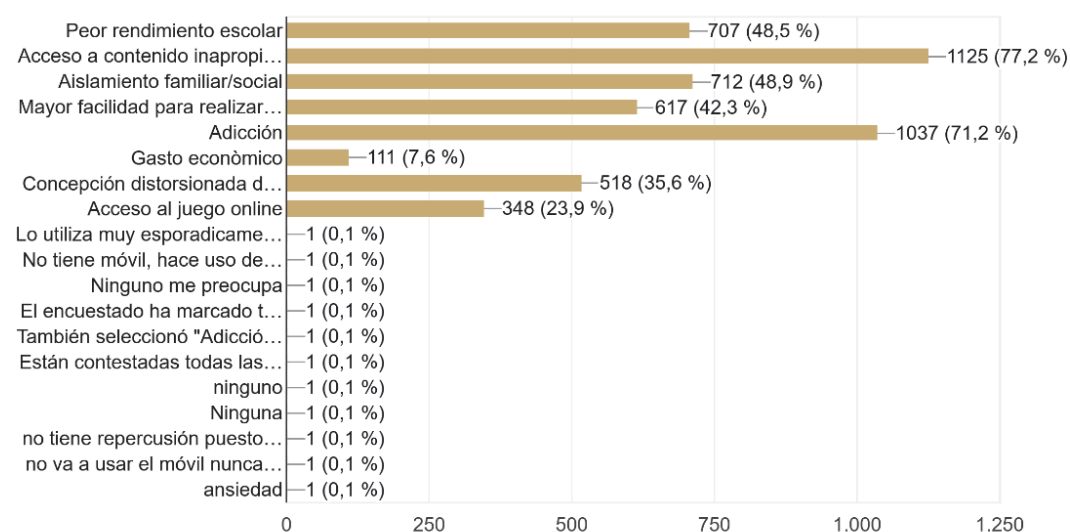
- Identificar si las familias reconocen la necesidad de apoyo educativo y más educación digital ya sea procedente de la escuela, de la Administración local o de las propias familias.

3. RESULTADOS

La Figura 1 que se muestra describe los riesgos que más preocupan a la práctica totalidad de las familias. La mayor preocupación es el tipo de contenidos a los que accedan los hijos/as (violencia, pornografía, consejos no saludables, prácticas de riesgo, etc.), algo que preocupa a prácticamente 8 de cada 10 familias y que aparezca una adicción, algo que inquieta a 7 de cada 10 familias lucenses. En menor medida, pero igualmente preocupante sería que se aislen de su familia y amigos/as o que baje su rendimiento escolar, miedo que deja patente una de cada dos familias. Preocupa menos que accedan a juegos online, que tengan una concepción distorsionada de la realidad o que tengan una mayor facilidad para realizar o sufrir ciberdelitos lo que perturba a 2, 3 o 4 familias de cada 10, respectivamente. Lo menos preocupante en general es el gasto económico que pueda generarse que molesta apenas a una de cada 10 familias

Figura 1

Riesgos que más preocupan a las familias



Más de la mitad de las familias no conocen los ciberdelitos a los que sus hijos/as están expuestos como el *grooming*, el *phishing*, el *sexting*, el *happy slapping*, etc. La Figura 2 nos permite visualizar esta realidad que analizaremos con detalle en un sentido descendente: del mayor al menor grado de conocimiento.

El cyberbullying es el ciberdelito más conocido por la práctica totalidad de las familias (86,8%) y hace referencia al riesgo de que sus hijos/as sufran algún tipo de acoso o maltrato

(humillación, amenazas, intimidación, difusión de información o imágenes privados...) cuando están conectados y usando los móviles.

El sexting es un ciberdelito sólo conocido por la mitad de las familias lucenses. Esto lleva implícito que una de cada dos familias no sabe que sus hijos/as podrían estar enviando, recibiendo o intercambiando, de manera voluntaria, imágenes o mensajes con un contenido sexual explícito a través de un dispositivo electrónico, especialmente mientras uso el smartphone

La sextorsión la conoce un 45,5% de las familias encuestadas, lo que nos deja un panorama cuando menos preocupante, ya que sólo una de cada 2 familias desconoce que alguien podría estar amenazando a sus hijos/as con difundir imágenes íntimas que ya posea del menor si no envía al agresor nuevas imágenes de naturaleza erótica o sexual.

Save the children (2019) informaba en su Informe Violencia Viral que el *online grooming* es mucho más común de lo que pensamos: en un total de casi 400 jóvenes encuestados, uno de cada cinco reconoce que ha sufrido este tipo de acoso y el 15% en más de una ocasión. El grooming, que consiste en una forma de acoso en la que un adulto contacta con un/a menor para primero ganarse su confianza, luego aislarlo poco a poco de su red de apoyo (familia, amigos, profesores...) generando un ambiente de secretismo e intimidad y finalmente llegar a involucrarlo en un encuentro sexual, es desconocido por 6 de cada 10 familias.

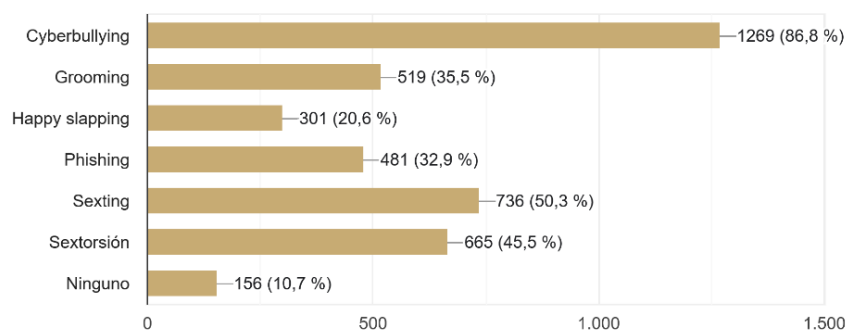
El *phishing*, sólo conocido por 3 de cada 10 familias lucenses, consiste en una forma de ciberataque en la que los atacantes se hacen pasar por fuentes de confianza (con mensajes falsos que parecen auténticos) para engañar a los individuos y robarles información confidencial (como contraseñas, datos de tarjetas de crédito o información personal), creando muchas veces una sensación de urgencia para que actúe rápidamente.

Con respecto al happy slapping consiste en la grabación de una agresión física, verbal o sexual y su difusión online mediante las tecnologías digitales (páginas, blogs, chats, redes sociales, etc.) buscando popularidad. Quien graba no suele participar directamente en la agresión física, pero es doblemente culpable: por no intervenir para impedir que suceda y por grabar, subir y compartir las imágenes en otro momento. Según Save the children (2019) se estima que 76.643 jóvenes españoles sufrieron happy slapping durante su infancia y que el 61 % de los agresores son amigos o compañeros de la víctima. Esta forma de cyberacoso es la menos conocida: únicamente 2 de cada 10 familias saben de su existencia.

No menos preocupante resulta que 1 de cada 10 familias lucenses no conozcan ni hayan oído hablar de ninguno de los anteriores ciberdelitos ni de otros diferentes

Figura 2

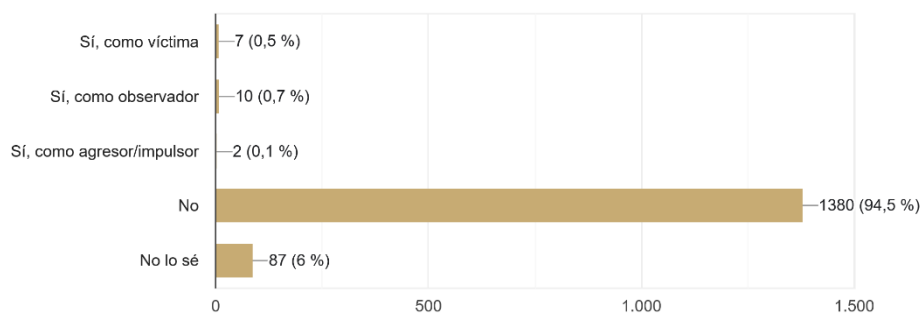
Cyberdelitos conocidos por las familias



Ante este panorama, donde el desconocimiento de los riesgos es tan generalizado entre las familias, no resulta del todo sorprendente encontrar que prácticamente el total de las familias (95,5%) afirme rotundamente que no cree que sus hijos/as hayan estado involucrados en algún tipo de ciberdelito, tal como se muestra en la Figura 3

Figura 3

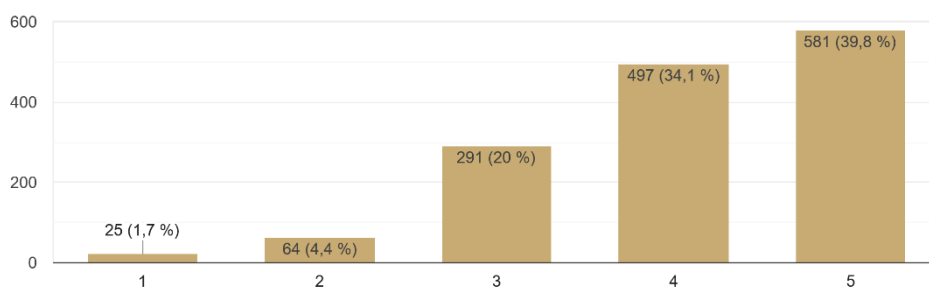
Posible involucración de su hijo/a en algún ciberdelito



Cuando preguntamos a las familias de estos menores de 12 años, si consideran que su hijo/a hace en general un uso adecuado o inadecuado de sus móviles, las respuestas, que se muestran en la Figura 4, van en consonancia a la anterior: sólo un 6,1% de las familias encuestadas afirman que el uso es malo (sumatorio de las puntuaciones 1 y 2).

Figura 4

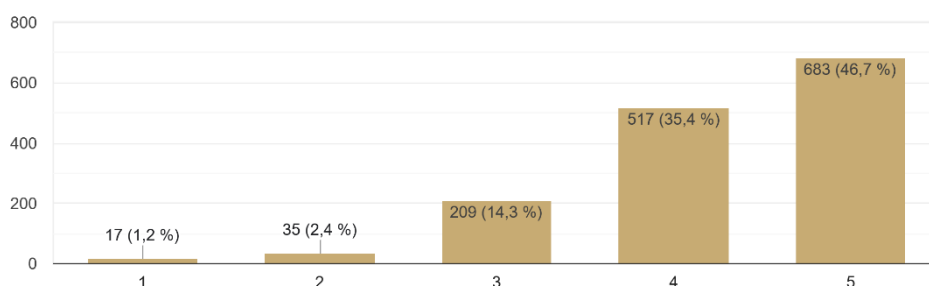
Valoración del uso que su hijo/a hace del móvil



Y, en esta misma línea, nos encontramos las respuestas al preguntar a las familias cómo evaluarían el uso que ellas mismas hacen de los smartphones: apenas un 3,6% (sumatorio de las puntuaciones 1 y 2) reconoce hacer un uso inadecuado como muestra la Figura 5.

Figura 5

Valoración del uso que usted hace del móvil



Sin embargo, y a pesar de los resultados anteriores que dan cuenta de que las familias entienden que sus hijos/as hacen un uso normal, bueno y adecuado de los móviles... la Figura 6, 7 y 8 muestran cómo un 97,2%, un 98,1% y un 97,6% respectivamente, aceptan la necesidad de educar a los menores desde la escuela, desde la propia familia y desde el Ayuntamiento de Lugo.

Figura 6

Necesidad de educación digital desde la escuela

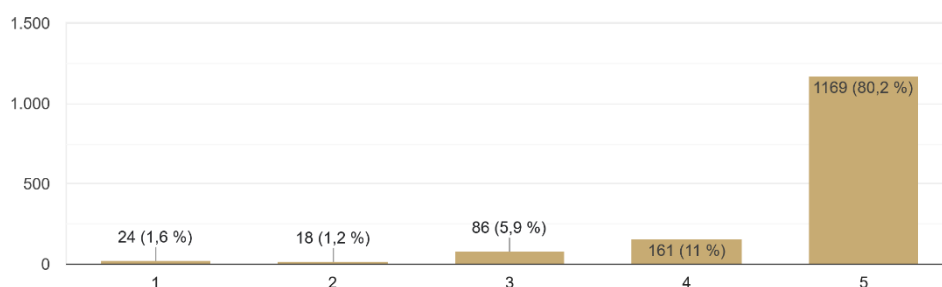


Figura 7

Necesidad de educación digital desde la familia

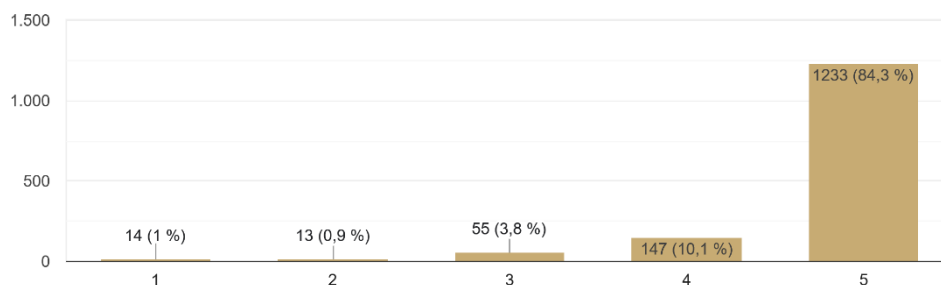
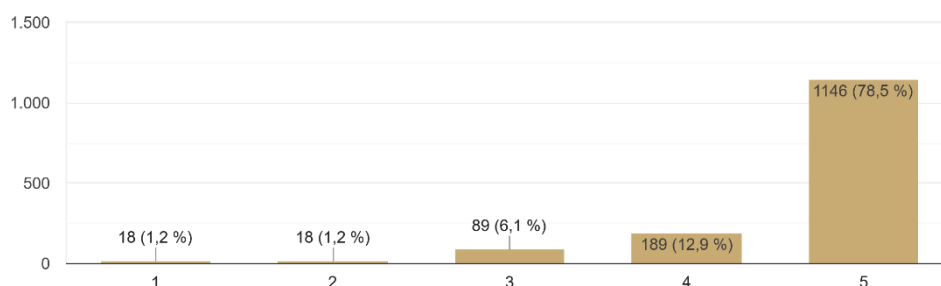


Figura 8

Necesidad de educación digital desde diversas instituciones como el Ayuntamiento o la Universidad



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo general de este estudio era conocer la percepción que las familias tienen de los riesgos que más les preocupan cuando sus hijos/as menores hacen uso de los *smartphones*. El hecho de que por una parte, una de cada dos familias desconozca por completo los ataques y ciberdelitos a los que sus hijos/as podrían estar expuestos durante el tiempo que dedican al uso del móvil y que, por otra parte, prácticamente el 100% de dichas familias reconozcan que la educación es crucial, nos lleva a pensar en la urgente necesidad de brindar a las familias de los tan demandados espacios de formación y sensibilización que les ayuden a reconocer, detectar y a posteriori actuar en estos casos.

Nos propusimos también, analizar el conocimiento que las familias tienen sobre los ciberdelitos y la posibilidad de que sus hijos menores se hayan visto afectados. Más de la mitad de las familias no conocen los ciberdelitos a los que sus hijos/as están expuestos como el *sexting* o la sextorsión. Aproximadamente, tres de cada 4 familias desconocen riesgos asociados al uso de las pantallas como el *grooming*, el *phishing*, etc. lo que resulta preocupante. A raíz de los resultados se desvela un desequilibrio entre la información que las familias tienen y los

verdaderos riesgos que sus hijos/as asumen y por tanto la necesidad de información, formación y sensibilización parental.

Además, se pretendía conocer la valoración general que hacen del uso de los móviles por parte de los hijos y de sí mismos como padres. Es curioso que la mayoría de las familias informen de que en términos globales, hacen un buen uso de la tecnología tanto ellas mismas como sus hijos/as menores y que por otra parte estas mismas familias demanden más educación digital. Podría pensarse que esto se deba precisamente al desconocimiento de los riesgos reales a los que nos exponemos todos/as ante las pantallas.

Por último, buscábamos identificar si las familias reconocían la necesidad de apoyo educativo y de más educación digital ya sea procedente de la escuela, de la Administración local o de las propias familias. En este sentido, aplaudimos el reconocimiento por parte de las familias del papel que la escuela y el profesorado puede jugar ante esta problemática, y la necesidad de aunar esfuerzos y crear sinergias entre ambos, escuela y familia, para atajar y prevenir consumos abusivos y/o inapropiados de los menores ante la tecnología.

Por otra parte, cabe destacar que resultaría adecuado replicar este tipo de estudios en otras ciudades y países a fin de conocer si existe un patrón común o si la variable “cultura” podría jugar un papel diferenciador.

Un posible aspecto para mejorar en futuras investigaciones sería reconocer que muchas de las familias que respondieron, podrían realmente conocer los riesgos reales que asumen sus hijos/as aunque no hayan sido capaces de identificarlos por no estar familiarizados con el nombre técnico de esos ciberdelitos.

De los resultados de este estudio también podemos concluir que, para educar a los menores en un uso responsable de la tecnología móvil, las familias deben contar con las habilidades, información y actitudes necesarias hacia las TIC. No parece que sea suficiente con dotar de estrategias (para la detección de los posibles riesgos que asume el menor durante el tiempo que pasa expuesto a la pantalla) a las familias y a otros adultos responsables de la educación, prevención y protección del menor como pueden ser los maestros, sino que hay que complementar estas estrategias con herramientas prácticas de actuación y recursos que les permitan actuar y solucionar cuando se hayan detectado este tipo de problemas. Desconocer las situaciones de riesgo a las que puede verse abocado un menor en Internet constituye un problema serio; detectarlas, pero no saber cómo actuar es otro igual de grave, que en última instancia lo deja en situación de desprotección. Una educación orientada a la sensibilización y la prevención permite evitar, identificar e intervenir ante estos riesgos.

Es fundamental que las familias comprendan que la mera restricción horaria, por sí sola, no constituye un mecanismo de control suficiente si se desconocen los contenidos, las prácticas y los riesgos a los que el menor se expone en ese “breve” intervalo de tiempo. La asunción de riesgos en redes sociales, plataformas de vídeo, juegos en línea o servicios de mensajería no depende únicamente de la cantidad de horas de uso, sino también de la calidad de las experiencias digitales. Un uso prolongado puede no entrañar peligros cuando existe una adecuada selección de contenidos, se emplea la tecnología como herramienta de aprendizaje ubicuo y, sobre todo, cuando existe una adecuada mediación y supervisión adulta. A la inversa, breves “microexposiciones” pueden conllevar riesgos elevados si se accede a entornos no adecuados a la edad, se interactúa con desconocidos o se comparte información sensible sin criterios de seguridad.

Bajo nuestra perspectiva, son numerosos los beneficios de las TIC y su potencial para el aprendizaje ubicuo, la creatividad o la participación cívica. Sin embargo, aprovechar ese potencial exige reconocer que riesgo no equivale necesariamente a daño, pero aumenta su probabilidad cuando faltan competencias, acompañamiento y contextos seguros. La falsa sensación de tranquilidad derivada del desconocimiento (“como usa poco el móvil, no pasa nada”) puede conducir a decisiones laxas que dejan al menor expuesto. Vivir de espaldas a la realidad digital que habitan niños y adolescentes constituye, en sí mismo, un factor de riesgo, ya que invisibiliza situaciones como el ciberacoso, el *grooming*, la sextorsión, la exposición a contenidos nocivos o las dinámicas de desinformación y discurso de odio.

La intervención más eficaz frente a estas violencias digitales es la preventiva y debe iniciarse de forma temprana, sostenida y coherente entre ámbitos. En el contexto familiar, la “mediación activa” —conversaciones regulares, co-uso de dispositivos, establecimiento de normas claras y flexibles, y revisión conjunta de configuraciones de privacidad— resulta más efectiva que la sola “mediación restrictiva” basada en límites de tiempo (Muñoz Carril et al., 2023). Dispositivos y controles parentales pueden ser útiles, pero han de integrarse en una estrategia educativa que fomente la autonomía progresiva: criterios para evaluar la fiabilidad de fuentes, hábitos de autocuidado digital, gestión de la reputación en línea y habilidades socioemocionales para pedir ayuda y poner límites.

El ámbito escolar complementa este esfuerzo a través de una educación digital transversal que desarrolle también la necesaria alfabetización mediática e informacional, el pensamiento crítico y la ciudadanía digital responsable. No se trata de añadir una asignatura aislada, sino de integrar proyectos y tareas auténticas que involucren producción, curación y análisis de contenidos en

un entorno guiado. Por su parte, el nivel municipal y comunitario (servicios sociales, bibliotecas, policías locales, asociaciones juveniles, etc.) debe articular programas de sensibilización para familias, protocolos de derivación y espacios de apoyo, reforzando la red de protección.

Así pues, pasar de una lógica centrada en “cuánto” a una centrada en “cómo, con qué y con quién” es la clave. La combinación de límites razonables, mediación activa, formación competencial y coordinación interinstitucional permite prevenir, detectar e intervenir de manera temprana y proporcional. Solo así convertiremos la presencia digital de los menores en una oportunidad de aprendizaje y desarrollo, y no en un terreno fértil para su desprotección.

5. REFERENCIAS

- Campo, L. (2017). Evaluar para mejorar los proyectos de Aprendizaje-Servicio en la Universidad. En L. Rubio y A. Escofet (ed.), *Aprendizaje-Servicio (ApS): claves para su desarrollo en la Universidad* (p. 125-138). Barcelona: Octaedro ICE-UB.
- García, A. y Tirado, R. (2018). Comportamiento mediático digital de estudiantes escolares: uso abusivo de Internet. *Journal of New Approaches in Educational Research* 7(2):152-159.
- Jiménez, E., Garmendia, M., y Casado, M. A. (2018). *Entre selfies y WhatsApp. Oportunidades y riesgos para la infancia y la adolescencia conectadas*. España: Gedisa.
- Milán, A. (2018). *Adolescentes hiperconectados y felices*. Madrid: Epalsa.
- Muñoz-Carril, Pablo-César, Souto-Seijo, Alba, Dans-Álvarez-de-Sotomayor, Isabel, y Fuentes-Abeledo, Eduardo-José. (2023). Medidas de control parental en la regulación del uso de teléfonos inteligentes en la infancia. *Psychology, Society & Education*, 15(3), 39-47. Epub 18 de marzo de 2024. <https://dx.doi.org/10.21071/psye.v15i3.16077>
- Platas, M.L y Muñoz, P.C. (2020). Evaluación de un proyecto de innovación en Aprendizaje-Servicio (ApS) sobre el uso responsable y seguro de los móviles. En E. López-Meneses, D. Cobos-Sanchiz, García Molina-García, A. Jaén-Martínez, A.H. Martín-Padilla (Eds.). *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos. Respuestas en la vanguardia de la práctica educativa*. (pp. 1063-1071). Octaedro.
- Rubio, L. y Escofet, A. (2017). *Aprendizaje-Servicio (ApS): claves para su desarrollo en la Universidad*. Barcelona: Octaedro.
- Save the Children (2019). *Violencia viral. Análisis de la violencia contra la infancia y la adolescencia en el entorno digital*. Edita: Save the children, España. https://www.savethechildren.es/sites/default/files/imce/docs/informe_violencia_viral_1.pdf
- Simó, C., Martínez, A., Ballester, M.L. y Domínguez, A. (2017). Instrumentos de evaluación del uso problemático del teléfono móvil/smartphone. *Salud y drogas*, 17(1),5-14

CAPÍTULO 2

APLICAR EL MÉTODO SINGAPUR Y LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN EL APRENDIZAJE Y ANÁLISIS DE LAS MATEMÁTICAS EN EL DESARROLLO EDUCATIVO EN REPÚBLICA DOMINICANA

Manuel Calixto Rodríguez González
mca.rodriguez@ce.pucmm.edu.do
<https://orcid.org/0000-0001-9546-0808>

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Santo Domingo

RESUMEN

En República Dominicana, los estudiantes que inician en las universidades tienen un nivel de conocimientos muy bajos en la matemática, lo cual provoca que muchos se retiren de sus carreras. El Método Singapur, está basado en la teoría constructivista, que tiene en cuenta el desarrollo cognitivo y personal de los estudiantes. Las actividades y tareas propuestas están alineadas al enfoque pedagógico CPA(concreto - pictórico - abstracto) planteado por Jerome Bruner. El objetivo del trabajo es mostrar que los talleres metodológicos preparan a los docente y administrativos, para desarrollar y aplicar el Método Singapur en la Matemática y vincular la interdisciplinariedad de las asignaturas vinculadas, generando en los estudiantes pensamiento crítico, análisis, síntesis, valoración de la información, mostrando la integralidad de la naturaleza y sociedad. Conclusiones, se mejora el proceso de enseñanza aprendizaje y del quehacer científico, propiciando un conocimiento transformador en la Educación Superior (ES), que desarrolle las competencias en los futuros egresados.

Palabras claves: Matemáticas, Método Constructivista, Enseñanza Aprendizaje, Formación Docente

1.INTRODUCCIÓN

En las pruebas PISA 2022, Republica Dominicana, se sitúa en las posiciones 77 a 80, en el ranking global (PISA 2022). Esto procede de la formación educativa en los colegios tanto privados como públicos. Uno de los aspectos más críticos del sistema educativo dominicano es la disparidad en la calidad de la educación entre diferentes regiones y estratos socioeconómicos. Estas diferencias se manifiestan en la disponibilidad de recursos educativos, la formación y experiencia de los docentes, y las infraestructuras de las instituciones educativas. La UNESCO ha identificado estas disparidades como un factor clave que afecta la equidad y la calidad de la educación en América Latina y el Caribe, incluida la RD (UNESCO, 2020). Lachapel (2017) y el Ministerio de Educación resaltan las carencias presentes en la formación inicial de los

docentes que enseñan Matemática, particularmente en RD, haciendo referencia al hecho de que los mismos no alcanzan a apropiarse del conocimiento matemático ni el didáctico matemático correspondiente, así como tampoco se plantean un carácter integrador donde se aprenda no solo la Matemática y sus aplicaciones al mundo real, sino el gusto por ella. Esta formación docente no ha mejorado hasta hoy. Los estudiantes inician sus estudios universitarios con muy baja formación en matemática.

Por esta situación, es necesario evolucionar en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, lo cual representa un reto permanente tanto para las instituciones educativas como para los docentes encargados de esta área, por lo que significa una búsqueda permanente de herramientas metodológicas positivas que apoyen a los docentes en su quehacer pedagógico y permitan que los estudiantes se motiven por aprender más sobre el conocimiento matemático. El método más avanzado que ha demostrado un desarrollo muy positivo en los estudiantes es el Método Singapur que ofrece la oportunidad de ver el aprendizaje de las matemáticas de forma diferente, promoviendo el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Este método permite que los estudiantes puedan desarrollar sus competencias para la resolución de problemas a través de la puesta en práctica de una metodología que trabaja lo Concreto, Pictórico y Abstracto (CPA), que siguiendo a Yeap Ban Har. (2019), se trata de empezar siempre por una actividad concreta, luego, de consultar los textos donde hay abundante material pictórico y, recién al final, enseñar los símbolos involucrados”.

La base del Método Singapur es fundamentalmente el sentido de la vista de los estudiantes y el sentido del tacto. Esto debido a que la manipulación es la base para lograr aprendizajes más significativos, aspecto que ha sido suficientemente argumentado en la literatura. La correspondencia entre manipulación, entorno y desarrollo cognitivo se hace evidente en la teoría de Piaget (1979), que hace referencia a que el desarrollo mental está en constante construcción y cada elemento que se le agrega, lo hace más sólido. Para un mejor desarrollo y aplicación del método Singapur es importante aplicar la interdisciplinariedad en las asignaturas vinculadas con la matemática, desde nivel primario hasta el universitario, de forma que los estudiantes desarrollen un mayor nivel de aprendizaje y razonamiento

En República Dominicana, el Plan Decenal de Educación Superior, (2008-2018), en el programa estratégico 1, se expone la importancia del desarrollo socioeconómico, las investigaciones científicas y tecnológicas, la clasificación del personal docente a través de mecanismo que garanticen los niveles de calidad de la educación. Mostrando en sus objetivos, como mejorar la educación, sin embargo, no muestra las estrategias específicas de cómo

preparar los docentes y directivos, mejorar la calidad de la educación, lo cual es la base del desarrollo educativo. En el programa estratégico 3, tampoco se especifica como mejorar la capacitación del docente, tal como el anterior es necesario definirlo y que sea aplicado de manera general en las IES. En el programa estratégico 6 (La Transformación curricular en la Educación Superior), demuestra que es importante el cambio de currículo, que vincule la educación y la sociedad, mostrando la multidisciplinariedad y la transdisciplinariedad, sin embargo, no expresan la necesidad de la interdisciplinariedad. Definiendo la transdisciplinariedad, según Morin, la transdisciplinariedad es un esquema cognitivo que permite "atravesar" las disciplinas (Morin, 1984), o el espacio entre dos dimensiones donde se evidencia un constante flujo de información —según lo entiende Nicolescu—, pero que no se ocupa de los métodos. En este plan estratégico solicita el uso de las tecnologías y la investigación, así como la vinculación del sector empresarial y de servicios para la formación de competencias de los graduados, lo cual es importante desde el punto de vista laboral, pero las competencias hay que generarlas en el proceso de aprendizaje para aplicarlas en esta segunda etapa.

En la Normativa para la Formación Docente de Calidad en RD 2016, se describen las diferentes competencias de los docentes en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje y en las competencias pedagógicas, se incluye la interdisciplinariedad, sin embargo, no se presenta el método con el cual el docente debe desarrollar su metodología interdisciplinaria. Teniendo en cuenta los datos mostrados sobre las deficiencias del sistema educativo en RD, nuestro objetivo es aplicar el Método Singapur en el aprendizaje de las Matemáticas desde el inicio de primaria y la interdisciplinariedad para desarrollar un mayor nivel de conocimientos y vínculo entre todas las asignaturas, ambos procedimientos conllevan aun mayor nivel de razonamiento y aprendizaje vinculando la matemática con la vida real.

2.MÉTODO

El Método Singapur mejora el aprendizaje de las matemáticas al aplicar un enfoque pedagógico que va de lo concreto a lo abstracto (CPA), fomentando la comprensión profunda y la resolución de problemas a través de la manipulación de materiales, representaciones pictóricas y símbolos. Su implementación en el sistema educativo dominicano necesita inicialmente la formación de los docentes, para potenciar habilidades de pensamiento crítico y una actitud más favorable hacia las matemáticas, con resultados ya evidenciados en otros contextos. Además, también deben ser formados los administrativos de forma que ellos den seguimiento al proceso con exámenes o evaluaciones temporales a los docentes y los estudiantes.

Es necesario cambiar de forma significativa el método tradicional, por un nuevo método que conlleve a una mejor nivel de conocimientos, por eso según Yeap Ban Har, uno de los formadores de docentes de matemática a nivel internacional aplicando el método Singapur, describe que el método tradicional de enseñanza de las matemáticas se ha centrado en lo memorístico y el seguimiento de procedimientos, en este sentido el método Singapur facilita su aprendizaje con la visualización, generalización y el sentido del número; es decir, que no se enfoca en el cálculo matemático, sino en la resolución de problemas y el pensamiento adecuado. Este método trabaja un currículum que propone el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas matemáticos, promoviendo el pensamiento adecuado.

En el modelo educativo de Singapur se desarrollan aptitudes, valores y habilidades en los estudiantes, y así pueden vincularse a los cambios de la sociedad y al desarrollo de tecnologías. Por esta razón planifican que la metodología basada en el aprendizaje sobre la memoria y así el estudiante puede construir su propio aprendizaje explorando y buscando distintas estrategias. Para lograr estos beneficios es importante un buen desarrollo curricular, por esta razón el currículo mostrado por el Método Singapur es totalmente diferente al método tradicional, su currículo es de progresión en espiral, frente currículo tradicional de progresión lineal, esto conlleva que se refuercen los conocimientos anteriores con la enseñanza de los nuevos conocimientos, lo que refuerza el aprendizaje y lo contextualiza como un todo. O sea, tener en cuenta todo lo aprendido anteriormente y mejorarlo en un nuevo método conlleva que el estudiante tenga un aprendizaje significativo y comprensivo y no un aprendizaje basado en la memoria por su currículo lineal. Así se logra que los conocimientos ya asumidos se mejoran a través de nuevos conocimientos y por esta razón es necesario aplicar los siguientes pasos para un mejor desarrollo de aprendizaje:

- Fundamental la comprensión y análisis de los conceptos teóricos.
- El aprendizaje de la matemática está basado en la resolución de problemas.
- Se pueden utilizar diferentes métodos de solución para resolver los problemas de matemática, porque existen diferentes vías de solución.

2.1 Primer Nivel. Método Singapur

Se pueden mostrar los elementos del Método Singapur que conllevan mantener como variable fundamental el aprendizaje de la resolución de los problemas matemáticos, teniendo una interrelación entre todos sus componentes:

1. Los conceptos:
2. Las habilidades:
3. Los procedimientos.
4. La metacognición:
5. Las actitudes.

¿Cómo procede el Método Singapur?

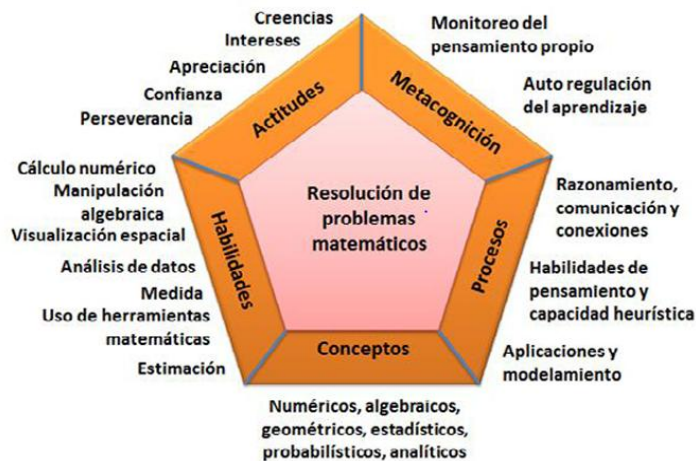


Figura 1. Marco curricular del Método Singapur (Fuente: Ministerio de Educación de Singapur)

Con todos estos elementos del Método Singapur se logra obtener un nivel de conocimientos muy positivo para los estudiantes, pero aun mas si se vincula la interdisciplinariedad entre la matemática y las demás asignaturas, porque el modelo educativo tradicional ha afectado el nivel de educación, por su forma memorística, no es una formación activa y participativa, el estudiante recibe un conocimiento fragmentado y repetitivo. Por todo lo anterior, esto significa que no se aplica el análisis y comprensión y el trabajo colectivo entre los estudiantes, el modelo educativo tradicional ha tenido que generar cambios significativos en su estructura académica y en la formación del docente. En este momento la nueva generación es influida por las nuevas tecnologías y por tanto es importante y necesario cambiar el modelo educativo de forma que los estudiantes desarrollen competencias en su proceso de aprendizaje.

El Método Singapur está estructurado en cuatro niveles educativos: preescolar, primaria, secundaria y universitaria. Después de la educación primaria los estudiantes son evaluado en un examen para determinar su futuro estudio en la secundaria, según su nivel de aprendizaje: especial (alto nivel de aprendizaje) o normal (mayoría de los estudiantes), una vez terminado el nivel secundario tienen un nuevo examen para conocer su futuro.

Aplicando el método Singapur, la resolución de problemas se realiza desde situaciones de la vida real, esto permite que los estudiantes puedan hacer sus preguntas, aplicar hipótesis y conjeturas y aplicar los conceptos matemáticos para desarrollar cada tema. El objetivo está centrado en la comprensión, análisis y la explicación del proceso que en la obtención del resultado, así los estudiantes pueden utilizar diferentes formas de resolver los problemas, o sea que no es un método único que permita aplicar un único procedimiento.

Entonces es necesario cambiar la mentalidad de los profesores y directivos para dejar de impartir docencia según el método tradicional, para resolver este problema, además se propone como la aplicación de la interdisciplinariedad en la práctica pedagógica como vía para el desarrollo de las habilidades y competencias de los egresados. Para ejecutar esta tarea es necesario la implementación del trabajo docente-metodológico(talleres), así los docentes van adaptándose al nuevo método de enseñanza.

2.11 Segundo Nivel. Interdisciplinariedad

Desde 1979 se considera al interdisciplinariedad “Investigación coordinada, agrupada y continuamente integrada, realizada por expertos con diferentes bagajes disciplinarios, trabajando juntos y produciendo reportes conjuntos, documentos, recomendaciones y/o planes, que son tan fuertemente entretejidos que las contribuciones específicas de cada investigador se oscurecen por el producto conjunto” (Grosman, 1979),

Según el concepto de interdisciplinariedad, para introducir la interdisciplina en el sistema educativo es necesario basarse en la problematización como método de indagación, así como la organización del proceso de enseñanza del conocimiento científico. El aprendizaje por resolución de problemas es la base de la investigación científica, esto permite la interrelación entre el proceso de enseñanza y la investigación.

Tal como se presentó el Método Singapur, coincide con la interdisciplinariedad, resolución de problemas, por todo lo expresado anteriormente, la interdisciplinariedad no puede ser clasificada como un método rígido, sino flexible y continuo desde todos los aspectos. *“Algunos asuntos y temas a nivel de pregrado universitario son simplemente demasiado complejos como para ser investigados de forma adecuada desde una disciplina tradicional [...] Estas relaciones podrían fomentar el diálogo crítico entre las disciplinas en temas complejos que están más allá de los recursos de las disciplinas individuales por sí solas”* (Spelt et al., 2009).

Una vez formado los docentes y que todo el diseño curricular este bien ajustado a las condiciones educativas, se tiene que comenzar a aplicar la interdisciplinariedad. La interdisciplinariedad puede integrarse al conectar las matemáticas con la vida real y otros

campos, reforzando la relevancia del aprendizaje y la aplicación práctica de los conceptos matemáticos en contextos significativos para los estudiantes. Aplicar ambos procedimientos, desde el nivel primario conlleva que cuando los estudiantes inicien sus especialidades universitarias, su formación es correcta, su nivel de razonamiento y aprendizaje es adecuado y entonces al graduarse serán buenos profesionales.

Por esta razón es importante definir como desarrollar la interdisciplinariedad de forma exitosa, aunque no sea inmediata:

1. Diseñar las estrategias que permitan la aplicación de la interdisciplinariedad de forma consecuente
- Aprendizaje basado en el desarrollo del pensamiento interdisciplinario: la “capacidad para integrar el conocimiento y los modos de pensamiento de dos o más disciplinas o áreas de experticia establecidas para producir un avance cognitivo -tal como explicar un fenómeno, resolver un problema, o crear un producto -en formas que hubieran sido imposibles o improbables a través de los medios ofrecidos por una disciplina particular” (Boix Mansilla et al., 2000, p.219).
 - Aprendizaje basado en la resolución de problemas de investigación o desarrollo de proyectos complejos. “El pensamiento de orden superior no implica un diálogo de palabras, sino un diálogo entre estilos de pensamiento, métodos de análisis y perspectivas epistemológicas y metafísicas” (Lipman, 1998, p. 119).
 - Conformación de redes interdisciplinares con docentes, estudiantes y personas de ámbitos externos a la universidad con apoyo en las TIC. Esta estrategia implica el mayor nivel de integración dado que la problemática de investigación o de intervención requiere de abordajes complejos en los cuales se borran los límites disciplinarios. Se integran por lo general los conocimientos teóricos y prácticos, científicos y profesionales, en términos de prácticas y habilidades de intervención.

Preparación del docente, para aplicar la interdisciplinariedad

Un método adecuado para la preparación del docente es el “Taller metodológico” Taller significa estudio y preparación, se constituye como una línea de experimentación e investigación para profundizar en las perspectivas de análisis crítico de la realidad educacional, así como concebir criterios de cambios que se deriven de los propios análisis.

El taller es una forma de organización curricular en una carrera o en la institución, se puede asumir como una nueva disciplina para los docentes o un curso especial de integración, donde los fundamentos epistemológicos, didácticos y psicológicos, económico y social, contribuyen

al a obtener un mejor nivel de formación de los docentes en el trabajo educacional, también el taller se puede convertir en un método de investigación.

“Un taller pedagógico es una reunión de trabajo donde se unen los participantes en pequeños grupos o equipos para hacer aprendizajes prácticos según los objetivos que se proponen y el tipo de asignatura que los organice. Puede desarrollarse en un local, pero también al aire libre (Gloria Mirebant Perozo 2005)

A partir de los conceptos anteriores podemos emitir el siguiente criterio sobre que significa un taller: “Es el trabajo docente metodológico cuyo objetivo es debatir acerca de cómo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, donde los profesores presentan experiencias relacionadas con el tema en análisis y en el cual de manera cooperada se elaboran estrategias, alternativas didácticas, se discuten propuestas para el tratamiento de los contenidos y métodos y se arriba a conclusiones generalizadas”

Requisitos metodológicos básicos de los talleres

- Objetivos definidos ajustados al tema en desarrollo.
- Tener conocimientos sobre los contenidos y objetivos a desarrollar.
- Conocer si la institución tiene las condiciones para desarrollar los temas analizado.
- Lograr la integración de los temas analizados de forma dinámica
- Conocer y analizar el nivel socioeconómico de los estudiantes y su procedencia
- Valorar su nivel profesional y los resultados obtenidos durante su labor.
- Evaluar el resultado del proceso realizado por el grupo de docentes.
- La realización del trabajo colectivo debe ser en el tiempo establecido

Es fundamental que para que un proceso sea positivo exista, un buen nivel de colaboración, análisis científico- metodológico, cambiando de forma significativa la formación del docente, que permita generar las estrategia que serán aplicadas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Se recomienda que los docentes durante la preparación en su taller deban seguir la siguiente guía:

- Revisión del pensum y de los programas de las asignaturas que serán integradas
- Analizar y revisar los contenidos de cada asignatura. Generar un nuevo programa basado en la interdisciplinariedad
- Programar metodológicamente las futuras clases interdisciplinarias
- Requisitos metodológicos de una clase interdisciplinaria en el área de ciencias.
- Elaboración de ejercicios con enfoque integrador.

- Planificación de clases integradoras., según el nuevo programa establecido.
- Aplicar las clases invertidas con las nuevas tecnologías de forma que el estudiante este preparado al asistir a sus clases.

Los talleres pueden ser estructurados de la siguiente forma:

- Preparación del docente. El docente tiene que estudiar y analizar el nuevo método de enseñanza aprendizaje (interdisciplinariedad), esta labor deber ser individual y después en colectivo para compartir sus ideas y conocimientos.
- Ejecución: Como transformar el método tradicional en el método interdisciplinario? Como aplicarlo y que los estudiantes se sientan conformes y motivados. Como explicar los conceptos teóricos y aplicarlos en la resolución de los problemas y en las prácticas de laboratorios.
- Análisis y reestructuración del pensum de las carreras y los programas de las asignaturas. Para realizar esta tarea tiene que utilizar fuentes bibliográficas referidas a cada una de las especialidades. Logrando el cambio de la estructura curricular con el método interdisciplinario.
- Aplicación: Lo docentes después de su taller, aplicaran sus nuevo método de qué hacer, cómo hacer, para qué hacer, estar en contacto con los estudiantes para saber si están conformes y si se sienten motivados. Se da seguimiento a todo el proceso, verificado en la evaluaciones finales, para conocer si los estudiantes logran tener las competencias descritas en el programa.

Una vez aplicado ambos procedimientos (Método Singapur y la interdisciplinariedad) es necesario la aplicación adecuada de las competencias para lograr un buen nivel de aprendizaje y conocimientos en los estudiantes y que en su graduación estes preparados para su futuro laboral y social. Por esos en necesario el vínculo de las competencias - Método Singapur-interdisciplinariedad.

La Interdisciplinariedad como complemento:

La interdisciplinariedad en la enseñanza de las matemáticas en República Dominicana puede mejorar el aprendizaje conectando los contenidos matemáticos con otras áreas y la vida real, fomentando la comprensión holística y el desarrollo de competencias transversales como la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Si bien hay investigación sobre matemáticas educativas en el país, la implementación de enfoques interdisciplinarios y la promoción de la reflexión para mejorar la calidad educativa son áreas de desarrollo

3.RESULTADOS

Los elementos para la aplicación del Método Singapur están basados en la aplicación del aprendizaje basado en la resolución de problemas matemáticos y el procedimiento se basa en las siguientes componentes, las cuales están interrelacionan entre sí:

1. Los conceptos: Desarrolla una comprensión profunda de los conceptos matemáticos en lugar de simplemente memorizar procedimientos. Los contenidos abordados se agrupan en numeración, álgebra, geometría, estadística, probabilidad y análisis.
2. Las habilidades: En matemáticas es preciso desarrollar habilidades como cálculo numérico, análisis de datos, visualización espacial, álgebra o medición y estimación. Los niños practican regularmente habilidades y conceptos matemáticos a través de ejercicios estructurados y secuenciados, lo que les permite consolidar su aprendizaje

Los procedimientos: Se refiere a las herramientas empleadas para la adquisición de conocimientos matemáticos. Estos procesos incluyen las siguientes facetas:

1. El razonamiento: como potencial de una persona para analizar las matemáticas y erigir argumentos lógicos.
2. La comunicación: a través de la que se pueden expresar ideas y argumentos de forma precisa.
3. Las conexiones: que permiten establecer relación entre las diferentes ideas matemáticas, o entre las matemáticas y otras ciencias.
4. Aplicaciones y modelado: para poder conectar las matemáticas con la vida real.
5. Habilidades de pensamiento y métodos de investigación: que posibilitan la resolución de problemas.

La metacognición: Hace mención al autocontrol y la autorregulación de los pensamientos en el momento de resolver un problema. Con el fin de que los niños puedan impulsar esta capacidad, se les insta a resolver problemas abiertos y a discutir sus posibles soluciones, recapacitando sobre lo que hacen.

Las actitudes: Se potencian las mentalidades positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas, de forma que sea algo divertido y significativo para el alumno.

Beneficios para el aprendizaje y análisis de las matemáticas

- **Desarrollo de habilidades mentales:**

Facilita la práctica y el desarrollo de habilidades matemáticas mentales y reflexivas, permitiendo a los estudiantes interiorizar conceptos de forma sencilla.

- **Mayor comprensión:**

El enfoque CPA (Concreto, Pictórico, Abstracto) ayuda a los alumnos a entender conceptos manipulando objetos, luego representándolos gráficamente y finalmente abordando el problema de manera simbólica, lo que genera una comprensión profunda y duradera.

- **Concreta:** se trabaja mediante objetos manipulativos que permiten transformar las matemáticas en algo visual.
- **Pictórica:** el alumnado utiliza imágenes para representar un problema.

Abstracta: se llega a la comprensión de las representaciones abstractas mediante elementos como los números

- **Actitud favorable hacia las matemáticas:**

Al comprender mejor los conceptos y ver la utilidad de las matemáticas, los estudiantes ganan confianza y desarrollan interés y aprecio por la materia, fomentando una actitud positiva ante los desafíos matemáticos.

- **Disminución de errores:**

La comprensión profunda que promueve este método reduce la dependencia de la memorización y minimiza los errores al garantizar que los estudiantes comprendan el "por qué" detrás de los procedimientos matemáticos.

- **Fomenta el pensamiento crítico:**

La resolución de problemas se convierte en el eje central, motivando a los estudiantes a razonar y a pensar críticamente para llegar a soluciones.

- **Promueve la resolución de problemas:**

Se enfatiza el aprendizaje centrado en la resolución de problemas como el objetivo principal del currículo matemático, utilizando estrategias para abordar diversos problemas.

Implementar **el método Singapur en el sistema educativo de República Dominicana:**

- **Enfoque pedagógico:**

Los docentes deben ser capacitados en la metodología del método Singapur, que es práctica y enfocada en la resolución de problemas.

- **Retroalimentación y colaboración:**

Se debe facilitar un espacio de interacción donde los docentes compartan experiencias y consultas, fomentando la participación activa y el aprendizaje colaborativo entre ellos.
Adaptación curricular

- **«Modelado de barras»:**

Integrar el uso del modelo de barras para la resolución de problemas como un elemento clave del currículo.

- **Transición del concreto a lo abstracto:**
Diseñar el currículo para seguir un proceso que va desde la representación de problemas con materiales físicos, hasta la comprensión abstracta de los conceptos matemáticos.
Uso de materiales didácticos
- **Visualización:**
Utilizar materiales didácticos visuales e imágenes que ayuden a los estudiantes a comprender los ejercicios y la forma de abordarlos.
- **Recursos complementarios:**
Apoyarse en planes de lecciones, material fotocopiable y recursos para pizarras digitales que complementen el aprendizaje.
- **Fomentar el trabajo colaborativo**
La colaboración grupal, el intercambio de ideas siguiendo el respeto de cada respuesta, que conlleve a un conocimiento y aprendizaje significativo debatiendo soluciones.
- **Interacción entre pares:**
Crear un ambiente donde los alumnos colaboren activamente para resolver problemas y compartir ideas, como se fomenta también con los docentes.
- **Aprendizaje conjunto:**
Promover que los estudiantes aprendan juntos, interactuando y construyendo conocimiento de manera colectiva.
Evaluación formativa
- **Seguimiento continuo:**
Evaluar el progreso de los estudiantes de forma continua para identificar áreas de dificultad y asegurar que comprendan los conceptos antes de avanzar.
- **Retroalimentación para el aprendizaje:**
Utilizar la evaluación no solo para calificar, sino como una herramienta para guiar el aprendizaje y retroalimentar a los estudiantes en su proceso.

Para desarrollar la interdisciplinariedad, es necesario definir cómo aplicarla de forma exitosa, aunque no sea inmediata:

1. Diseñar las estrategias que permitan la aplicación de la interdisciplinariedad de forma consecuente:

- Aprendizaje basado en el desarrollo del pensamiento interdisciplinario: la “capacidad para integrar el conocimiento y los modos de pensamiento de dos o más disciplinas o áreas de experticia establecidas para producir un avance cognitivo -tal como explicar un fenómeno, resolver un problema, o crear un producto -en formas que hubieran sido imposibles o improbables a través de los medios ofrecidos por una disciplina particular” (Boix Mansilla et al., 2000, p.219).

- Aprendizaje basado en la resolución de problemas de investigación o desarrollo de proyectos complejos. “El pensamiento de orden superior no implica un diálogo de palabras, sino un diálogo entre estilos de pensamiento, métodos de análisis y perspectivas epistemológicas y metafísicas” (Lipman, 1998, p. 119).
- Conformación de redes interdisciplinarias con docentes, estudiantes y personas de ámbitos externos a la universidad con apoyo en las TIC. Esta estrategia implica el mayor nivel de integración dado que la problemática de investigación o de intervención requiere de abordajes complejos en los cuales se borran los límites disciplinarios. Se integran por lo general los conocimientos teóricos y prácticos, científicos y profesionales, en términos de prácticas y habilidades de intervención.

2.Preparación del docente, para aplicar la interdisciplinariedad

Un método adecuado para la preparación del docente es el “Taller metodológico” Taller significa estudio y preparación, se constituye como una línea de experimentación e investigación para profundizar en las perspectivas de análisis crítico de la realidad educacional, así como concebir criterios de cambios que se deriven de los propios análisis.

Beneficios de la Interdisciplinariedad en Matemáticas

- Conexión con la realidad
- Comprensión holística
- Desarrollo de competencias
- Mayor funcionalidad

4.DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En RD es imprescindible mejorar el sistema educativo, aplicando el Método Singapur en el estudio de las matemáticas y la interdisciplinariedad lo cual conlleva a un avance positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Para lograr este éxito es fundamental la formación de los docentes y administrativos, así como el desarrollo tecnológico de las escuelas.. Además, cambiar la estructura del pensum ajustado a nuevas metodologías educativas

5.REFERENCIAS

- Alba, L. & García, M. (2019). El Método Singapur para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas matemáticos con números fraccionarios [Tesis de grado, Universidad Nacional de Educación]. <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/1106/1/TESIS%20Alba-Garc%C3%ADa.pdf>
- América Latina y el Caribe en PISA (2022): ¿Cómo le fue a la región? <https://publications.iadb.org/es/america-latina-y-el-caribe-en-pisa-2022-como-le-fue-la-region>
- Berdonneau, C. (2008). *Matemáticas activas (2-6 años)*. Grao
- Bes-Garau, A. (2020). *Método Singapur y su aplicación en operaciones aritméticas de primaria* [Tesis de grado, Universitat de les Illes Balears]. https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/155624/Bes_Garau_Adrian.pdf?sequence
- Boix Mansilla, V., Miller, W. C., & Gardner, H. (2000). On disciplinary lenses and interdisciplinary work. In S. Wineburg & P. Grossman (Eds.), *Interdisciplinary curriculum: Challenges of implementation*. New York: Teachers College Press. 5, pp17-38
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. 2ª. Edición. Madrid: Ediciones de la Torre
- Grosmann, D. (1979). A quantitative system for the assessment of initial organizational needs in transdisciplinary research. Michigan
- Mirabent Perozo, G. (1990): "Aquí, talleres pedagógicos". *Revista Pedagogía Cubana*. Año II. Abril -Junio 1990, No. 6. MINED La Habana. p1-5.
- Normativa 09-15: Para la formación docente de calidad en República Dominicana en el ISFODOSU: Una experiencia de crecimiento. Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Santo Domingo, República Dominicana. <https://www.isfodosu.edu.do/phocadownload/INFORME%20NORMATIVA%2009-15%20ISFODOSU.pdf>
- Rambao, C. (2019). *Efecto Del Método Singapur Como Una Estrategia Para El Fortalecimiento De La Resolución De Problemas Matemáticos* [Tesis de maestría, Universidad De La Costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/5908/Efecto%20Del%20M%C3%A9todo%20Singapur%20Como%20Una%20Estrategia%20Para%20El%20Fortaleci>

[miento%20De%20La%20Resoluci%C3%B3n%20De%20Problemas%20Matem%C3%A1ticos%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Seleska, L. (2025). Evaluación del método singapur frente al método tradicional en el contexto educativo panameño. Universidad del Caribe, República de Panamá. [Vol. 2 Núm. 1 \(2025\): Revista Científica del Istmo.
https://orcid.org/0009-0001-4451-953](#)
- Spelt, E. J. H., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Luning, P. A., & Mulder, M. (2009). Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 21(4), 365–378
- Torres, J. (2018). Formación docente y calidad educativa en la República Dominicana. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*
- Pérez-Díaz, A. (2017). Los desafíos de la educación en la República Dominicana: Un análisis crítico. *Revista Dominicana de Educación*
- UNESCO. (2020). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2020: Inclusión y educación: Todos, sin excepción. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718>
- Urquiza Alcívar, A.M.; & Campana Concha, A. (2017). Programa de estrategias didácticas cognitivas para el desarrollo del razonamiento matemático, una experiencia con estudiantes de bachillerato, *Boletín Virtual*, 6(4), 99-111. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6119346.pdf>
- Yeap Ban Har. (2019). *Aprender matemáticas y divertirse es posible con el Método Singapur*. Educación 3.0. <https://www.educaciontrespuntocero.com/entrevistas/yeap-ban-har-matematicas-metodosingapur/52442.html>

CAPÍTULO 3

ARTIVISM AS TOOL FOR DETECTING AND ADDRESSING EATING DESORDERS (ED) IN HIGH SCHOOL STUDENTS

José Vázquez-González¹

[*jvazquez9@us.es*](mailto:jvazquez9@us.es)

<https://orcid.org/0000-0002-6450-4799>

Universidad de Sevilla (España)

Rosario Marín-Pinilla

[*rosario.marin@eusa.es*](mailto:rosario.marin@eusa.es)

<https://orcid.org/0000-0003-1497-4255>

Centro Universitario EUSA (España)

Manuel Carmona-Ruiz

[*z92carum@uco.es*](mailto:z92carum@uco.es)

<https://orcid.org/0000-0003-0989-8147>

Universidad de Córdoba (España)

ABSTRACT

Adolescence stands out as a crucial stage in human development, marked by significant physical, cognitive, and emotional transformations. It is within this context that young people, influenced by the mediatization and stereotyping of their social relationships and body image, develop a vulnerability impacted by external influences, body idealizations, and beauty standards. This leads to a substantial increase in the risk of developing an eating disorder (ED), with young individuals representing 90% of cases (Sánchez-Manjavacas, 2022). The symbiotic relationship between these disorders and the adolescent stage emphasizes the urgent need for educational institutions to play an active role in early detection and proactive intervention. Under the premise of a teaching intervention focused on the identity development and self-expression of high school students in the arts, there was identified a need and opportunity to use it as a tool for detecting EDs. Furthermore, in order to turn the classroom into a space for collective discussion and reflection, it was framed within the context of an activist project. Results indicate that interventions based on critical pedagogy and art generate a positive response, leading to the discussion of crucial issues such as EDs and creating a reflective space for adolescents.

¹ Author 1 is the beneficiary of a predoctoral PIF contract funded by the VI PPIT-US (Own Plan for Research and Transfer of the University of Sevilla), within the framework of the research group "International Research Of Advertising, Communication And Marketing Mix" (Official Code SEJ-624) of the University of Sevilla.

1. INTRODUCTION

Adolescence is a decisive phase of human development, marked by physical, cognitive and emotional transformations (Kimmel and Weiner, 1998), during which individuals seek to define their identity, achieve social acceptance and build their self-concept. This stage is crossed by an increasing pressure towards social conformity, where belongingness becomes an elemental axis of psychological well-being. Self-demand, constant comparison and the search for unattainable ideals are dynamics intensified by the multiple channels of representation offered by contemporary society.

In this context, adolescents face an environment transformed by the emergence of the digital. While facilitating connection, social media also intensifies exposure and peer comparison. Rodríguez Clavel points out that “the achievement of identity in such a mediatized world, with constant advertising impacts and a distorted conception of reality, is complex, as they seek in themselves the same image that they are used to consume, without differentiation” (2022, p. 45). Del Prete and Redon Pantoja (2020) point out that on these platforms, adolescents adopt and reproduce both their own and others’ masks, without delving into the meaning of an autonomous self, in line with Locke's (1690) warning, taken up by Barresi and Martin (2011), about the risk of getting lost in external representations.

The need to be perceived favorably by the peer group, magnified by the exponential visibility provided by digital platforms, is intertwined in a complex way with the construction of the adolescent’s self-perception. The paradox lies in the fact that, while social networks can offer a space for expression and validation, they can also become fertile ground for the development of mismatches between the projected image and the individual reality, sowing the seeds of Eating Disorders (ED). In this sense, Lucciarini et al. (2021) state that there is a significant relationship between the development of anorexia in adolescents and the use of social networks.

Based on the conviction that the educational system should play an active and critical role, this research is based on a didactic intervention in a group of 1st year of Bachillerato of Arts (penultimate year of high school), conceived as a space for introspection, self-knowledge and identity experimentation. Although initially ED were not foreseen the main axis, they emerged from the first phases of the intervention, evidencing their relevance. Consequently, this research raises the need to generate educational environments focused not only on the acquisition of technical skills, but also on the integral development of students, providing tools for personal and artistic growth.

The main objective is to analyze the role that a didactic intervention focused on self-knowledge and identity development can play in the detection and approach to ED. To this end, the following specific objectives (hereafter, SO) are proposed:

SO1: to examine how the intervention can serve as a channel for reflection on identity development, body self-perception and ED.

SO2: to determine the impact of the dynamics on students who suffer or are at risk of suffering from any disorder of this type.

SO3: to analyze the influence of the intervention on group dynamics and the establishing of a healthy classroom environment, with special attention to the development of a learning community based on acceptance, diversity and mutual understanding.

Given the intrinsic connection between ED and body image, in this regard it is hypothesized that an intervention promoting acceptance and appreciation for the body can play a crucial role in preventing and addressing these disorders.

1.1. Literature review

1.1.1. Identity development, social media and eating disorders

The essence of the being, that which defines it and makes it unique, thus distinguishing it from the rest of its peers, is something that has been at the center of debates and reflections throughout history. Philosophers, psychologists, theologians and sociologists have approached the concept of identity from different perspectives and approaches. After all, understanding human identity and how it is shaped is essential to grasping human experience and social dynamics. For Vignoles et al. (2012):

Identity consists of the confluence of the person's self-chosen or ascribed commitments, personal characteristics, and beliefs about herself; roles and positions in relation to significant others; and her membership in social groups and categories (including both her status within the group and the group's status within the larger context); as well as her identification with treasured material possessions and her sense of where she belongs in geographical space (p. 4).

In the postmodern framework, identity is no longer conceived as a fixed unit, but as a fragmented construction, in constant redefinition. People participate in multiple contexts and assume different roles, which makes their identity configuration more complex. This is expressed by Díaz Sánchez (2006), when pointing out that:

While adolescence is often used as a theoretical category to frame our understanding of youth in secondary education, these individuals inhabit many other roles as well: they are students, children, friends, consumers, TV viewers, workers, rural or urban dwellers, men or women, and more. All these dimensions come together in unique ways, shaped by what it means for each person to be young (Díaz Sánchez, 2006).

From this perspective, personal identity is constituted as a “cultural acquisition rooted in material and symbolic practices” (Herreros Navarro, 2019). This construction necessarily involves a contextualized interaction between the subject and its environment, in a world characterized by interconnection, diversity and acceleration of stimuli. Caeiro Rodríguez (2017) stresses that the identity problem is not so much formal as one of speed and simultaneity: identifying the “mask” requires spotting the context, that is, metabolizing and making sense of the multiplicity of impacts that the subject experiences.

Constant exposure to the social media and ICTs worsens this complexity, especially in the case of adolescents. Overstimulation, the incessant flow of images and compulsive consumption of content generate a situation of infoxication that compromises identity development. According to Méndez-Gago et al. (2018), about 40% of adolescents present significant vulnerability to mental and physical problems derived from the excessive use of technology.

In this stage of transition to autonomy, adolescents begin to make key decisions about who they are and who they want to be (Snyderman and Streep, 2022; Ayala García, 2015). Overexposure to social networks, however, introduces dynamics of constant comparison, aesthetic pressure and external validation that interfere with this process. Rodríguez Clavel (2022) links self-esteem –intimately related to the construction of identity– with self-image, warning that a weakened self-esteem can lead to disorders such as EDs.

Faced with this, educators, as well as all social agents involved in the education and socialization of young people, must take an active role. It is crucial that they propose reflective and critical activities (Escaño and Mañero, 2022), which promote a positive and respectful definition of self-image in the classroom.

According to the study by Dans Álvarez de Sotomayor, Muñoz Carril and González Sanmamed (2021), carried out within the framework of the research project entitled: “Ecologías de aprendizaje en la era digital: nuevas oportunidades para la formación del profesorado de educación secundaria¹”, students, for the most part, connect to social networks with people they know and are close to, with profiles homogeneous to their own. Perhaps these people belong to their same educational center, and they turn to the networks to increase and strengthen these relationships. It is as if there were both a virtual and a physical educational center. If, as mentioned above, during adolescence, people are building their identity (Rodríguez Clavel, 2022), social networks contribute to the configuration of this identity.

For Sánchez Teruel and Robles Bello (2016), adolescence has taken over the digital environment and finds on the internet and/or social networks a socializing agent. Therefore, the digital world establishes new interpersonal relationships that may entail risks, hitherto unknown (Sánchez-Teruel and Robles-Bello, 2016).

According to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, of the American Psychiatric Association (2013), Eating Disorder (ED) is characterized by: “a behavioral condition characterized by severe and persistent disturbance in eating behaviors and associated distressing thoughts and emotions. They can be very serious conditions affecting physical, psychological and social function”. The factors that can lead a person to suffer from this disorder, according to González-Gómez et al. (2017) can be:

- Gender, adolescent or young women are more vulnerable.
- Genetics, which explains between 60-80% of vulnerability.
- Comorbid disorders, such as affective, personality, obsessive-compulsive or impulse control disorders.

Research by Ojeda Martín et al. (2021) found a “significant relationship between the frequency of use of social networks and having a negative experience of using them, with the risk of suffering from an Eating Disorder” (p. 1,289-1,290), although they also reveal that more research is needed in this regard. This team confirmed that young people closer to adolescence are at greater risk of suffering from ED due to their larger vulnerability; likewise, those who use social networks more frequently, specifically Twitter users –currently X–, are more sensitive, since there is less control over the publications made by users. The conclusion is that,

when the person is exposed to other users on the network, there is a greater risk of comparison or personal non-acceptance, which can lead to an ED.

Among the most common are anorexia and bulimia nervosa, characterized by an obsessive concern with weight and body image (Villar del Saz Bedmar and Baile Ayensa, 2023). These disorders have a multicausal etiology, in which predisposing and precipitating factors converge (Quiles Marcos, 2008). Social networks, especially those with high visual content such as Instagram, amplify body stereotypes and become elements of risk for adolescents. Not only because they shape their beauty referents, but also because they promote tags such as #ProAna (Pro-Anorexia) or #ProMía2 (Pro-Bulimia) that make an apology for disorders.

Finally, and in relation to gender as a risk factor for developing an ED, although there are studies such as that of Ojeda Martín et al. (2021), abovementioned, which found no correlation between gender and risk of ED; most of the studies reviewed show that there is a greater risk in women than in men. Such is the case of research by the WHO (2020) or the American Psychiatric Association (2014), as well as the works cited by Villar del Saz Bedmar and Baile Ayensa (2023) by Asuero Fernández et al. (2012) or Gualdron Casteñeda (2020), in which they highlight that women internalize underweight more with female success. In this sense, it is noteworthy the article “Diferencias por género de los trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes españoles³” (Ruiz-Lázaro et al., 2016) in which it is concluded that the population at risk and with ED is mainly female: “the prevalence of ED in women is 1.3% and in men 0.1%” (2016). This reflects the effect of a society that focuses its attention on women’s bodies.

1.1.2. Identity development, social media and eating disorders

Art, in its many variations, is a universal means of expression that plays a key role in the development of adolescent identity. It offers a free space to explore aspects of oneself and to rehearse different roles, narratives and forms of representation. According to Csikszentmihalyi and Larson (1984), art acquires special relevance at this stage of life, as young people shape their identity through processes of imitation, creativity and self-exploration.

During artistic creation, adolescents reflect on their experiences, emotions and values, shaping a self-image they can share with their surroundings. The artworks they produce serve as fragments of their identity; pieces that reveal who they are without requiring direct exposure. In this way, art becomes a powerful mean for asserting their uniqueness and forging meaningful connections with others (Vázquez-González, 2023).

Interestingly, identity is something that is constructed on different levels: with oneself, with others, and within the broader context of the world. Therefore, carrying out an artistic intervention in a social context such as the classroom allows the subject to mold parts of one's own identity. So, it is now when we can speak of "artivism"; a neologism, resulted of the combination of 'art' and 'activism', referred to:

Artists, communities, works, projects and schools of thought that seek to interpret artistic practices and the production of knowledge within the framework of a social and political relationship with the contexts in which they are developed. This pursues to become a platform for a cultural practice that restores to aesthetics its political capacity and can turn artistic practices into instruments of social transformation (García Andújar, 2009, p. 101).

The value of "artivism" lies, specifically, in the subversion of the focus on the artistic process. As Aladro-Vico, Jovkova-Semova and Bailey gather, "artivism changes materials and media, practices and styles, roles and rituals, and ceases to be idiomatic in the art world, to become pragmatic in social life" (2018, p. 10). It is based on the premise that art has the potential to convey powerful messages and trigger powerful emotions that can rally people toward action and critical reflection. Artists and activists who engage in "artivism" use a wide variety of artistic media, including painting, sculpture, music, dance, theater, photography, film, and digital media, to address issues of injustice, discrimination, inequality, and oppression.

Bringing "artivism" into the classroom context is exercising teaching with responsibility towards students, society and the educator as a reflective subject. As Few, Piercy and Stremmel (2007) state, "to give critical pedagogy is to give activist pedagogy" (p. 53). By incorporating "artivism" into arts education, teachers can motivate students to use art as a form of (self-) expression and action to generate positive change in their community. This involves encouraging critical reflection, dialogue and active participation in solving social problems. On the other hand, critical pedagogy is based on the idea that education should not only transmit knowledge, but also empower students to become agents of change in society. By incorporating "artivism" into teaching, teachers can encourage students to explore and question power structures, injustices and inequalities through their creativity and artistic expression.

Implementing this type of practices requires committed teachers with a transformative vision. Mesías-Lema (2018) defines them as "micro-utopian teachers": passionate, involved and sensitive to the context of their students. These teachers create trusting environments, combat

social anesthesia, and empathically bond with their students' life paths. Their work is not limited to facilitating technical learning, but enables processes of listening, accompaniment and symbolic reconstruction.

From this perspective, it can be understood that the impact of these practices is not unidirectional. They also transform the teacher by placing them in a dialogic relationship with the context, art and life. As Mesías-Lema (2018) concludes, this is an articulation between “insubordinate art” and everyday life, aimed at the transformation –albeit on a small scale– of educational reality.

2. MATERIAL AND METHOD

From this perspective These must be specified in sufficient detail so that the study can be reproduced. It is recommended that this section includes the following sub-headings: design, sample, instrument, procedure, and data analysis. This study adopts a qualitative, exploratory approach, as proposed by Cazau (2006). The purpose is to understand the process of identity development in a Bachillerato of Arts context (last two years of high school). A qualitative approach was chosen because of its ability to delve into the experiences and perspectives of the participants, allowing a detailed analysis of the phenomena studied.

An art-based methodology was designed, following the proposition of Carrillo Quiroga (2015). Art is considered as the main research tool, where artistic practices serve to explore the processes of identity development in the educational sphere.

Prior to conducting the artistic intervention, a thorough literature review was carried out to establish a solid theoretical framework to support both the research and the didactic intervention. Special attention was given to publications addressing the intersection between identity development and art education, examining research on the relationship between artistic expression, personal identity construction and artistic identity formation in educational contexts. Critical analysis of the literature reviewed allowed us to identify commonalities, contradictions, and gaps in the existing research. This extensive review was the basis of a solid theoretical framework to guide both the research and the planning and development of the didactic intervention. Once the intervention itself began, and after confirming that the EDs were structuring part of the students' actions, an important review of this topic was carried out.

Subsequently, this study is framed within a case study approach. The case study is considered an appropriate technique to analyze in depth the phenomenon under study in its real context. It seeks to understand all the involved factors and to qualitatively contextualize the object of

study, as pointed out by Jiménez Chávez (2012). Therefore, it is understood that the frame of reference of the entire research process is the teaching practice itself as well as the data extracted from it.

The abovementioned didactic intervention was called “Let's change history: Reinterpretation of a painting”: it sought to get students to work on and experience their own identity and self-expression through the modification of an existing and recognizable piece of art. The resulting artwork, therefore, would be the result of reflection on who they are and would act as a “mask-mirror”, or filter, of their identity. Work that does not hide who they are, but rather allows them to be the channel to define themselves without feeling so exposed and vulnerable. By exhibiting their work, the students present themselves as active subjects in shaping their identity, pushing back against stereotypes and pre-established expectations. Their art becomes both a declaration of self and an affirmation of their uniqueness, while establishing a connection with others and with society at large.

Figure 1

“Cante Jondo”, by Julio Romero de Torres



Source: Julio Romero de Torres Museum (s.f.)

Figure 2

Packaging design for the Contemporary Dance Show “Maricón de España”, by Ricardo Pueyo.



Source: Retrieved from Pueyo (2020)

In relation to the instruments, the data record of the fieldwork of this participant observation has been made from:

- a) Informal unstructured interviews.
- b) Day-to-day experiences in the classroom (Ballestín González, 2009).
- c) Work Memory, elaborated by each student.

The delivery of this memory complements the resulting work itself. This document gathers the work, reflections and questions that have been turned up during the whole process. Its analysis will guide, to a large extent, the results of the research. As a guideline, the following questions were provided to the students:

- About the original work: Who is the author? To which historical context or artistic movement could it be assigned? What does the work represent? What message does it convey? How is color used? What symbolic elements appear?
- About the reinterpretation: What idea/concept did you start from? What new message did you want to transmit? How did you do it? How do you use color and why? What symbolic elements did you include and why? Were you inspired by any author, artistic piece, film, etc.?

- About your own intervention: What do you think of the activity? Do you think that someone can get to know a part of you through this work? Do you recognize your classmates in their work? What did you like about the activity and why? What would you modify and why? Do you have any comments or observations?

3. RESULTS

Some students did not submit the work memory and the exercise for grading. However, 16 memories were submitted, and their topics were generally quite diverse, although, as will be seen in the following sections, there was a recurring theme in some cases. As mentioned in previous sections, the recurring theme was ED. There were 18 students in the class. Five were people who, in one way or another, wanted to work on body dysmorphia or an ED. Of these, four were female students and one male student, although the latter did not finally submit the activity.

Table 1

List of themes and reinterpreted original work

Student author (M/F)	Theme or concept	Reinterpreted original work
STUDENT 1 (S1) (F)	Body dysmorphia	“Selim and Zuleika”, by Eugène Delacroix.
STUDENT 2 (S2) (F)	Feminism and patriarchy	“Il cenacolo”, by Leonardo da Vinci.
STUDENT 3 (S3) (F)	Religion (Catholicism)	“Il bacio”, by Francesco Hayez.
STUDENT 4 (S4) (F)	Lack of self-cognition and self-perception	“Le double secret”, by René Magritte.
STUDENT 5 (S5) (F)	Self-discovery / Identity search	“Echo and Narcissus”, by John William Waterhouse.
STUDENT 6 (S6) (F)	Solitude	“Ophelia”, by John Everett Millais.
STUDENT 7 (S7) (F)	Gender-based violence	“Der Kuss”, by Gustav Klimt.
STUDENT 8 (S8) (F)	Body dysmorphia and ED	“Cain slaying Abel”, by Peter Paul Rubens.
STUDENT 9 (S9) (F)	Overcome	The student does not specify the piece.
STUDENT 10 (S10) (F)	ED and freedom	“Zonnebloemen”, by Vincent Van Gogh.
STUDENT 11 (S11) (M)	Love and sexual diversity	“Der Kuss”, by Gustav Klimt.
STUDENT 12 (S12) (M)	Mismatch between self-image and projected image	Unknown title, by Vasili Kandinsky.
STUDENT 13 (S13) (F)	Immigration, racism and islamophobia	“La moltiplicazione dei pani e dei pesci”, by Rafael Sanzio.
STUDENT 14 (S14) (M)	Overcome and effort	“Atlas Farnesio”, by Paolo del Bufalo.
STUDENT 15 (S15) (F)	ED	“Tarde de carnaval en la Alameda”, by Ignacio Pinazo.

STUDENT 16 (S16) (F)	ADHD	“Isabel II”, attributed to Isidoro Santos Lozano Sirgo.
STUDENT 17 (S17) (F)	Alzheimer’s	“Las gigantillas”, by Francisco de Goya.

At first glance, it is noteworthy that, despite having absolute freedom and being able to address any topic, four of the students have decided to work on dysmorphia and ED as “diseases” (S8) or disorders that have directly affected their identity. There is a fifth student who was carrying out his work around this topic, although as he did not hand it in, we do not have a strict record of his data. In other words, out of the class of 22 students, five have chosen this topic (22.72% of the total), showing the serious problem it represents.

STUDENT 10: *The part of me that I want to portray is an eating disorder that has haunted me for as long as I can remember. I also want to state the fear of freedom [...]. These are causes that affect me directly daily, in every decision I make [...]. I didn’t think twice when I decided that I wanted to put this little piece of me in this work: a very big piece that makes me feel very small* (extracted from her ‘Work Memory’).

STUDENT 15: *The idea for my reinterpretation stems from a personal experience that I feel has deeply impacted me and represents me as a person –namely, eating disorders. Both I and people around me have suffered from it and I have realized how little visibility it has and how negatively those who experience it are judged* (extracted from her ‘Work Memory’).

The first lines of this research addressed the idea of the abuse of social networks and how they influence identity development. Now, it is also necessary to point out that they pose a direct risk for young people and adolescents of suffering from ED (Ojeda-Martín et. al, 2021). Overexposure to social networks, which act as a mold and mirror of the canons of beauty, is one of the most important causes of this type of disorder. The mirror, as a device of image projection, has been a recurring idea in the reflection of the students who have worked on this topic.

STUDENT 1: *If I had to explain how I feel, I honestly wouldn’t know how to. Nonetheless, I would say that every time you look in the mirror, you find more and more flaws in yourself. You start to hate and be obsessed about them until you see them in an unrealistic way. I feel like it’s a constant fight, as if someone has gotten inside you and is telling you all the time what’s wrong with your body, even though it’s not really like that* (extracted from her ‘Work Memory’).

Such is the importance of mirrors, that one of the students has decided to add it explicitly in her work:

STUDENT 8: *I want to represent two people, with different body types, [...]. I would like the “heavier” person to be trying to kill the “thinner” one, to represent how your own mind kills the way you really look. Deep inside, I have added a broken mirror, symbolizing how the worst moments of this “disease” are always after being exposed to your own reflection. And the person who is killing the other is doing it with a piece of a mirror, as it is the object with which people with this problem hurt themselves the most (extracted from her ‘Work Memory’).*

Figure 3A and 3B

On the left, ‘Cain slaying Abel. On the right, sketch of the reinterpretation.



Source: “Cain slaying Abel”, by Peter Paul Rubens. Sketch of the reinterpretation drafted by S8.

Another aspect that is repeated in the students’ responses is the fact that, for them, ED and dysmorphia come together with jealousy and envy, something that some of the female students wanted to represent in their work through color.

STUDENT 8: *I wanted to represent body dysmorphia, and I chose this work [Cain slaying Abel] because, from my perspective, dysmorphia causes jealousy; jealousy of a body that you see in the mirror and with which you don’t feel identified (extracted from her ‘Work Memory’).*

STUDENT 1: *In my artwork I'm going to use colors like green, which reflects envy. People with dysmorphia usually compares themselves a lot with the people they see and wants to be like. I also want to use purple or burgundy to also represent a little bit of that violence or war that you have with the inner voice of your head* (extracted from her 'Work Memory').

Lastly, reading the memory of one of the students, we can see how, sometimes, the classroom becomes an insecure and violent space against those who suffer from illness, causing serious consequences for their mental health.

STUDENT 15: *I am going to paint the background of the painting as if it were a classroom, since I think it is one of the places where people usually listen to negative comments [...]. The message I want to convey with this work is to make visible the harassment suffered by people with this disorder, when many times the disorder is caused by the comments* (extracted from her 'Work Memory').

The choice of dysmorphia and ED as topics of research and artistic expression by these students reveals the importance and urgency of addressing these disorders from a social and educational perspective. Choosing these topics, students have highlighted the relevance of making dysmorphia and ED visible and understandable. Mental health problems affect a significant number of people in society. Their choice shows a courageous willingness to confront and address these issues from a personal and artistic perspective and emphasizes the need to raise awareness and promote understanding of these issues.

It is important to keep in mind that the students' choice of these topics reflects not only their own interest and experience, but also the existence of a widespread problem in society. The fact that a significant proportion of the students chose to address these issues suggests the presence of a shared concern and a massive recognition of the importance of treating these disorders appropriately.

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

This research has made it possible to study, based on "artivism", how students can use art to express their own fears, emotions and identity. The didactic intervention has made them reflect on what worries them or makes them feel the way they feel, revealing the need for safe spaces to explain their experiences. In these spaces, as Vaello Orts and Vaello Pecino (2009) point out, they must have emotionally competent teachers who invite students to freely participate.

Thus, five of the 22 students have been able to express their feelings and sensations towards the reality they have lived (or are living): eating disorders. 22.72% of students have considered that, because of this introspection, their ED identifies them.

As per Table 1, gender violence, sexual diversity, immigration and racism, overcoming, etc. were several topics raised by the students. However, the coincidence of 5 of these 22 students is significant: ED. Unfortunately, this is a reality that young people live together. Lillo Espinosa (2004) indicates that adolescents project their difficulties in accepting themselves onto their bodies, affecting their self-esteem. This, added to their exposure to social networks, in which a certain body stereotype is sometimes manifested (Villar del Saz Bedmar and Baile Ayensa, 2023), shows that the lack of self-acceptance is one of the most common issues.

Another issue is the gender of these students. In this research, four of the five students who worked on ED were female. This is in line with several research reviewed: ED and body dissatisfaction especially affect women, probably because of the attention paid to their bodies. Hence, there were female students who associated dysmorphia with jealousy and envy.

Likewise, two of the four students who focus on ED use in their work (explicitly or implicitly) the idea of the mirror, the one in which one reflects what one is and what one is not. In such a digital world, screens, through social networks, return an aesthetic model in which the slender is a social value (Ruiz-Lázaro et al., 2016). Social networks are once again an influential factor for the identity development of adolescents and, above all, adolescent females.

The authors of this study are aware that one of the limitations of this research is the sample with which they worked. This is a qualitative approach in a very specific context, with last years' high school art students. It would be useful to be able to have a broader study, including more students and of more uneven profiles.

Finally, these results confirm that this kind of intervention helps to detect the fears and concerns of the students, in this case the students with ED. In the same way, the fact that they can express –through their works and their work memories– how they feel about this disease/disorder, working through something that interests them (art), generates positive responses, since it creates spaces in the classroom for reflection

5. REFERENCIAS

- Aladro-Vico, Jovkova-Semova y Bailey, (2018). Artivismo: un nuevo lenguaje educativo para la acción social transformadora. *Comunicar*, 26(57), p. 9-23. <https://doi.org/10.3916/C57-2018-01>
- American Psychiatric Association -APA. (2013) *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5 ed. Washington.
- American Psychiatric Association -APA. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5)* (5.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Ayala García, P. (2015). “¡Soy un artista!” El desarrollo de la identidad a través de la creación de historietas durante la adolescencia. *ARTSEDUCA*, 11, p. 1-13. <https://artseduca.com/wp-content/uploads/2023/06/2025.pdf>
- Ballestín Gonzálz, B. (2009). La observación participante en primaria: ¿Un juego de niños? Dificultades y oportunidades de acceso a los mundos infantiles. *AIBR. Revista de Antropología Iberoamericana*, 4(2), p. 229-244. https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2009/199522/aibr_a2009v4n2p229a.pdf
- Barresi, J. y Martin, R. (2011). History as prologue. Wester theories of the self. En Shaun Gallagher (ed.). *The Oxford Handbook of the self* (p.33-56). Oxford University Press.
- Berger, P., Berger, B. y Kellner, H. (1974). *The Homeless Mind*. Pelican Books.
- Caeiro Rodríguez, M. (2017). La construcción de la identidad en la sociedad del conocimiento y del espectáculo. Aprendiendo a habitar más allá de los espejos. *El artista: Revista de investigación en música y artes plásticas*, 16. <https://www.redalyc.org/journal/874/87451466003/movil/>
- Carrillo Quiroga, P. (2015). La investigación basada en la práctica de las artes y los medios audiovisuales. *Revista Mexicana de investigación educativa*, 20(64). https://www.researchgate.net/publication/317441870_La_investigacion_basada_en_la_practica_de_las_artes_y_los_medios_audiovisuales
- Cazau, Pablo. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. Galeon.
- Csikszentmihalyi, M. y Larson, R. (1984). *Being adolescent. Conflict and growth in the teenage years*. Basic Books.
- Dans Álvarez de Sotomayor, I., Muñoz-Carril, P. C., González Sanmamed, M. (2021). “Hábitos de uso de las redes sociales en la adolescencia: desafíos educativos”. *Revista Fuentes*, 3 (23), 280-295. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.15691>
- Del Prete, A. y Redon Pantoja, S. (2022). Las redes sociales on-line: Espacios de socialización y definición de identidad. *Psicoperspectivas*, 19(1).

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-69242020000100086&lng=e

- Díaz Sánchez, J. (2006). "Identidad, adolescencia y cultura. Jóvenes secundarios en un contexto regional". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (29), 431-457. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662006000200431
- Escaño, C. y Mañero, J. (2022). Postdigital Intercreative Pedagogies: Ecopedagogical Practices for the Commons. En Jandric, P. y Ford, D. (eds.). *Postdigital Ecopedagogies: Genealogies, Contradictions, and Possible Futures*. Springer.
- Few, A., Piercy, F. y Stremmel, A. (2007). Balancing the passion for activism with the demands of tenure: One professional's story from three perspectives. *NWSA Journal*, 19(3), p.47-66. <https://www.jstor.org/stable/40071228>
- García Andújar, D. (2009). Reflexiones de cambio desde la práctica artística. En Carrión, J. y Sandoval, L. (eds.). *Infraestructuras emergentes* (p. 100-103). Barra Diagonal.
- González Gómez, J., Madrazo del Río-Hortega, I., Gil Camarero, E., Carral Fernández, L., Benito González, M. D. P., Calcedo Giraldo, J. G., et al. (2017) "Prevalencia, incidencia y factores de riesgo de los trastornos de la conducta alimentaria en la Comunidad de Cantabria". *Revista Med Valdecilla*; 2(1). <https://core.ac.uk/download/158329053.pdf>
- Herreros Navarro, M. (2019). *La auto-expresión del Yo (Self) a través del Digital Storytelling: el Digital Storytelling como herramienta para trabajar la identidad personal (Self) en bachillerato* [Tesis Doctoral - Universitat de Barcelona]. <https://bit.ly/3IPF8ba>
- Jiménez Chavez, V. E. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), p. 141-150. https://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2226-40002012000100009
- Kimmel, D. C. y Weiner, I. B. (1998). *La adolescencia: una transición en desarrollo*. Ariel.
- Lillo Espinosa, J.L. (2004). "Crecimiento y comportamiento en la adolescencia". *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*; 90, abril-julio. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352004000200005
- Méndez Gago, S., González Robledo, L., Pedrero-Pérez, E. J., Rodríguez-Gómez, R., Benítez-Robredo, M. T., Mora-Rodríguez, C., & Ordoñez-Franco, A. (2018). *Uso y abuso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por adolescentes: un estudio representativo de la ciudad de Madrid* [Estudio científico, Universidad Camilo José Cela]. <https://bit.ly/3PbA5G3>

- Mesías-Lema, J. M. (2018). Artivismo y compromiso social: Transformar la formación del profesorado desde la sensibilidad. *Comunicar*, 26(57), p. 19-34. <https://doi.org/10.3916/C57-2018-02>
- Ojeda-Martín A, López-Morales MP, Jáuregui-Lobera I, Herrero-Martín G. (2021) “Uso de redes sociales y riesgo de padecer TCA en jóvenes”. *JONNPR*;6(10):1289-307. DOI: 10.19230/jonnpr.4322
- OMS. (2020). *Salud mental del adolescente*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>
- Quiles Marcos, Y. (2008). *Taller de imagen corporal y alimentación*. <http://cpa.umh.es/files/2008/04/capitulo-4-taller-de-imagen-corporal-y-alimentacion.pdf>
- Pueyo, R. [@ricardopueyo]. (2020, 17 de noviembre). *Os presento mi último trabajo, diseño de packaging para el espectáculo de danza contemporánea @madeespana* [obra gráfica] [post de Instagram]. Instagram: <https://bit.ly/43thxEY>
- Rodríguez Clavel, M. (2022). Identidad y adolescencia: la educación artística visual y audiovisual frente a la influencia de redes sociales y publicidad. *Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educación Crítica y Social*, 8, p. 43-54.
- Sánchez-Manjavacas, I. (2022). El trampolín de las redes sociales a los trastornos alimentarios. *El País*. Recuperado de <https://bit.ly/4aMhJDg>
- Sánchez-Teruel, D. & Robles-Bello, M. A. (2016). “Riesgos y potencialidades de la era digital para la infancia y la adolescencia”. *Revista Educación y Humanismo*, 18(31), 186-204. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.18.31.1374>
- Snyderman, N. L. y Streep, P. (2022). *Girl in the mirror. Mothers and daughters in the years of adolescence*. Hyperion.
- Vaello Orts, J. y Vaello Pecino, O. (2009). “La actitud del profesorado”. *Revista Padres y Maestros*, 327, págs. 11-15. <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/1304/2974>
- Vázquez-González, J. (2023). Y el arte se hizo verbo. La construcción identitaria del alumnado de bachillerato a través del artivismo. *Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educación Crítica y Social*, 10, 61-74. <https://dx.doi.org/10.12795/Communiars.2023.i10.05>
- Vignoles, V., Schwartz, S. y Luyckx, K. (2021). Toward an Integrative view of identity. En Vignoles, V., Schwartz, S. y Luyckx, K. (edd.). *Handbook of Identity Theory and Research* (p.1-23). Springer.

Villar del Saz Bedmar, M. y Baile Ayensa, J. I. (2023). “La influencia de las redes sociales como factor de riesgo en el desarrollo de la anorexia y la bulimia nerviosas durante la adolescencia”. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 24, 141-168.
<https://doi.org/10.51302/tce.2023.743>

CAPÍTULO 4

BIOKENKOU – BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA NUTRICIÓN CUIDADO DE ANIMALES DE COMPAÑÍA VIRTUALES

Álvaro Itauna Schalcher Pereira

alvaro.pereira@ifma.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5415-9701>

Instituto Federal de Maranhão (IFMA)

Resumen

La aplicación “BioKenkou” integra biotecnología y educación para la salud mediante un juego de mascotas virtuales que promueve hábitos alimenticios saludables. Desarrollada para Android con un enfoque multidisciplinario, fomenta la toma de decisiones conscientes sobre nutrición mientras los usuarios cuidan de la mascota, aprendiendo de forma lúdica sobre bienestar y alimentación equilibrada. Su diseño intuitivo y personalizable favorece el aprendizaje activo y la inclusión digital, alineándose con las tecnologías de asistencia y políticas de salud pública. BioKenkou contribuye a la formación de hábitos saludables en niños de la Generación Alfa, utilizando gamificación para fortalecer la retención de conocimientos y la adopción de conductas positivas, contribuyendo a mejorar la calidad de vida.

Palabras clave

Antropomorfización, Biotecnología, Educación para la salud, Android, Innovación.

INTRODUCCIÓN

La promoción de hábitos alimentarios saludables es esencial para el desarrollo físico y cognitivo infantil, contribuyendo a la prevención de enfermedades y a la mejora de la calidad de vida. Sin embargo, la adhesión a prácticas alimentarias equilibradas sigue siendo un desafío, especialmente entre niños inmersos en entornos digitales y expuestos a alimentos ultraprocesados. En este contexto, el uso de tecnologías digitales se destaca como una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, haciéndolo más atractivo y accesible. Los juegos educativos y aplicaciones interactivas como BioKenkou emergen como herramientas prometedoras al integrar elementos lúdicos y recursos pedagógicos para fomentar el interés y la participación activa de los niños en el aprendizaje sobre nutrición. Con una interfaz intuitiva y adaptable, BioKenkou asocia el cuidado de mascotas virtuales con prácticas de alimentación saludable, estimulando la autonomía y la responsabilidad de los usuarios en sus elecciones alimentarias. De esta manera, se busca contribuir a la formación de hábitos sostenibles desde la infancia, alineándose con las políticas de salud pública y las directrices educativas. Este trabajo tiene como objetivo presentar el desarrollo y las perspectivas del prototipo BioKenkou, destacando su potencial como herramienta de educación nutricional mediada por la tecnología, con énfasis en el compromiso y en la promoción de cambios conductuales positivos.

MÉTODO

El desarrollo del prototipo BioKenkou se estructuró en dos frentes: el diseño interactivo del juego y la integración de contenidos nutricionales. Inicialmente, se realizó una revisión bibliográfica sobre gamificación, educación nutricional y tecnologías educativas para fundamentar la propuesta pedagógica. A partir de ello, se elaboraron wireframes de la interfaz utilizando herramientas de prototipado, priorizando la usabilidad y la estética adecuada para el público infantil de la Generación Alfa. El contenido nutricional se definió con base en las recomendaciones del Ministerio de Salud y guías alimentarias, adaptándolo de forma lúdica para la enseñanza por medio de minijuegos, narrativas y desafíos relacionados con la alimentación saludable. Para el desarrollo técnico, se empleó el entorno de programación Android Studio, utilizando lenguaje Kotlin y recursos gráficos diseñados en Canva y Adobe Illustrator. El prototipo fue validado en fases internas, considerando aspectos como interactividad, facilidad de navegación, atractivo visual y coherencia pedagógica. Además, se contempló la incorporación de retroalimentación inmediata y recompensas virtuales para fortalecer el compromiso del usuario. La evaluación preliminar se realizó mediante pruebas con un grupo focal de educadores y estudiantes, con el objetivo de recoger sugerencias y garantizar la adecuación del contenido y de la mecánica de juego antes de las pruebas de campo.

RESULTADOS

Los resultados preliminares del desarrollo de BioKenkou evidencian un alto potencial para la enseñanza de hábitos

forma

al

el

del juego incluye minijuegos que abordan conceptos de nutrición, clasificación de alimentos y prácticas cotidianas saludables, reforzando el contenido educativo de manera dinámica. Se observó que la narrativa y las recompensas virtuales motivan al usuario a mantener hábitos positivos dentro del juego, contribuyendo al refuerzo de comportamientos saludables en el contexto escolar y familiar.

Los tests con el grupo focal mostraron una buena aceptación en términos de usabilidad, atractivo visual y comprensión de las actividades propuestas, destacando la importancia de la gamificación como estrategia pedagógica.



Fuente: Autores, (2025)

alimentarios saludables de lúdica e interactiva. El prototipo cuenta con una interfaz intuitiva, adaptada al público infantil, que permite usuario interactuar con la mascota virtual y tomar decisiones relacionadas con la alimentación y el bienestar, promoviendo la autonomía y aprendizaje activo. El diseño

Figura 1 – Conociendo el juego

Figura 2 –



Miniatura (portada del juego)

Fuente: Autores, (2025)



Fuente: Autores, (2025)

Figura 3 – Transición del juego

Se espera que, tras la fase de pruebas de campo, BioKengkou contribuya al fortalecimiento de la educación nutricional en contextos escolares y comunitarios, consolidando hábitos alimentarios saludables de forma divertida y accesible.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La implementación de BioKengkou demuestra que la gamificación es una estrategia efectiva para la educación nutricional, facilitando el aprendizaje activo y fomentando hábitos saludables de forma atractiva. La interacción con la mascota virtual promueve la responsabilidad y la toma de decisiones conscientes sobre la alimentación, mientras que los minijuegos refuerzan conocimientos de manera lúdica.

Los resultados preliminares evidencian buena aceptación entre los usuarios, destacando la relevancia de herramientas digitales en la formación de hábitos desde la infancia. BioKengkou se alinea con las políticas de salud pública, ofreciendo un recurso accesible para instituciones educativas.

Concluimos que BioKenkou tiene potencial para contribuir al fortalecimiento de la educación nutricional en niños, integrando tecnología y pedagogía de forma inclusiva y motivadora, con perspectiva de futuras expansiones y estudios de impacto en contextos escolares.

Referencias

- Alves, Hildeni Govêia Cardoso, et al. (2020) Promoción de hábitos alimentarios saludables para niños de educación infantil temprana. *Revista Science in Extension*, v. 16, p. 432-442.
- Bacich, L., Moran, J. (2017). *Metodologías activas para la educación innovadora: un enfoque teórico-práctico*. Penso Editora.
- Brasil. (2009) Ley N.º 11.947, de 16 de junio de 2009. *Dispone sobre la provisión de comidas escolares y el Programa Dinero Directo en Escuelas para estudiantes de educación básica*. Brasília.
- Da Silva, Flaelma Almeida, et al. (2024) La importancia de la educación nutricional en la primera infancia: evaluación de indicadores nutricionales e intervenciones lúdicas en la comunidad escolar. *Revista Iberoamericana de Humanidades, Ciencias y Educación*, v. 10 (9), p. 1177-1196.
- Kapp, K.M. (2012) *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Murr, A., Ferrari, R. (2020) La gamificación puede promover el aprendizaje. *Revista de Tecnología Educativa*, 12 (1), p. 13-18.
- Rodrigues, V., et al. (2013) Prevención de la obesidad infantil: un desafío de salud pública. *Revista Brasileira de Pediatría*, 83 (4), p. 399-407.
- Zahlouth, R., Luz V., et al. (2018) *Implementación de un sistema de evaluación web aplicando técnicas de gamificación para su uso en un entorno académico*.

CAPÍTULO 5

BREAKOUT DIGITAL Y PENSAMIENTO CRÍTICO: HERRAMIENTAS LÚDICAS PARA LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

Elvira Rodríguez Tenorio

elvrodten@alum.us.es

<https://orcid.org/0009-0001-3035-0066>

Universidad de Sevilla (España)

María Victoria Fernández Scagliusi

victoriafs@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-2054-6874>

Universidad de Sevilla (España)

María Miravete Gracia

maria.miravetegracia@estudiante.unia.es

<https://orcid.org/0009-0001-1464-5972>

Universidad Internacional de Andalucía (España)

Carlos Pérez Wic

carloswic1@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-8514-1571>

Universidad de Sevilla (España)

RESUMEN

La Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global (EpDCG) requiere enfoques pedagógicos innovadores que conecten los valores de justicia social, sostenibilidad y equidad con experiencias significativas de aprendizaje. Con este propósito se diseñó y pilotó un breakout digital en la plataforma Genially, dirigido a adolescentes de entre 12 y 17 años, en el marco de talleres de educación no formal. La experiencia propuso cinco desafíos temáticos (equidad de género, participación ciudadana, migraciones e interculturalidad, justicia climática y derechos humanos) articulados mediante una narrativa global en la que los participantes debían resolver enigmas para desbloquear un código final que simbolizaba la cooperación y la acción colectiva. La metodología combinó observación participante y cuestionarios de valoración para analizar la percepción, la motivación y los aprendizajes percibidos por 38 adolescentes. Los resultados mostraron un elevado nivel de implicación, disfrute y conciencia crítica, así como un fortalecimiento del trabajo colaborativo y la empatía hacia los retos globales. El breakout se consolidó como una herramienta viable para promover la reflexión, el pensamiento crítico y la participación activa desde metodologías lúdicas y digitales. La experiencia demuestra el potencial de la gamificación para fomentar una educación transformadora orientada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, aunque se identifican limitaciones relacionadas con la

muestra y la necesidad de instrumentos más precisos para medir el impacto en el aprendizaje y la interiorización de valores.

1. INTRODUCCIÓN

La Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global (EpDCG) se ha consolidado en las últimas décadas como un enfoque educativo orientado a la construcción de una sociedad más justa, equitativa y sostenible. Este paradigma promueve una comprensión crítica de las interdependencias mundiales y busca formar personas comprometidas con la transformación social, la equidad de género, el respeto a los derechos humanos y la sostenibilidad ambiental (UNESCO, 2015, 2018; AECID, 2024). Frente a los desafíos globales actuales (como el cambio climático, la desigualdad o la exclusión social) la EpDCG persigue no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar actitudes y valores que impulsen la acción colectiva y la participación responsable.

En este contexto, las metodologías activas y participativas adquieren un papel central. Las propuestas que implican al alumnado en la construcción de su propio aprendizaje se revelan especialmente eficaces para promover el pensamiento crítico y el compromiso ético. La gamificación y los recursos digitales interactivos constituyen estrategias de gran potencial, al integrar dinámicas de juego en procesos formativos y fomentar una implicación emocional y cognitiva sostenida (Brusi & Cornellà, 2020; Negre, 2017). En los últimos años, la utilización de breakouts o “escapes educativos” ha emergido como una de las variantes más innovadoras de la gamificación, combinando narrativas, resolución de retos y trabajo cooperativo en torno a objetivos pedagógicos concretos.

Los breakouts digitales trasladan la lógica del escape room al entorno virtual, manteniendo el desafío y la inmersión, pero adaptándolos a fines educativos. Su diseño se basa en una secuencia de pruebas o enigmas que los participantes deben superar para “liberar” un código final, lo que convierte la experiencia en una metáfora del aprendizaje compartido y la superación colectiva. Como señalan Brusi y Cornellà (2020), estas dinámicas contribuyen a generar contextos de aprendizaje significativos en los que el alumnado asume un rol activo, toma decisiones, colabora y reflexiona sobre los contenidos desde una perspectiva experiencial.

En el ámbito de la EpDCG, los breakouts ofrecen una oportunidad singular para conectar valores universales (como la justicia social, la igualdad o la sostenibilidad) con experiencias de aprendizaje vivas y motivadoras. Mediante la resolución de retos simbólicos y narrativos, el

alumnado puede enfrentarse a problemáticas globales de manera lúdica, promoviendo la empatía, la cooperación y la conciencia crítica. Tal como apunta la Coordinadora de ONG para el Desarrollo (CONGDE, 2016), educar para la ciudadanía global implica favorecer procesos que generen reflexión ética y capacidad de actuar ante las injusticias, objetivos que encuentran en el juego un medio pedagógico idóneo para implicar emocionalmente al alumnado.

El presente trabajo se sitúa en este marco y describe una experiencia de innovación educativa basada en el diseño y pilotaje de un breakout digital desarrollado con la herramienta Genially. El proyecto se llevó a cabo con adolescentes de entre 13 y 16 años en un contexto no formal (talleres educativos impulsados desde una entidad social) y se orientó a explorar el potencial de la gamificación para abordar contenidos de EpDCG. La narrativa del breakout, titulada “Juventud Activa: Construyendo un Mundo Mejor”, plantea una serie de misiones vinculadas con cinco ejes temáticos: equidad de género, participación ciudadana, migraciones e interculturalidad, justicia climática y derechos humanos. Cada reto debía resolverse colectivamente, contribuyendo a desbloquear el código final “UnidosPorUnMundoMejor”, que simbolizaba la cooperación y el compromiso social.

El objetivo general de esta experiencia fue diseñar, implementar y valorar un recurso digital gamificado que favoreciera la sensibilización, el aprendizaje y la participación activa de adolescentes en torno a los principios de la EpDCG. Los objetivos específicos fueron:

1. Fomentar la motivación, la implicación y la cooperación a través del juego digital.
2. Promover la reflexión crítica sobre los grandes desafíos globales contemporáneos.
3. Evaluar la percepción de los participantes respecto a la experiencia y su utilidad educativa.

Desde un punto de vista teórico, la propuesta se sustenta en tres pilares complementarios. En primer lugar, la pedagogía de la EpDCG, que concibe la educación como un proceso de construcción ética y política orientado a la transformación social (CONGDE, 2016; FAD Juventud, 2021). En segundo lugar, la gamificación educativa, entendida como el uso de elementos y dinámicas del juego en entornos no lúdicos con fines de aprendizaje (Deterding et al., 2011). Y, en tercer lugar, el aprendizaje basado en retos, que promueve la resolución colaborativa de problemas vinculados a la realidad social del alumnado (Johnson et al., 2014). La convergencia de estas tres perspectivas ofrece un marco potente para el desarrollo de competencias transversales, como la empatía, el pensamiento crítico, la creatividad y la ciudadanía activa.

La literatura reciente subraya que las metodologías gamificadas no solo mejoran la motivación y el rendimiento académico, sino que también incrementan la retención de aprendizajes y la participación emocional (Negre, 2017; Brusi & Cornellà, 2020). Además, favorecen un clima de colaboración que potencia la autoestima y la responsabilidad compartida, aspectos esenciales en la formación ciudadana. En el caso de los breakouts, la inclusión de una narrativa significativa permite contextualizar el aprendizaje dentro de una historia que conecta con la experiencia personal del participante, generando un sentido de propósito y pertenencia.

El uso de entornos digitales como Genially facilita la creación de escenarios inmersivos que combinan texto, imagen, vídeo, sonido y enlaces interactivos, lo que amplía las posibilidades de aprendizaje multimodal y accesible. Estos recursos resultan especialmente atractivos para los adolescentes, habituados a la interacción con medios digitales y a la cultura del juego. La combinación de contenido educativo y dinámicas lúdicas favorece una relación más horizontal entre educadores y participantes, transformando la enseñanza en una experiencia de descubrimiento compartido.

De acuerdo con la UNESCO (2018), la educación para la ciudadanía global debe promover una comprensión crítica de las estructuras sociales y una implicación activa en la construcción de un futuro sostenible. El breakout diseñado se alinea con esta visión al situar a los adolescentes ante dilemas y misiones que los invitan a tomar decisiones éticas, reflexionar sobre los derechos humanos y comprender la interdependencia entre lo local y lo global. En este sentido, el aprendizaje lúdico se convierte en una vía para experimentar, simbolizar y discutir colectivamente los valores que fundamentan la convivencia democrática.

La experiencia descrita en esta comunicación busca, por tanto, demostrar que los entornos gamificados pueden ser aliados estratégicos para una educación transformadora. El juego, cuando se diseña con intencionalidad pedagógica, no trivializa los contenidos, sino que los hace más vivos y participativos. A través de la emoción, la curiosidad y la cooperación, los adolescentes se aproximan a realidades complejas desde una perspectiva reflexiva y comprometida.

En definitiva, este trabajo propone una práctica innovadora que conjuga la gamificación, la narrativa digital y la EpDCG para generar experiencias educativas más significativas. En un momento en que la educación enfrenta el reto de conectar con nuevas generaciones marcadas por la inmediatez tecnológica y la fragmentación de la atención, el breakout se presenta como una estrategia eficaz para unir aprendizaje, creatividad y compromiso social.

2. MÉTODO

2.1. Enfoque y diseño del breakout

La experiencia se planteó desde un enfoque cualitativo descriptivo, orientado a comprender y valorar un proceso educativo innovador en un entorno no formal. Este tipo de enfoque resulta especialmente apropiado para experiencias de innovación pedagógica, ya que permite observar cómo los participantes viven y construyen su aprendizaje dentro de un contexto concreto. En este caso, el propósito fue diseñar, implementar y analizar un breakout digital basado en principios de la Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global (EpDCG), integrando componentes de juego, narrativa y colaboración.

El diseño metodológico se inspiró en la lógica de la investigación-acción educativa, entendida como un proceso reflexivo de mejora continua en el que el educador investiga su propia práctica para transformarla (Kemmis & McTaggart, 1988). Este modelo metodológico se adaptó a un contexto no formal y participativo, lo que permitió recoger información sobre el desarrollo de la experiencia y los aprendizajes emergentes sin imponer estructuras rígidas.

El proyecto combinó dos marcos pedagógicos que comparten una raíz experiencial: la gamificación educativa y el aprendizaje basado en retos. La gamificación consiste en incorporar dinámicas, mecánicas y elementos de juego en contextos educativos con el fin de aumentar la implicación y la motivación del alumnado (Negre, 2017). Por su parte, el aprendizaje basado en retos implica la resolución colaborativa de problemas conectados con la realidad social y promueve la toma de decisiones desde la acción (Brusi & Cornellà, 2020). En la experiencia aquí descrita, ambos enfoques se integraron en un entorno digital interactivo, permitiendo que el alumnado adoptara un rol activo en la construcción de significados en torno a los valores de la EpDCG.

El diseño del breakout siguió un proceso planificado de tres fases. En primer lugar, se elaboró la narrativa educativa y la estructura digital del recurso, buscando equilibrio entre el componente lúdico y los contenidos formativos. En segundo lugar, se implementó la experiencia con adolescentes en talleres no formales, registrando observaciones y percepciones sobre su desarrollo. Finalmente, se analizaron los resultados mediante la triangulación de datos cualitativos (observaciones, comentarios y respuestas escritas) con valoraciones generales de los participantes. Esta secuencia permitió un análisis holístico de la experiencia, manteniendo la coherencia entre los objetivos pedagógicos, el diseño del recurso y las valoraciones obtenidas.

2.2. Contexto, participantes y desarrollo de la experiencia

El breakout se desarrolló en el marco de talleres de educación no formal organizados por una entidad social que trabaja en el ámbito de la sensibilización y la participación juvenil. Este tipo de contextos se caracteriza por su flexibilidad, la horizontalidad en las relaciones y la libertad metodológica, lo que facilita la introducción de estrategias pedagógicas creativas. En ellos, el aprendizaje se produce a través de la experiencia, el diálogo y la cooperación, principios que coinciden con la filosofía de la EpDCG (CONGDE, 2016; FAD Juventud, 2021).

Participaron 38 adolescentes de entre 13 y 16 años, procedentes de distintos centros educativos del municipio. La participación fue voluntaria y se explicó que la actividad tenía fines educativos, no evaluativos, lo que favoreció un clima relajado y colaborativo. Ninguno de los adolescentes había participado antes en experiencias gamificadas, lo que permitió explorar de forma genuina su motivación y receptividad ante este tipo de metodologías.

La sesión, de una duración aproximada de 90 minutos, se desarrolló en tres momentos. En la fase inicial, los facilitadores presentaron la narrativa de la misión a través de un breve vídeo y una carta digital interactiva. El argumento situaba a los participantes en el papel de un grupo de jóvenes comprometidos que debía colaborar para “reconstruir un mundo mejor”. Este componente narrativo fue clave para despertar la curiosidad y generar una implicación emocional desde el inicio (Negre, 2017).

Durante la fase central, los equipos de entre cuatro y seis personas trabajaron de forma cooperativa para superar cinco retos encadenados, diseñados en la plataforma Genially, que combinaba recursos visuales, texto, vídeo y enlaces interactivos. Cada desafío abordaba uno de los ejes temáticos de la EpDCG:

1. Voces inspiradoras (equidad de género),
2. Conexión ciudadana (participación democrática),
3. Cruces de fronteras (interculturalidad y migraciones),
4. El cambio climático ya es noticia (sostenibilidad ambiental) y
5. ¡Todxs tenemos derechos! (derechos humanos).

Los retos requerían que los adolescentes analizaran información, resolvieran enigmas, interpretaran imágenes o identificaran mensajes clave. Cada prueba superada revelaba una pista que conducía al reto siguiente, y la colaboración del grupo resultaba imprescindible para avanzar. El juego finalizaba cuando los participantes lograban descifrar el código

“UnidosPorUnMundoMejor”, una metáfora del compromiso colectivo con la justicia social y la cooperación (AECID, 2024; UNESCO, 2015).

La fase final estuvo dedicada a la reflexión y evaluación. Los facilitadores promovieron un diálogo grupal sobre las emociones vividas, las dificultades encontradas y las ideas aprendidas. Este espacio permitió identificar aprendizajes relacionados con la empatía, la cooperación y la comprensión de los retos globales, valores centrales en la educación para la ciudadanía global (UNESCO, 2018). De este modo, la experiencia combinó una vivencia lúdica con una reflexión ética, contribuyendo a la interiorización de contenidos a través de la práctica y la emoción.

2.3. Recogida y análisis de la información

Para analizar la experiencia se emplearon dos técnicas complementarias de recogida de información: la observación participante y el cuestionario de valoración. Ambas se seleccionaron por su pertinencia en estudios cualitativos de innovación educativa y por permitir una aproximación simultánea a los procesos y percepciones del aprendizaje.

La observación participante se realizó durante toda la actividad por parte del equipo facilitador. Se empleó un guión de observación que incluía categorías de análisis relacionadas con la motivación, la interacción, el trabajo cooperativo y la resolución de problemas. Este instrumento permitió registrar los comportamientos, actitudes y dinámicas grupales, así como identificar momentos de especial implicación o desconexión. A partir de estas notas, se elaboraron registros descriptivos que posteriormente se codificaron de manera temática para analizar los patrones observados.

Complementariamente, se aplicó un cuestionario de valoración al finalizar la sesión. El instrumento combinaba preguntas cerradas tipo Likert (del 1 al 5) para medir el nivel de satisfacción, interés y dificultad percibida, junto con tres preguntas abiertas en las que los adolescentes pudieron expresar libremente qué habían aprendido, qué les había resultado más atractivo y qué mejorarían del juego. La combinación de preguntas cerradas y abiertas permitió obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos, facilitando un análisis más completo de la experiencia.

El análisis de los datos se realizó de manera inductiva y descriptiva. En primer lugar, se organizaron las observaciones y las respuestas abiertas en torno a categorías emergentes: motivación, cooperación, aprendizaje percibido y actitudes éticas. En segundo lugar, se analizaron las respuestas cerradas del cuestionario mediante cálculos de frecuencia y tendencia

central, con el objetivo de identificar los niveles generales de valoración del *breakout*. Finalmente, se triangularon ambas fuentes de información (observaciones y cuestionarios) para garantizar una interpretación más fiable y contextualizada de los resultados.

Este procedimiento analítico permitió comprender el fenómeno educativo de forma integral, no limitada a los resultados inmediatos del juego, sino atendiendo también a las interacciones, emociones y reflexiones generadas. En coherencia con el enfoque cualitativo, se priorizó la comprensión del sentido que los participantes atribuyeron a su experiencia, más que la medición de indicadores de rendimiento. Tal como destacan Brusi y Cornellà (2020), las metodologías activas basadas en el juego adquieren su verdadero valor cuando logran movilizar aprendizajes emocionales y sociales difíciles de captar mediante evaluaciones tradicionales.

En conjunto, la metodología adoptada permitió analizar cómo la gamificación puede convertirse en un vehículo eficaz para la EpDCG, favoreciendo aprendizajes significativos desde una lógica cooperativa, crítica y participativa. El enfoque cualitativo, apoyado en la observación y en la voz de los adolescentes, ofreció una comprensión profunda del impacto educativo y simbólico de la experiencia, cuyos resultados se presentan a continuación.

3. RESULTADOS

Los resultados derivados de la observación participante y de los cuestionarios muestran un alto grado de implicación, motivación y satisfacción por parte de los adolescentes durante el desarrollo del *breakout* digital. La experiencia fue valorada de forma muy positiva tanto por la dimensión lúdica como por su capacidad para tratar temas complejos de manera atractiva y significativa. La combinación de narrativa, reto y cooperación se consolidó como un recurso eficaz para despertar la curiosidad y mantener la atención, generando un clima participativo y entusiasta.

Desde el inicio, la narrativa que situaba a los participantes como protagonistas de una misión global actuó como detonante motivacional, reforzando la cohesión grupal y el compromiso con la tarea. Tal como señalan Negre (2017) y Brusi y Cornellà (2020), las historias dotan de sentido a las actividades gamificadas y potencian la inmersión del alumnado al conectar emoción y contenido. En este caso, la historia del *breakout* sirvió como hilo conductor que integró las pruebas con los valores de la EpDCG, favoreciendo una comprensión simbólica de los retos.

Durante el juego se observó un trabajo cooperativo sostenido, con reparto espontáneo de roles y comunicación constante. Los equipos demostraron capacidad de organización, diálogo y resolución conjunta de los problemas planteados, rasgos coincidentes con los principios metodológicos de la EpDCG, centrados en la participación y la corresponsabilidad (CONGDE, 2016; FAD Juventud, 2021). La mayoría de los grupos mostró entusiasmo por superar los retos, celebrando los aciertos y gestionando los desacuerdos mediante el consenso. El carácter colaborativo de la propuesta evitó la competitividad excesiva y promovió la cooperación como medio para alcanzar un objetivo común.

El nivel de motivación se mantuvo alto a lo largo de toda la sesión. La estructura por niveles, la inmediatez de las recompensas simbólicas y la diversidad de formatos visuales contribuyeron a sostener la atención. Los adolescentes expresaron que “aprender jugando” les resultó estimulante y diferente a las actividades habituales, subrayando el valor del componente digital y narrativo. Los cuestionarios reflejaron que la mayoría consideró la experiencia “interesante” o “muy interesante”, destacando como aspectos más positivos la posibilidad de trabajar en grupo y la conexión con temas reales de actualidad. Estas percepciones confirman la eficacia de la gamificación como vía para movilizar emociones y aprendizajes significativos (Brusi & Cornellà, 2020; Negre, 2017).

En relación con los contenidos de la EpDCG, los adolescentes demostraron una comprensión básica pero relevante de las temáticas abordadas. Los retos sobre equidad de género y justicia climática suscitaron mayor reflexión y debate, mientras que el desafío sobre migraciones e interculturalidad despertó empatía y curiosidad por conocer otras realidades. En las discusiones finales, los participantes identificaron aprendizajes relacionados con la necesidad de “ayudarse”, “entender a otras personas” y “cuidar el planeta”, evidenciando el desarrollo de actitudes solidarias y críticas en coherencia con los objetivos de la ciudadanía global (UNESCO, 2018; AECID, 2024).

El uso de Genially fue ampliamente valorado por su atractivo visual e interactividad. Los adolescentes señalaron que el formato digital hacía la experiencia “más divertida y fácil de seguir”. Esta preferencia por entornos interactivos coincide con las recomendaciones de la UNESCO (2015) sobre la integración de tecnologías educativas accesibles y multimodales que favorezcan el aprendizaje activo. No obstante, algunos mencionaron que ciertas pruebas requerían más tiempo o resultaban inicialmente confusas, lo que sugiere la necesidad de ajustar la dificultad y prever momentos de orientación tecnológica.

Los resultados también evidenciaron la relevancia de la dimensión emocional y ética del aprendizaje. Las observaciones reflejan gestos de entusiasmo, alegría y cooperación, así como comentarios de satisfacción vinculados al trabajo en grupo. Al finalizar, varios adolescentes expresaron sentirse “orgullosos” o “contentos” de haber aprendido colaborando. Estas manifestaciones indican que la experiencia trascendió lo cognitivo, impulsando valores como la empatía, la solidaridad y la responsabilidad colectiva (CONGDE, 2016; FAD Juventud, 2021).

En conjunto, los hallazgos confirman que los breakouts digitales constituyen una herramienta valiosa para introducir los principios de la EpDCG en etapas adolescentes. Su carácter lúdico y colaborativo fomenta la participación activa y la reflexión crítica desde la experiencia, al tiempo que promueve competencias sociales y emocionales. Aunque el estudio presenta limitaciones (muestra reducida, duración breve y evaluación centrada en percepciones), los resultados son coherentes con la literatura que señala el potencial de la gamificación para mejorar la motivación y el aprendizaje significativo (Brusi & Cornellà, 2020; Negre, 2017).

En definitiva, la propuesta consiguió implicar a los participantes en un proceso de aprendizaje cooperativo, dinámico y emocionalmente positivo, que contribuyó a la sensibilización en torno a los valores de la justicia social, la igualdad y la sostenibilidad. El breakout digital se confirma así como una estrategia didáctica efectiva para promover la educación transformadora que plantea la ciudadanía global, uniendo juego, pensamiento crítico y compromiso social.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre el papel de la gamificación y los recursos digitales interactivos como herramientas pedagógicas para la Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global (EpDCG). El breakout digital mostró que el aprendizaje puede enriquecerse cuando se combina la emoción del juego con la reflexión ética y social, en línea con lo planteado por Negre (2017) y Brusi y Cornellà (2020), quienes destacan que el componente lúdico no solo motiva, sino que favorece la construcción colectiva de conocimiento.

En esta experiencia, la estructura narrativa permitió conectar los contenidos de la EpDCG con vivencias significativas, generando comprensión simbólica y emocional de problemáticas

globales. Estos hallazgos coinciden con las recomendaciones de la UNESCO (2015, 2018), que subraya la necesidad de enfoques pedagógicos que integren lo cognitivo y lo afectivo para fomentar la conciencia crítica y la acción transformadora. La emoción, la cooperación y la curiosidad actuaron como mediadores del aprendizaje, confirmando que la educación en valores requiere experiencias que interpelen y movilicen al alumnado, no solo transmisión de información.

El trabajo en equipo fue uno de los elementos más valorados, pues permitió desarrollar competencias de comunicación, empatía y responsabilidad compartida. Este resultado respalda lo indicado por la CONGDE (2016) y FAD Juventud (2021), que conciben la ciudadanía global como un proceso participativo basado en la cooperación y la interdependencia. Además, el contexto no formal en el que se llevó a cabo la actividad aportó ventajas significativas, ya que la flexibilidad metodológica y la ausencia de evaluación tradicional facilitaron una participación más libre y creativa (AECID, 2024).

La tecnología, empleada con intención educativa, se reveló como una aliada para humanizar el aprendizaje. La herramienta Genially permitió crear una narrativa visual y participativa que impulsó la colaboración y la autonomía. Este hallazgo refuerza lo propuesto por la UNESCO (2015), que aboga por integrar recursos digitales en la educación para fomentar aprendizajes multimodales y críticos. En este sentido, la experiencia demuestra que el valor educativo de la tecnología depende del propósito pedagógico que la guía y no del medio en sí.

A pesar de los buenos resultados, el estudio presenta algunas limitaciones (tamaño reducido de la muestra, breve duración del taller y ausencia de instrumentos estandarizados de evaluación). Futuros proyectos podrían incorporar metodologías mixtas que combinen la observación cualitativa con escalas de motivación o aprendizaje, permitiendo una valoración más precisa del impacto. También sería recomendable ajustar el nivel de dificultad de los retos a las características de cada grupo y ampliar el tiempo de desarrollo para favorecer la reflexión.

En síntesis, la experiencia confirma el potencial de la gamificación y los breakouts digitales como herramientas de educación transformadora. Su carácter lúdico y cooperativo promueve la participación activa, la reflexión crítica y la interiorización de valores como la empatía, la equidad y la sostenibilidad. Replicar esta propuesta en otros contextos, tanto formales como no formales, puede contribuir a fortalecer una educación comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En definitiva, jugar se convierte aquí en una forma de aprender y de

construir ciudadanía, mostrando que el entretenimiento puede ser también un motor de conciencia y cambio social.

5. REFERENCIAS

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). (2024, 6 de febrero). *¿Qué es la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía global?* Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. <https://www.aecid.es/la-aecid/educaci%C3%B3n-y-sensibilizaci%C3%B3n-para-el-desarrollo/%C2%BFqu%C3%A9-es-la-educaci%C3%B3n-para-el-desarrollo>
- Brusi, D., & Cornellà, P. (2020). Escape rooms y breakouts en Geología: La experiencia de “Terra sísmica”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 74–88.
- Coordinadora de ONG de Desarrollo de España (CONGDE). (2016). *Posicionamiento sobre la importancia de la educación para el desarrollo y el rol de las ONGD en la construcción de la ciudadanía global*. Coordinadora de ONG de Desarrollo de España.
- FAD Juventud. (2021). *Estrategia de Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global 2022–24*. Fundación de Ayuda contra la Drogadicción. https://fad.es/wp-content/uploads/2022/02/Estrategia_EpDCG_22-24.pdf
- Negre, C. (2017, 26 de julio). BreakoutEdu, microgamificación y aprendizaje significativo. *Educaweb*. <https://www.educaweb.com/noticia/2017/07/26/breakoutedu-microgamificacion-aprendizaje-significativo-15068/>
- UNESCO. (2015). *Global citizenship education: Topics and learning objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232993e.pdf>
- UNESCO. (2018). *Preparing teachers for global citizenship education: A template*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

CAPÍTULO 6

EL CATALÁN COMO LENGUA ADICIONAL: ANÁLISIS DE CORPUS, PROPUESTAS PEDAGÓGICAS CON VALIDEZ ECOLÓGICA Y EMANCIPACIÓN DIGITAL DEL PROFESORADO

Anna Joan Casademont

anna.joancasademont@teluq.ca

<https://orcid.org/0000-0002-1539-8141>

Université TÉLUQ (Canadá)

Nancy Gagné

nancy.gagne@teluq.ca

<https://orcid.org/0000-0003-0996-2540>

Université TÉLUQ (Canadá)

RESUMEN

Los puentes entre investigación científica y práctica real son esenciales para realizar avances significativos en la adquisición y la enseñanza de lenguas adicionales. Mediante el análisis cuantitativo y cualitativo de errores en corpus de redacciones de estudiantes de una lengua, la investigación-creación presentada muestra el valor de este tipo de investigaciones para la creación de recursos pertinentes para los docentes y para que dichos resultados aplicados lleguen a la comunidad de práctica. En este capítulo, presentamos concretamente la etapa de análisis de corpus de 46 redacciones de estudiantes hispanófonos de catalán como lengua adicional. Todos los participantes poseen un nivel intermedio de competencia en lengua catalana (B1), pero presentan bagajes lingüísticos distintos antes de aprender catalán: han estudiado el inglés (n=24), el inglés y otra lengua latina (n=16) o el inglés y otras dos lenguas latinas (n=6). A partir de los resultados estadísticos y la consulta del corpus para observarlos cualitativamente, establecemos científicamente los retos comunes de los estudiantes hispanófonos de catalán a nivel intermedio, para así poder proponer temáticas concretas y eficaces para cápsulas de microaprendizaje complementarias, de libre acceso para los docentes. Creemos que el interés actual por la solidaridad y la emancipación digitales confirma la utilidad que pueden tener las aplicaciones reales surgidas de la investigación científica en el caso de las lenguas minoritarias.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se observa un creciente interés por la investigación sobre la adquisición instruida de lenguas (*instructed second language acquisition*) (Manchón & Leow, 2020; Sato

& Loewen, 2022), cuyo objetivo último es buscar formas más eficaces de enseñar (Haukås, 2016).

Asimismo, la investigación en lenguas estudia principalmente lo que sucede con el inglés y otros idiomas con numerosos de hablantes, lo que ha implicado que voces recientes reclamen la necesidad de considerar también otras lenguas en sus investigaciones (Leow et al., 2022; Tracy-Ventura et al., 2021).

Para las lenguas minoritarias, no solamente los docentes tienen habitualmente menos recursos a su alcance, sino que a menudo trabajan en contextos de diversidad lingüística (enseñan una lengua adicional a estudiantes multilingües), lo que puede suponer tanto ventajas como retos específicos (Hirosh & Degani, 2018).

Presentamos aquí cómo la investigación científica basada en la validez ecológica puede contribuir a la emancipación digital del profesorado para la enseñanza de lenguas adicionales con un alcance menos global que el inglés o el español. Para ello, mostraremos cómo el análisis de corpus puede permitir establecer los temas para la creación de futuras cápsulas de microaprendizaje focalizadas en los retos reales de los aprendices. Concretamente, presentamos un ejemplo de la metodología del proyecto a partir de un análisis de los aprendices hispanófonos de catalán como lengua adicional a nivel intermedio (B1).

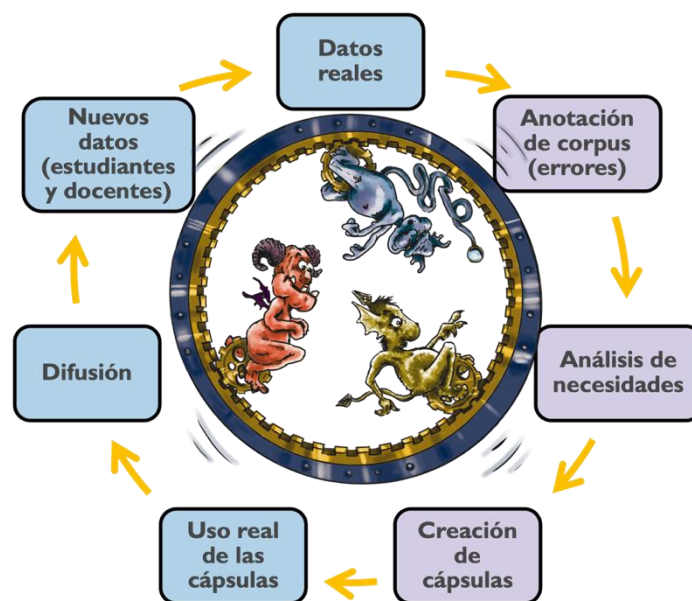
2. MÉTODO

Para comprender los resultados que presentaremos aquí, es esencial contextualizarlos dentro de la investigación circular más global en la que se suscriben, así como dentro de la filosofía que mueve los estudios realizados hasta ahora sobre el tema, los proyectos Corpus BLABLA y RECOMIC.

La existencia de vasos comunicantes entre dichos proyectos, pasando por etapas de forma circular (similar a lo que Sato & Loewen (2022) denominan *practice-based research* y *design-based research*), plasma nuestra idea de equilibrio entre investigación científica y validez ecológica en la enseñanza de lenguas (Joan Casademont et al., 2022) (ver Figura 1).

Figura 1

Proyectos Corpus BLABLA y RECOMIC (etapas)



Fuente: Proyectos Corpus BLABLA y RECOMIC.

Nuestra investigación parte de la observación de datos reales (redacciones en lengua adicional de alumnado adulto, con niveles, orígenes e historial lingüístico diferentes). Se detectan y describen los errores según diferentes perspectivas (aspecto lingüístico, tipo de modificación, y posibles influencias interlingüísticas, causas intralingüísticas, y consecuencias para la comunicación). El etiquetaje es propio al proyecto y agrupa, de forma holística, para cada error detectado, distintos puntos de vista consensuados para la descripción de los errores (Alexopoulou, 2006; Corder, 1973; Dulay et al., 1982; Ellis, 1997; James, 1998, 2013). El análisis permite identificar las necesidades reales de los estudiantes, ya sea de forma general, o según el nivel o las otras lenguas que conocen (para más información sobre esta etapa de investigación, véase Gagné & Joan Casademont (2024) y Joan Casademont (2020)).

A continuación, se crean cápsulas de microaprendizaje (Hug, 2007) en formato h5p (*HTML5 Package*), herramienta de acceso libre que permite la creación de contenido interactivo. Para los docentes, h5p permite crear actividades interactivas distintas, como una línea temporal, frases para completar, texto para ordenar, cartas de diálogo, vídeos interactivos con preguntas en el minutaje deseado, etc. Este formato jugó un papel importante en la autonomización digital de los docentes en lenguas durante la pandemia de COVID-19, especialmente para el caso de lenguas con menos recursos didácticos oficiales (Viladrich Castellanas, 2021).

En cuanto al contenido, las necesidades comunes se trabajan en andamiaje o *scaffolding* (Bradley & Bradley, 2004), promoviendo la consciencia metalingüística (Roehr-Brackin, 2018) e interlingüística (Bardel & Falk, 2007; De Angelis, 2019; Perić & Mijić, 2017) de los

estudiantes, y mediante el uso probado de la retroacción correctiva escrita inmediata (Ferris & Kurzer, 2019; Nassaji & Kartchava, 2021). Para algunos ejemplos de esta etapa de investigación, consúltese Gagné & Joan Casademont (2024) y Joan Casademont et al. (2023).

Una vez terminadas, las cápsulas se evalúan en situaciones reales gracias a la colaboración del alumnado (pretest, realización de las cápsulas, post-test, y encuesta de opinión y costumbres lingüísticas) y del profesorado (encuesta sobre los recursos existentes a distancia para la enseñanza de estudiantes multilingües, etc.) (véase Joan Casademont et al. (2023) para más detalles sobre esta fase de la investigación). Las encuestas proporcionan, a su vez, material para analizar la eficacia del microaprendizaje creado y volver al “laboratorio” para diseñar otros experimentos y mejorar aquellos existentes.

Paralelamente, puesto que creemos que la investigación no tendría sentido si los resultados solamente se utilizaran para realizar experimentos puntuales en clase, las cápsulas de microaprendizaje son adaptables, se ofrecen gratuitamente en línea mediante comunidades de práctica —por ejemplo, h5p.cat (Viladrich Castellanas, 2021)—, y se vincularán a una prueba de clasificación para orientar a cada estudiante hacia las cápsulas más adecuadas.

En general, pues, teniendo en cuenta la metodología de trabajo expuesta y en cuanto a los resultados que cada etapa de investigación puede proporcionar, cada investigador o docente participante en la investigación encuentra su “apeadero” favorito en algún momento del itinerario circular de trabajo entre las diferentes fases del proyecto. Por ejemplo:

- Anotación de corpus: realizada de forma lo bastante general, para que sea compatible con la investigación de otros elementos o de nuevos datos.
- Análisis de necesidades: la estadística permite estudiar descriptivamente los datos (por ejemplo, a fecha de hoy, existe un total de 790 redacciones solamente para la lengua catalana como lengua adicional), así como observar necesidades específicas de ciertos subgrupos (por ejemplo, francófonos conocedores de otras lenguas latinas antes que el catalán, comparados con francófonos que solamente han estudiado inglés) o entre estudiantes de lenguas maternas distintas (alemanes, húngaros, rusos, japoneses, etc.).
- Creación de cápsulas h5p y evaluación de su eficacia: en formato abierto y con utilización real controlada con grupos de estudiantes.
- Difusión: puesta en línea de acceso libre en plataformas de comunidades de práctica para uso y adaptación a distancia.

- Eficacia del microaprendizaje y opinión de necesidades: cuestionarios a estudiantes y encuestas de opinión a los docentes sobre el contexto profesional real y los recursos al alcance.

En este capítulo, presentaremos con más detalle cómo realizamos el análisis de necesidades que acabamos de mencionar (segunda etapa de la investigación circular que llevamos a cabo). Concretamente, veremos cómo establecemos cuáles son los retos comunes de los hispanófonos (L1) que estudian el catalán como lengua adicional a un nivel intermedio (B1). Mediante la anotación de corpus y su análisis, consideraremos las posibles causas de los errores en cuestión (etiología), así como el bagaje lingüístico de cada uno antes de empezar sus estudios en lengua catalana.

La fotografía que obtendremos de la situación de aprendizaje de dichos participantes es esencial, como esperamos demostrar aquí, para crear futuros ejercicios de microaprendizaje útiles para aprendices con perfiles concretos (adaptación a las necesidades reales del alumnado) y difundirlos entre la comunidad de práctica de forma gratuita, para que los docentes puedan acceder a ellos, utilizarlos y adaptarlos si lo consideran necesario (contribución a la emancipación digital del profesorado).

3. RESULTADOS

En el subcorpus de hispanófonos de nivel B1 (redacciones en contexto de evaluación estandarizada del Institut Ramon Llull) que utilizamos aquí, se anotaron 1136 errores para un total de 46 redacciones, todas de participantes habiendo estudiado, con anterioridad, ya sea el inglés (n=24), el inglés y otra lengua latina (n=16), o el inglés y otras dos lenguas latinas (n=6).

Los resultados estadísticos descriptivos generales indican que dichos aprendices cometen predominantemente errores de tipo ortográfico, seguidos por los relacionados con la coherencia y la cohesión, el léxico y la semántica, y la sintaxis (ver Tabla 1).

Tabla 1

Análisis descriptivo de errores (Aspecto Lingüístico) L1=ESP; nivel B1

ASPECTO LINGÜÍSTICO	N	%
Coherencia y Cohesión	150	13,20
Léxico-Semántica	147	12,94
Morfología	81	7,13
Ortografía	560	49,30
Pragmática	14	1,23

Sintaxis	141	12,41
Tipografía	43	3,79

Nota. N = 1136 errores.

Además, en cuanto a la variable Tipo de Modificación, cabe añadir que la mayoría de dichos errores parecen producirse por una selección errónea de los elementos de la lengua (45,07%) o por una sobreinclusión de un elemento de la lengua (39,17%).

Así pues, con el objetivo de estudiar con detalle solamente los retos más frecuentes, combinamos las variables Aspecto Lingüístico y Tipo de Modificación (LAMT), lo que nos permite analizar luego detenidamente el 74,64% de los errores anotados, teniendo en cuenta solamente aquellas combinaciones de errores mínimamente recurrentes (>5%) (ver Tabla 2).

Tabla 2

LAMT – Combinación de variables (L1=ESP; nivel B1)

LAMT (Aspecto Lingüístico + Tipo de Combinación)	N	%
Coherencia y Cohesión / Omisión	73	6,43
Léxico-Semántica / Selección Errónea	146	12,85
Ortografía / Selección Errónea	196	17,25
Ortografía / Omisión	301	26,5
Ortografía / Sobreinclusión	62	5,46
Sintaxis / Selección Errónea	70	6,16
Otros	288	25,36

Nota. N (sin “Otros”) = 848 errores.

A partir de las combinaciones LAMT anteriores (<5%), es posible ahora observar la etiología de las combinaciones de errores más frecuentes (ver Tabla 3) y considerar, por ejemplo, si existen tendencias en las influencias interlingüísticas (influencias de otras lenguas conocidas) o intralingüísticas (motivos relacionados con el no conocimiento de algunos aspectos de la lengua meta: uso incompleto de reglas, no tener en cuenta las excepciones, etc.) que pueden causar dichos errores.

Tabla 3

LAMT según sus posibles etiologías más frecuentes (L1=ESP; nivel B1)

LAMT (>5%)						
	Co&Co Omisión	Léx&Sem Sel. Err.	Ort. Sel. Err.	Ort. Omisión	Ort. Sobreincl.	Sint. Sel. Err.
L1 (ESP)	--	67 (5,90%)	63 (5,55%)	103 (9,07%)	18 (1,58%)	25 (2,20%)

Otras Lenguas	--	13 (1,14%)	3 (0,26%)	4 (0,35%)	5 (0,44%)	6 (0,53%)
L1 y Otras Lenguas	--	1 (0,09%)	--	--	--	--
Sin Inter. Interling.	73 (6,43%)	65 (5,72%)	130 (11,44%)	194 (17,08%)	39 (3,43 %)	39 (3,43%)
Falsa Analogía	1 (0,09%)	104 (9,15%)	18 (1,58%)	1 (0,09%)	6 (0,53%)	1 (0,09%)
Aplicación incompleta de reglas	72 (6,34%)	34 (2,99%)	178 (15,67%)	295 (25,97%)	56 (4,93%)	66 (5,81%)
No aplicación excepciones	--	--	--	5 (0,44%)	--	3 (0,26%)
Sin Inter. Intraling.	--	8 (0,70%)	--	--	--	--

Nota. N (sin “Otros”) = 848 errores.

Los resultados muestran que la selección errónea a nivel léxico-semántico y ortográfico, así como la omisión de elementos necesarios a nivel ortográfico, conforman los errores más frecuentes asociados principalmente a la L1 de los aprendices, o sea al español.

La influencia prominente de la L1 como causa de los errores del subcorpus analizado puede justificarse mediante el *Typological Primacy Model* (TPM)(Rothman, 2010, 2011, 2013, 2015; Rothman et al., 2019), modelo que estudia el fenómeno de las interferencias interlingüísticas y afirma que los aprendices de una lengua recurrirán a otra lengua ya conocida, concretamente a la que sus mecanismos internos considerarán la más similar a la lengua meta, para ayudarse en la producción de dicha lengua meta (en nuestro caso, podríamos suponer que los locutores utilizan principalmente el español, su L1, para ayudarse en la producción del catalán). Teniendo en cuenta que la mayor parte de los participantes de nuestro subcorpus conocen el inglés y, en menor medida, otras lenguas latinas, la situación del español L1 como apoyo principal y posible causante de interferencias parece corroborar la hipótesis emitida por Rothman.

En cuanto a las posibles razones intralingüísticas, a parte de los errores de selección léxico-semántica errónea por falsa analogía, la gran mayoría de los errores recurrentes en nuestro corpus parecen estar influenciados por un uso incompleto de las reglas, especialmente para los casos de omisión o selección ortográfica errónea. Estos casos podrían explicarse por el nivel de catalán de los participantes (errores de desarrollo), que gozan de un nivel intermedio para la lengua adicional y no de un nivel avanzado.

Finalmente, nos interesará ver si las necesidades detectadas en general son más o menos recurrentes para los estudiantes hispanófonos de catalán como lengua adicional, teniendo en cuenta las otras lenguas que han aprendido antes de estudiar la lengua catalana (ver Tabla 4). El análisis según el bagaje lingüístico nos permite comparar la repartición de errores en la producción. Tener estos detalles permitirá focalizar todavía más los diferentes posibles ejercicios de refuerzo, a la vez que confirma la importancia de tener en cuenta el bagaje lingüístico durante el aprendizaje.

Tabla 4

LAMT – según bagaje lingüístico (L1=ESP; nivel B1)

LAMT	ENG	ENG + 1LAT	ENG + 2LAT	TOTAL
Coherencia y Cohesión / Omisión	47 (7,61%)	21 (5,66%)	5 (3,40%)	73 (6,43%)
Léxico-Semántica / Selección Errónea	49 (7,93%)	65 (17,52%)	32 (21,77%)	146 (12,85%)
Ortografía / Selección Errónea	113 (18,28%)	70 (18,87%)	13 (8,84%)	196 (17,25%)
Ortografía / Omisión	174 (28,16%)	84 (22,64%)	43 (29,25%)	301 (26,5%)
Ortografía / Sobreinclusión	39 (6,31%)	16 (4,31%)	7 (4,76%)	62 (5,46%)
Sintaxis / Selección Errónea	28 (4,53%)	27 (7,28%)	15 (10,20%)	70 (6,16%)

Nota. N (sin “Otros”) = 848 errores.

Como podemos observar en los porcentajes de la tabla anterior, los problemas de omisión a nivel de la coherencia y de la cohesión no parecen variar demasiado según las lenguas conocidas por los estudiantes. Esto no debería ser una sorpresa, puesto que de forma general ya veíamos en la Tabla 3 que la mayoría de este subgrupo de errores no podía explicarse mediante interferencias interlingüísticas.

En cuanto a la selección errónea a nivel léxico-semántico, los porcentajes parecen indicar que los estudiantes realizan más errores en los contextos en los que conocen otras lenguas latinas, provocando dudas respecto al uso correcto de ciertas palabras. A parte del TPM mencionado más arriba, una explicación sobre este tipo de errores podría complementarse con el *Parasitic Model* (PM) (Hall & Ecke, 2003), centrado en los errores léxicos-semánticos, y con el que se considera que el cerebro de los aprendices de una lengua tenderá a establecer conexiones con otras palabras ya conocidas con el objetivo de reducir la complejidad de la tarea de aprendizaje.

Estas conexiones, llamadas *parasitarias*, se realizan básicamente detectando y utilizando similitudes entre nuevos elementos y aquellos ya representados en el cerebro (Chen, 2020; Ecke & Hall, 2014; Hall & Ecke, 2003).

Por lo que respecta a la ortografía, observamos que muchos de los errores detectados a este nivel están relacionados con el uso erróneo de los acentos graves. Podríamos considerar, pues, que el hecho de conocer otras lenguas latinas como el francés, el italiano o el portugués permite a los estudiantes poseer una intuición más avanzada en cuanto a la existencia y al uso de tildes graves, a parte de las tildes agudas, que son las únicas existentes en español, su L1.

Otro tipo de errores ortográficos —también menos recurrente en los subgrupos con bagaje lingüístico de otras lenguas latinas en comparación con el subgrupo de los participantes que solamente conocen español e inglés—, sería el uso incorrecto de algunas desinencias verbales concretas, especialmente segundas personas del singular y terceras personas del plural, como **piensas (penses)*, **haurias (hauries)*, **agradan (agraden)*, o **podían (podien)*, cuyas versiones en español serían próximas a las versiones erróneas propuestas por los aprendices (respectivamente, *piensas, habrías, agradan, podían*).

Para la ortografía gramatical, pues, al contrario del nivel léxico-semántico, el conocimiento de otras lenguas latinas parece ayudar con frecuencia a disminuir los errores en cuanto a la selección errónea de elementos de la lengua. Se trataría, por lo tanto, de fenómenos explicables mediante el TPM y con resultados positivos que corroborarían las investigaciones existentes sobre los *efectos de facilitación* en la adquisición de lenguas para los multilingües. Estas investigaciones establecen que los cerebros multilingües gozan de efectos de facilitación (*facilitative effects*) para el aprendizaje de nuevas lenguas, puesto que un bagaje lingüístico rico permite a los aprendices apoyarse en distintas estrategias y habilidades que ya poseen en otras lenguas para el aprendizaje de una lengua nueva (Festman, 2021).

Otro ejemplo que podríamos explicar mediante el TPM y la idea de los efectos de facilitación en los multilingües sería los casos de sobreinclusión a nivel ortográfico, problemática que parece también un poco más frecuente para los estudiantes hispanófonos que no conocen otras lenguas latinas y solamente el inglés. De nuevo, muchos de los ejemplos a nivel ortográfico se producen con las tildes, principalmente en los casos de palabras acabadas en *-n* o *-s*, con las que

existen diferencias notables entre las reglas de acentuación en español y en catalán. Por ejemplo: **t'agradarán* en lugar de *t'agradaran* (*te gustarán*).

No obstante, también existen casos diferentes a los que acabamos de ver. El hecho de poseer un tipo de bagaje lingüístico u otro (o más o menos rico) no parece impedir, por ejemplo, que se realicen errores de omisión a nivel ortográfico en ninguno de los tres subgrupos. Ejemplos de este tipo serían las tildes diacríticas (formas del verbo ser: **es*, **son*, cuyas formas correctas en catalán serían *és* y *són*) o las tildes que guardan relación con la no correspondencia (entre el catalán y el español u otras lenguas conocidas) de diptongos o hiatos para las palabras en cuestión: **familia* en lugar de *família*, **academia* en lugar de *acadèmia*, **conseqüencies* en lugar de *conseqüències*, etc.) (*familia*, *academia* y *consecuencias*, respectivamente).

Podemos argumentar que estos casos son ejemplos de errores de desarrollo, es decir, están relacionados con aspectos un poco más avanzados en el aprendizaje de la lengua. En efecto, se trata de fenómenos que suponen a menudo excepciones a las reglas habituales de acentuación en catalán, y que los participantes todavía no han tenido tiempo de asimilar completamente; y todavía menos utilizar con soltura en un contexto habitualmente ansiógeno como es un examen oficial de lengua.

Finalmente, en el caso de la selección errónea de elementos a nivel sintáctico, el patrón de comportamiento parece ser similar a los errores de selección errónea léxica-semántica, es decir, el conocimiento de otras lenguas latinas parece causar interferencias en las producciones de los estudiantes a este nivel. Por la mayor parte, se trata también de casos de estructuras de un nivel bastante avanzado, que incluyen a menudo el uso de preposiciones no correctas (por ejemplo, **aprofitaré a* en lugar de *aprofitaré per*, que significa *aprovecharé para*), o el uso de pronombres átonos acompañando verbos, ya sean en forma conjugada o en infinitivo (por ejemplo, **et recordas*, **escribe'm*, **escriure-m* en lugar de *recordes*, *escriu-me* y *escriu-me*, respectivamente, cuyos equivalentes en español serían *te cuerdas*, *escribeme* y *escribeme*).

A partir de los análisis estadísticos que acabamos de presentar, creemos que ha sido posible trazar una lista de temáticas pertinentes para crear cápsulas de microaprendizaje que traten los retos concretos reales de los aprendices hispanófonos de catalán como lengua extranjera. Estas cápsulas, siguiendo la metodología del proyecto de investigación, deberán permitir tratar dichos retos de forma explícita y aprovechando el conocimiento multilingüe que a menudo poseen los estudiantes y que también hemos analizado aquí.

Concretamente, las cápsulas complementarias de microaprendizaje de nuestro proyecto, que los docentes podrán proponer a sus estudiantes según los retos detectados, contienen una serie de ejercicios cada vez más difíciles (trabajo en andamiaje), acompañados de retroacción correctiva escrita inmediata, y de explicaciones, como mencionamos anteriormente, que pretenden promover el desarrollo de la conciencia metalingüística e interlingüística de los estudiantes. A modo de ejemplo sobre las etapas siguientes de la investigación, presentamos aquí dos imágenes de explicaciones metalingüísticas e interlingüísticas destinadas a hispanófonos. Estos fragmentos forman parte de las cápsulas sobre la acentuación en catalán, aspecto por el que hemos detectado precisamente problemáticas recurrentes en el corpus de hispanófonos.

En la Figura 2, observamos una diapositiva que aparece después de una serie de ejercicios, retroacciones y explicaciones metalingüísticas sobre la acentuación en catalán. En ella, se pide al estudiante que reflexione sobre si las reglas del catalán se parecen o no a reglas de acentuación de otras lenguas que ya conoce. El estudiante puede consultar cualquiera de las lenguas que se le proponen (en este ejemplo, español, francés e inglés). Cuando el aprendiz consulta la información sobre las reglas de acentuación para la lengua española (Figura 3), se le indican de forma explícita las similitudes y diferencias respecto al catalán, y se hace hincapié claramente en los elementos que podrían causar confusión (para este ejemplo, las palabras terminadas en *-n* o *-s*, aspecto problemático detectado en el análisis del corpus más arriba).

Figura 2

Cápsula de microaprendizaje (fragmento): reflexión metalingüística e interlingüística 1

Pensa-hi!

En les altres llengües que coneixes, hi ha regles d'accentuació?

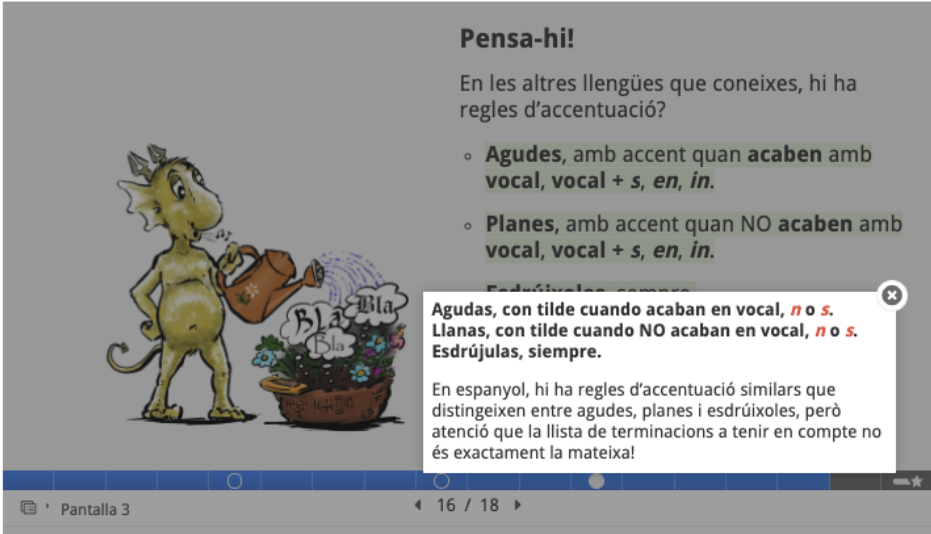
- **Agudes**, amb accent quan **acaben** amb **vocal, vocal + s, en, in**.
- **Planes**, amb accent quan **NO acaben** amb **vocal, vocal + s, en, in**.
- **Esdrúixoles**, sempre.

Espanyol Francès Anglès

Pantalla 3 16 / 18

Fuente: Proyectos Corpus BLABLA y RECOMIC.

Figura 3



Pensa-hi!

En les altres llengües que coneixes, hi ha regles d'accentuació?

- **Agudes**, amb accent quan **acaben** amb **vocal, vocal + s, en, in**.
- **Planes**, amb accent quan **NO acaben** amb **vocal, vocal + s, en, in**.

Esdruixoles, sempre.

Agudas, con tilde cuando acaban en vocal, **n o s**.
Llanas, con tilde cuando **NO** acaban en vocal, **n o s**.
Esdrújulas, siempre.

En espanyol, hi ha regles d'accentuació similars que distingeixen entre agudes, planes i esdrúixoles, però atenció que la llista de terminacions a tenir en compte no és exactament la mateixa!

Pantalla 3 16 / 18

Fuente: Proyectos Corpus BLABLA y RECOMIC.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como ya hemos avanzado más arriba, a partir de resultados como los presentados en la sección anterior, y una vez las cápsulas testeadas con estudiantes y docentes, se ponen a disposición de la comunidad de práctica para asegurar la utilidad real de los resultados científicos, y para contribuir a ofrecer recursos pertinentes, variados y gratuitos a los docentes.

Creemos, como Sato & Loewen (2022), que la investigación en adquisición de segundas lenguas o lenguas adicionales puede ser a la vez científicamente rigurosa y pedagógicamente relevante. Asimismo, dicha relevancia no será eficaz si los profesionales no pueden beneficiarse de los resultados de la investigación (Kim & Gurzynski-Weiss, 2022).

La perspectiva positiva de cooperación llamada solidaridad digital (Agence mondiale de solidarité numérique, 2008) incluye la apropiación y creación de contenidos de aprendizaje de lenguas. Dicha solidaridad puede contribuir a la emancipación digital del profesorado, especialmente en lenguas o ámbitos menos masivos o dominantes. De ahí la importancia, no solamente de asegurar una comunicación circular continua entre teoría y práctica, sino también de que los resultados se difundan de forma solidaria, como intentamos que se produzca en la investigación presentada.

5. REFERENCIAS

- Agence mondiale de solidarité numérique. (2008). *Guide de la coopération décentralisée pour la solidarité numérique*. Ministère des Affaires étrangères et européennes.
- Alexopoulou, A. (2006). Los criterios descriptivo y etiológico en la clasificación de los errores del hablante no nativo: Una nueva perspectiva. *Porta Linguarum*, 5, 17-35. <https://doi.org/10.30827/digibug.30431>
- Bardel, C., & Falk, Y. (2007). The role of the second language in third language acquisition: The case of Germanic syntax. *Second Language Research* *Second Language Research*, 23(4), 459-484. <https://doi.org/10.1177/0267658307080557>
- Bradley, K. S., & Bradley, J. A. (2004). Scaffolding academic learning for second language learners. *The Internet TESL Journal*, X (5). <http://iteslj.org/Articles/BradleyScaffolding>
- Chen, J. (2020). How do L3 words find conceptual parasitic hosts in typologically distant L1 or L2? Evidence from a cross-linguistic priming effect. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 23(10), 1238-1253. <https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1439879>
- Corder, S. P. (1973). *Introducing applied linguistics*. Penguin Books.
- De Angelis, G. (2019). Cross-linguistic influence and multiple language acquisition and use. En D. M. Singleton & L. Aronin (Eds.), *Twelve lectures on multilingualism* (pp. 163-177). De Gruyter. <https://doi.org/10.21832/9781788922074-008>
- Dulay, H. C., Burt, M. K., & Krashen, S. D. (1982). *Language* (Vol. 2). Oxford University Press.
- Ecke, P., & Hall, C. J. (2014). The Parasitic Model of L2 and L3 Vocabulary Acquisition: Evidence from Naturalistic and Experimental Studies. *Forum Linguist, Fronianopolis*, 11(3), 360-372.
- Ellis, R. (1997). *Second language acquisition*. Oxford University Press.
- Ferris, D. R., & Kurzer, K. (2019). Does error feedback help L2 writers? Latest evidence on the efficacy of written corrective feedback. En K. Hyland & F. Hyland (Eds.), *Feedback in second language writing* (2.^a ed., pp. 106-124). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108635547.008>
- Festman, J. (2021). Learning and processing multiple languages: The more the easier? *Language Learning*, 71, 121-162. <https://doi.org/10.1111/lang.12437>

- Gagné, N., & Joan Casademont, A. (2024). Enhancing Linguistic Awareness through Microlearning: A Comparative Study of Multilingual French and English Learners of Catalan. *International Journal of Second and Foreign Language Education*, 3(2), 31-41. <https://doi.org/10.33422/ijsfle.v3i2.782>
- Gagné, N., & Joan Casademont, A. (2025). Crosslinguistic influences and L3/Ln learning: A corpus-based analysis of L3/Ln Catalan intermediate learners' errors in writing. En H. Tyne & S. Spina (Eds.), *Applying corpora in teaching and learning Romance languages* (pp. 89-112). John Benjamins.
- Hall, C. J., & Ecke, P. (2003). Parasitism as a Default Mechanism in L3 Vocabulary Acquisition. En J. Cenoz, B. Jufeisen, & U. Jessner (Eds.), *The Multilingual Lexicon* (pp. 71-85). Springer.
- Haukås, Å. (2016). Teachers' beliefs about multilingualism and a multilingual pedagogical approach. *International Journal of Multilingualism*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/14790718.2015.1041960>
- Hirosh, Z., & Degani, T. (2018). Direct and indirect effects of multilingualism on novel language learning: An integrative review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(3), 892-916. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1315-7>
- Hug, T. (2007). *Didactics of microlearning concepts, discourses and examples*. Waxmann.
- James, C. (1998). *Errors in language learning and use*. Longman.
- James, C. (2013). *Errors in language learning and use: Exploring error analysis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315842912>
- Joan Casademont, A. (2020). Analysis of compositions by B1 level (Threshold) Francophone learners of Catalan: Typology of errors and correspondences. *Journal of Catalan Studies*, 1(22), 32-56.
- Joan Casademont, A., Bach, C., & Gagné, N. (2023). Millora del procés d'aprenentatge d'estudiants de llengües addicionals: L'ús complementari de recursos de microaprenentatge a partir de l'anàlisi de corpus. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 6.
- Joan Casademont, A., Gagné, N., & Viladrich Castellanas, È. (2022). Allers-retours entre recherche et pratique: Analyse de besoins et capsules de microapprentissage en

- apprentissage d'une langue tierce ou additionnelle. *Médiations & Médiatisations*, 12, 8-33. <https://doi.org/10.52358/mm.vi12.288>
- Kim, Y., & Gurzynski-Weiss, L. (2022). Contributing to the advancement of the field. Collaboration and dissemination in ISLA. En L. Gurzynski-Weiss & Y. Kim (Eds.), *Instructed Second Language Acquisition Research Methods* (pp. 355-377). John Benjamins Pub. Co. <https://doi.org/10.1075/rmal.3.15kim>
- Leow, R. P., Manchón, R. M., & Polio, C. (2022). Writing. Researching L2 writing as a site for learning in instructed settings. En L. Gurzynski-Weiss & Y. Kim (Eds.), *Instructed Second Language Acquisition Research Methods* (pp. 305-328). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/rmal.3.13leo>
- Manchón, R. M., & Leow, R. P. (2020). An ISLA perspective on L2 learning through writing: Implications for future research agendas. En R. M. Manchón (Ed.), *Writing and language learning: Advancing research agendas* (pp. 335-356). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/llt.56.14man>
- Nassaji, H., & Kartchava, E. (Eds.). (2021). *The Cambridge handbook of corrective feedback in second language learning and teaching*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108589789>
- Perić, B., & Mijić, S. N. (2017). Cross-linguistic influences in third language acquisition (Spanish) and the relationship between language proficiency and types of lexical errors. *Croatian Journal of Education*, 19(2), 91-107. <https://doi.org/10.15516/cje.v19i0.2619>
- Roehr-Brackin, K. (2018). *Metalinguistic awareness and second language acquisition*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315661001>
- Rothman, J. (2010). On the typological economy of syntactic transfer: Word order and relative clause attachment preference in L3 Brazilian Portuguese. *International Review of Applied Linguistics (IRAL)*, 48, 243-271. <https://doi.org/10.1515/iral.2010.011>
- Rothman, J. (2011). L3 syntactic transfer selectivity and typological determinacy: The typological primacy model. *Second Language Research*, 27(1), 107-127. <https://doi.org/10.1177/0267658310386439>
- Rothman, J. (2013). Cognitive economy, non-redundancy and typological primacy in L3 acquisition: Evidence from initial stages of L3 Romance. En P. M. Baauw S Dirjkonigen F, Meroni L. (Ed.), *Romance Languages and Linguistic Theory* (pp. 217-247). John Benjamins. <https://doi.org/10.1075/rllt.5.11rot>

- Rothman, J. (2015). Linguistic and cognitive motivations for the Typological Primacy Model (TPM) of third language (L3) transfer: Timing of acquisition and proficiency considered. *Bilingualism: Language and Cognition*, 18(2), 179-190. <https://doi.org/10.1017/S136672891300059X>
- Rothman, J., González Alonso, J., & Puig-Mayenco, E. (2019). *Third language acquisition and linguistic transfer*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316014660>
- Sato, M., & Loewen, S. (2022). The Research–Practice Dialogue in Second Language Learning and Teaching: Past, Present, and Future. *The Modern Language Journal*, 106(3), 509-527. <https://doi.org/10.1111/modl.12791>
- Tracy-Ventura, N., Paquot, M., & Myles, F. (2021). The future of corpora in SLA. En N. Tracy-Ventura & M. Paquot (Eds.), *The Routledge handbook of second language acquisition and corpora*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351137904-36>
- Viladrich Castellanas, È. (2021). *Revolució h5p.cat: Activitats lúdiques i interactives per a l'ensenyament del català en línia* [Unpublished Work]. <https://www.sercle.cat/web/2021/04/18/vi-seminari-revolucio-h5p-cat/>

CAPÍTULO 7

CATEGORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL AULA DE PRIMARIA

Jacoba Munar-Garau

jacoba.munar@uib.es

<https://orcid.org/0000-0001-5933-1929>

Universitat de les Illes Balears

Bárbara de-Benito Crosetti

barbara.debenito@uib.es

<https://orcid.org/0000-0002-5868-7920>

Universitat de les Illes Balears

RESUMEN

Mediante un proceso metodológico estructurado en tres fases -revisión de la literatura, observación en el aula y validación mediante la técnica de grupo nominal con expertos-, se ha elaborado un sistema de categorías para la clasificación de las estrategias de personalización del aprendizaje presentes en las aulas de educación primaria. Este procedimiento permitió integrar la teoría con la práctica docente, generando una propuesta contextualizada. Las dos rondas sucesivas de discusión y votación permitieron obtener el consenso entre los participantes en torno a la pertinencia de las categorías finales, que incluyen las técnicas didácticas, la organización del espacio y del tiempo, los recursos humanos y tecnológicos, la evaluación continua, los objetivos de aprendizaje y el diseño de las actividades. El estudio ofrece una categorización de las estrategias que permitirá construir un instrumento para docentes e investigadores interesados en la personalización educativa, subrayando la importancia de la flexibilidad, la adaptabilidad y la gestión eficaz de los recursos como componentes esenciales para conseguir una enseñanza personalizada.

Palabras clave: personalización del aprendizaje, grupo nominal, flexibilización del aprendizaje, estrategias de personalización en el aula

1. INTRODUCCIÓN

La creciente diversidad en las aulas de educación primaria plantea un reto ineludible para los sistemas educativos. Las diferencias en los ritmos, intereses, motivaciones y contextos socioculturales del alumnado exigen repensar las prácticas docentes desde una perspectiva inclusiva que garantice oportunidades de aprendizaje equitativas. En este marco, la personalización del aprendizaje se presenta como una estrategia pedagógica esencial para atender la singularidad de cada estudiante y favorecer su desarrollo integral (Coll, 2016). Esta

perspectiva implica desplazar el foco del proceso educativo desde la homogeneidad curricular hacia la flexibilización de los entornos, las metodologías y los recursos, de modo que el alumnado pueda participar activamente en la construcción de su propio aprendizaje.

La personalización del aprendizaje, entendida como un enfoque que busca ajustar la enseñanza a las características individuales del alumnado, ha sido objeto de un creciente interés en la investigación educativa (Salinas y de-Benito, 2020; Morales Samayoa, 2024). Este enfoque no se limita a la adaptación de materiales o tareas, sino que requiere una transformación profunda en la organización del aula, el uso de los recursos y la función docente. Diversos estudios subrayan la necesidad de diseñar entornos de aprendizaje flexibles, donde se promuevan la autonomía, la autoevaluación y la toma de decisiones compartidas (Wang y Hannafin, 2005; Darling-Hammond et al., 2020). Desde esta perspectiva, la personalización se configura como una respuesta educativa que combina equidad, inclusión y eficacia pedagógica.

En la práctica, la personalización se materializa a través de múltiples estrategias docentes que buscan adaptar la enseñanza a las diferencias individuales: el uso de metodologías activas, la diversificación de agrupamientos, la incorporación de tecnologías digitales, la gestión flexible del tiempo y del espacio, y la implementación de sistemas de evaluación continua que retroalimenten el proceso de aprendizaje (Coll, 2016). Estas estrategias requieren de una observación sistemática y de instrumentos válidos que permitan analizar su presencia y efectividad en los contextos reales de aula. La identificación de dichas estrategias y su clasificación resulta esencial tanto para la investigación educativa como para la formación docente, al ofrecer un marco estructurado para comprender cómo se concreta la personalización en la práctica diaria.

Pese al creciente interés en este ámbito, la literatura evidencia una falta de consensos conceptuales y metodológicos sobre qué elementos concretos configuran la personalización y cómo se manifiestan en el aula. Las investigaciones suelen centrarse en aproximaciones teóricas o en estudios de caso aislados (Coll, 2016; Gross y DeArmond, 2018), lo que dificulta la construcción de sistemas comparables de análisis. En este sentido, la validación de categorías que permitan describir y clasificar las estrategias de personalización representa un avance necesario para fortalecer la investigación empírica y mejorar la práctica educativa.

El presente trabajo se enmarca en un proyecto orientado a identificar y validar estrategias docentes que favorezcan la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas de educación primaria, con el propósito de contribuir a la inclusión y la equidad educativa.

Uno de los objetivos de la investigación, presentado en este trabajo, ha sido construir y validar un sistema de categorías que permita analizar y clasificar las estrategias de personalización

implementadas en las aulas de educación primaria. De forma específica, se persigue: (1) identificar las estrategias de personalización descritas en la literatura y observadas en contextos reales; (2) contrastar dichas estrategias mediante el juicio de expertos utilizando la técnica de grupo nominal; y (3) establecer una clasificación consensuada que oriente futuras investigaciones y prácticas docentes en torno a la personalización del aprendizaje.

En definitiva, esta investigación pretende ofrecer una categorización para el análisis de la personalización en el aula, contribuyendo a la comprensión de cómo los docentes adaptan sus intervenciones a la diversidad del alumnado. Además, busca consolidar un marco de referencia que permita avanzar en la construcción de entornos educativos más flexibles, inclusivos y centrados en el estudiante, donde la observación, la reflexión y la toma de decisiones fundamentadas se convierte en las bases del proceso de enseñanza-aprendizaje.

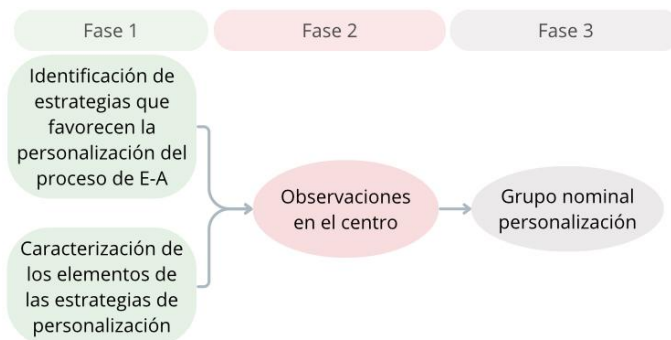
2. METODOLOGÍA

En el marco de la investigación y, concretamente para la categorización de las estrategias, se diseñó un proceso metodológico basado en tres fases complementarias: una revisión de la literatura especializada, la observación en aulas reales y la aplicación de la técnica de grupo nominal con expertos en personalización educativa (McMillan et al., 2016). Esta técnica, reconocida por su capacidad para generar consenso en grupos reducidos de especialistas, permitió contrastar las evidencias empíricas obtenidas con el juicio experto, asegurando la validez y pertinencia de las categorías resultantes.

El presente estudio se desarrolló a partir de la Investigación Basada en Diseño (IBD), y combinó revisión teórica, aplicación práctica en contextos reales y validación mediante consenso experto. Este enfoque permitió construir, contrastar y refinar un sistema de categorías para clasificar las estrategias de personalización del aprendizaje observadas en el aula de educación primaria. La metodología se estructuró en tres fases secuenciales e interrelacionadas (Figura 1): revisión de la literatura, observación en el aula y validación mediante la técnica de grupo nominal.

Figura 1

Proceso de recogida y validación de las estrategias que favorecen la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje



2.1. Fase 1. Revisión de la literatura

La primera fase consistió en un análisis documental exhaustivo orientado a identificar estrategias, técnicas y recursos descritos en la literatura que favorecen la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta revisión permitió delimitar los principales ejes de la personalización -metodológicos, organizativos, tecnológicos y evaluativos- y caracterizar los elementos que los componen.

Se analizaron estudios centrados en modelos pedagógicos personalizados, el uso de tecnologías digitales para la adaptación del aprendizaje y la organización flexible de los entornos educativos. Dicho análisis recogió documentación consultando en revistas indexadas sobre “personalización del aprendizaje”, “estrategias de personalización” y “elementos que favorecen la personalización en el aula”. A partir de esta revisión se elaboró una primera propuesta de categorías iniciales, que incluía ámbitos como las estrategias y técnicas didácticas, los agrupamientos del alumnado, los recursos materiales y tecnológicos, la organización del tiempo y del espacio, y la evaluación continua.

Estas categorías fueron concebidas como hipótesis de trabajo iniciales sujetas a discusión en las siguientes fases del estudio. Además, sirvieron de base para el diseño de un instrumento de observación que permitió registrar de forma sistemática las prácticas docentes vinculadas con la personalización en diferentes aulas de primaria.

2.2. Fase 2. Observación en el aula

La segunda fase tuvo como propósito contrastar la aplicabilidad de las categorías iniciales en contextos reales de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se elaboró un registro de observación estructurado en torno a las categorías derivadas de la revisión teórica. Este instrumento se aplicó en un centro de educación primaria de las Islas Baleares, en el que participaron seis aulas correspondientes a todos los niveles del ciclo (de 1º a 6º).

Las observaciones se realizaron en quince sesiones de aula, con una duración de entre 45 y 50 minutos, abarcando las distintas áreas curriculares, principalmente las trabajadas con el/la tutor/a del curso. Durante las sesiones se documentaron las estrategias, herramientas y recursos utilizados por el profesorado para adaptar la enseñanza a las características individuales de su alumnado. Paralelamente, se recogieron anotaciones sobre la organización del espacio y del tiempo, la interacción entre los estudiantes y las medidas de seguimiento y evaluación.

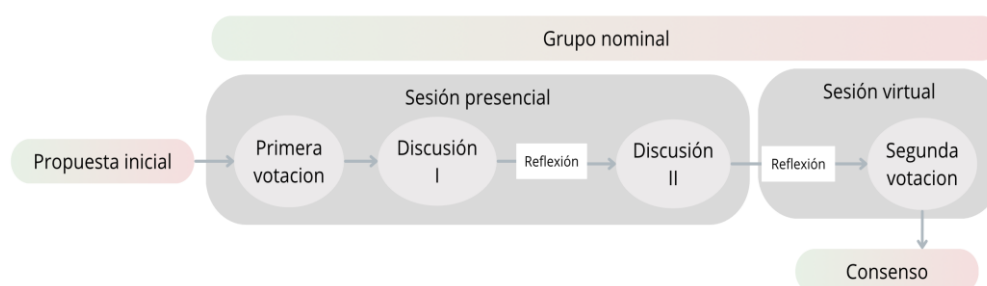
Finalizada la observación, se realizaron dos actividades complementarias de carácter cualitativo: un grupo focal con el profesorado participante y una entrevista grupal con especialistas en pedagogía terapéutica y apoyo educativo. Estas actividades tuvieron como finalidad triangular la información y obtener una visión más amplia sobre cómo se perciben y aplican las estrategias de personalización desde diferentes roles profesionales dentro del centro. El análisis de esta información permitió ajustar y redefinir las categorías iniciales, identificando aspectos redundantes, poco claros o ausentes. Por ejemplo, se observó la necesidad de distinguir entre los recursos materiales de uso ordinario y los especializados.

2.3. Fase 3. Validación mediante la técnica de grupo nominal

La tercera fase tuvo como objetivo validar las categorías resultantes de las observaciones a través del consenso experto. Para ello, se aplicó la técnica de grupo nominal (Figura 2), un método estructurado para la toma de decisiones colectivas basado en la generación de ideas, discusión y priorización mediante votación (McMillan et al., 2016).

Figura 2.

Proceso grupo nominal



Participaron nueve investigadores y docentes universitarios con experiencia en el ámbito de la personalización del aprendizaje y la innovación educativa. La pregunta de investigación que se pretendía responder era la siguiente: “¿Cómo se clasifican los elementos que favorecen la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje?”. La sesión se dividió en dos momentos principales (adaptado de McMillan et al., 2016): una sesión principal de dos horas y un período de reflexión y votación virtual a lo largo de la semana siguiente.

Durante la sesión síncrona se presentaron las categorías obtenidas en las fases previas (revisión documental y observación en el aula) y se explicó el objetivo del grupo nominal: alcanzar consenso sobre la pertinencia, claridad y relevancia de dichas categorías. A partir de esta presentación inicial, los expertos realizaron una primera ronda de votación individual, valorando cada categoría en una escala de 1 (nada pertinente) a 5 (muy pertinente).

Posteriormente, se abrió una discusión estructurada en la que cada participante expuso argumentos y sugerencias de mejora. Este intercambio permitió redefinir y reorganizar algunas categorías, ajustando su denominación y alcance.

Tras un breve receso, se realizó una segunda discusión sobre las nuevas propuestas, consolidando una versión revisada del sistema de categorías. Una semana después, los expertos participaron en una segunda votación virtual y asíncrona, en la que valoraron la versión definitiva de las categorías.

3. Resultados

Los resultados se presentan siguiendo la secuencia del proceso de validación desarrollado en el grupo nominal, incluyendo las dos rondas de discusión y votación. En ambas fases se buscó contrastar la pertinencia y claridad de las categorías propuestas para clasificar las estrategias de personalización del aprendizaje observadas en las aulas de educación primaria.

3.1. Primera ronda de discusión y votación

La primera ronda del grupo nominal se inició con la presentación de las categorías preliminares derivadas de la revisión de la literatura y de las observaciones en el aula. En esta versión inicial, se contemplaban ocho categorías principales:

- Metodología: estrategias y técnicas didácticas
- Agrupamiento del alumnado
- Recursos materiales ordinarios
- Recursos materiales adicionales ordinarios
- Recursos materiales y personales adicionales especializados
- Recursos organizativos
- Organización de los espacios
- Evaluación

Durante la sesión presencial, los nueve expertos valoraron la pertinencia de cada categoría en una escala de 1 (nada pertinente) al 5 (muy pertinente). Los resultados evidenciaron una alta valoración general de las categorías propuestas, con medias superiores a 3.2 en todos los casos (Tabla 1). Las puntuaciones más altas correspondieron a “Evaluación” (4.67), “Agrupamientos” (4.56) y “Metodología: estrategias y técnicas didácticas” (4.33); lo que indica que los expertos consideraron estas dimensiones como elementos esenciales para la personalización.

Las categorías con puntuaciones más bajas fueron “Recursos materiales y personales adicionales especializados” (3.22) y “Recursos materiales adicionales ordinarios” (3.56). Las observaciones cualitativas recogidas durante la discusión sugirieron que, si bien los recursos son un componente importante de la personalización, su clasificación en distintas subcategorías generaba confusión y posibles solapamientos. Varios expertos propusieron agruparlas en una categoría más general que integrara tanto los recursos materiales como los tecnológicos, con un enfoque funcional más que tipológico.

Tabla 1.

Primera votación del grupo nominal

Categoría	Puntuación de los expertos. Frecuencia de respuestas (1, nada pertinente; 5, muy pertinente)					
	Media	1	2	3	4	5
Metodología: estrategias y técnicas didácticas	4.33	0	0	2	2	5
Agrupamientos	4.56	0	0	1	2	6
Recursos materiales ordinarios	4.22	0	0	2	3	4
Recursos materiales adicionales ordinarios	3.56	0	1	4	2	2
Recursos materiales y personales adicionales especializados	3.22	0	0	3	4	2
Recursos organizativos	3.89	0	3	1	2	3
Organización de los espacios	4.22	0	1	0	4	4
Evaluación	4.67	0	0	1	1	7

*Puntuación de los expertos: 1, nada pertinente; 5, muy pertinente

Durante la discusión posterior a la votación, los participantes coincidieron en la necesidad de reorganizar y renombrar algunas categorías para mejorar su coherencia conceptual y su aplicabilidad en la práctica. Se propuso sustituir “Metodología: estrategias y técnicas didácticas” por “Técnicas didácticas”, con el fin de precisar el nivel de análisis y evitar redundancias terminológicas.

Asimismo, se planteó incluir una categoría específica relacionada con el diseño de las actividades o productos, dado que se le dio importancia a este aspecto en las observaciones de aula.

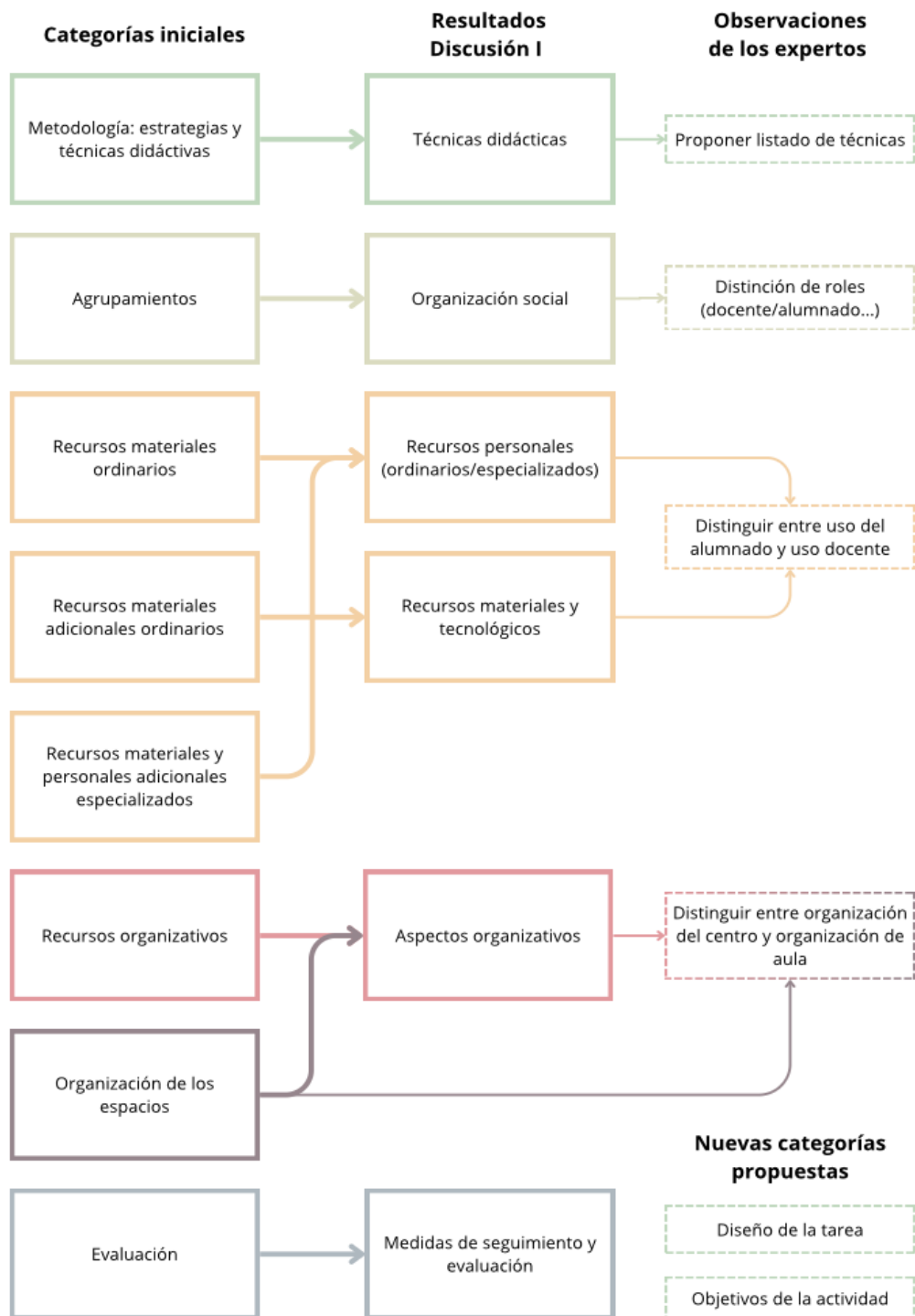
Este proceso de deliberación permitió ajustar el sistema de categorías y reflexionar colectivamente sobre los componentes que hacen posible o facilitan la personalización del proceso de E-A en el aula. Los expertos subrayaron que la personalización no depende

exclusivamente de la elección de metodologías, sino de la articulación entre decisiones didácticas, la organización del entorno y la gestión de los recursos.

Como resultado de esta primera ronda (Figura 3), se elaboró una versión intermedia del sistema de categorías, que integraba las aportaciones de los expertos y servía de base para la segunda fase de validación

Figura 3

Resultados Discusión I



3.2. Segunda ronda de discusión y votación

Tras un período de reflexión de una semana, los expertos participaron en una segunda sesión en formato virtual para revisar y consensuar la versión actualizada del sistema de categorías. En esta segunda ronda, se incorporaron las nuevas propuestas derivadas de las observaciones y de las sugerencias realizadas:

- Objetivos de aprendizaje, entendidos como el marco de referencia que orienta las decisiones de personalización

- Diseño de la actividad o producto, como expresión concreta de la adaptación en el resultado del proceso de aprendizaje del alumnado.

El sistema revisado quedó compuesto por nueve categorías (Figura 4):

Figura 4

Resultados Discusión II



La segunda valoración (Tabla 2) arrojó puntuaciones más consistentes, con una media general superior a 4 en todas las categorías. La mejor valorada fue “Organización de los espacios (4.89), seguida de “Medidas de seguimiento y evaluación”, “Recursos humanos”, y “Recursos materiales y tecnológicos”; las tres con una puntuación de 4.56. Estos resultados muestran un alto nivel de consenso entre los expertos y confirman la pertinencia de los elementos propuestos.

Tabla 2.

Votación del grupo nominal

Categoría	Puntuación de los expertos. Frecuencia de respuestas					
	Media	1	2	3	4	5
Técnicas didácticas	4.22	1	0	1	1	6
Medidas de seguimiento y evaluación	4.56	1	0	0	0	8
Organización social (agrupamientos y distinción de roles)	4	1	0	2	1	5
Organización del tiempo	4.44	0	0	0	5	4
Organización de los espacios	4.89	0	0	0	1	8
Recursos humanos (de dotación habitual o adicionales)	4.56	0	0	0	4	5
Recursos materiales y tecnológicos	4.56	0	0	1	2	6
Objetivos de aprendizaje	4.11	1	0	0	4	4
Diseño de la actividad o producto	4.11	1	0	0	4	4

*Puntuación de los expertos: 1, nada pertinente; 5, muy pertinente

El análisis cualitativo de las intervenciones en esta segunda fase evidenció tres ejes de reflexión compartidos por los expertos:

- La centralidad de la evaluación continua y formativa como herramienta para personalizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los expertos coincidieron en que la personalización requiere un seguimiento constante que permita ajustar la intervención docente en función de los progresos del alumnado.
- La importancia de la organización del espacio físico y social del aula, que actúa como facilitador o limitante de la personalización. Se destacó que la disposición del mobiliario, la accesibilidad a los recursos y la flexibilidad en los agrupamientos son factores que inciden directamente en la autonomía del alumnado y en la diversidad de experiencias de aprendizaje.
- El papel de los recursos humanos y tecnológicos en la creación de entornos personalizados. Los participantes enfatizaron la necesidad de un trabajo colaborativo entre docentes, especialistas y personal de apoyo, así como de una integración pedagógica de la tecnología que amplíe las posibilidades de adaptación del aprendizaje.

De manera transversal, los expertos coincidieron en que la personalización efectiva depende de un equilibrio entre planificación y flexibilidad, en el que las decisiones pedagógicas se ajusten continuamente a las necesidades emergentes del grupo y de cada estudiante.

Consenso

El grado de consenso alcanzado se analizó a partir de las puntuaciones medias y la distribución de respuestas. Todas las categorías obtuvieron valores superiores a 4.0, lo que refleja un acuerdo sólido sobre su relevancia. Este resultado valida el sistema de categorías como una estructura coherente, exhaustiva y útil para describir las estrategias de personalización implementadas en las aulas de educación primaria.

La evolución entre las dos rondas de votación pone de manifiesto un proceso de refinamiento conceptual: de una estructura inicial más descriptiva y fragmentada, centrada en elementos aislados, a una estructura más integrada y funcional, donde las categorías reflejan dimensiones interdependientes del proceso de personalización. Esta transición responde al espíritu colaborativo de la técnica de grupo nominal, que se da por terminado al alcanzar una síntesis compartida (McMillan et al., 2016).

En conjunto, los resultados evidencian que la personalización del aprendizaje se articula en torno a nueve dimensiones pedagógicas principales:

1. Las **Técnicas didácticas** y los métodos de enseñanza empleados por el profesorado
2. La organización del aula:
 - a. Tanto en su dimensión física: **Organización de espacios;**
 - b. Como la organización social: **Agrupamientos y roles**
3. La gestión:
 - a. del tiempo: **Organización del tiempo**
 - b. y la secuenciación de actividades: **Diseño de la actividad o producto**
4. El uso de recursos para adaptar la enseñanza:
 - a. **Recursos humanos y**
 - b. **Recursos tecnológicos**
5. El diseño de los **Objetivos de aprendizaje** como motor de la diferenciación
6. Las **Medidas de seguimiento y evaluación** mecanismo de ajuste pedagógico

Estas dimensiones conforman un marco operativo para el análisis y la mejora de las prácticas docentes orientadas a la personalización. Además, los resultados refuerzan la idea de que la personalización no se reduce a la aplicación de estrategias aisladas, sino que requiere una gestión sistémica y reflexiva de los recursos, las interacciones y las condiciones del entorno educativo.

En síntesis, la validación del sistema de categorías mediante la técnica de grupo nominal permitió comprobar la pertinencia de los elementos identificados y afinar su definición y

relaciones internas, ofreciendo una herramienta sólida y consensuada para futuras investigaciones y para la formación docente orientada a la personalización del aprendizaje.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la pertinencia y solidez del sistema de categorías construido para analizar las estrategias de personalización del aprendizaje en las aulas de educación primaria. El consenso alcanzado entre los expertos pone de manifiesto que la personalización es un proceso complejo que requiere la interacción de múltiples dimensiones: didácticas, organizativas, tecnológicas y evaluativas; y que solo puede comprenderse desde una perspectiva holística del proceso de E-A (Coll, 2016).

En consonancia con los planteamientos de Darling-Hammond et al. (2020), los resultados refuerzan la idea de que la personalización no se limita a la adaptación individual del aprendizaje, sino que implica un rediseño del ecosistema educativo, donde la flexibilidad en el espacio, el tiempo, los agrupamientos y los recursos es fundamental. Las categorías consensuadas —técnicas didácticas, organización del espacio y del tiempo, recursos humanos y tecnológicos, evaluación, objetivos y diseño de actividades— reflejan precisamente esa visión integral y dinámica del aula como entorno de aprendizaje ajustable y sensible a las diferencias individuales.

Las categorías validadas aportan un marco conceptual que permite al profesorado tomar decisiones informadas sobre cómo adaptar la enseñanza sin fragmentar el currículo ni generar desigualdades. La alta valoración de dimensiones como la “organización del espacio” y las “medidas de seguimiento y evaluación” muestra que los entornos flexibles y la retroalimentación continua son condiciones necesarias para que el alumnado asuma un papel activo en su aprendizaje.

Desde un punto de vista metodológico, la combinación de revisión teórica, observación empírica y consenso experto permitió avanzar hacia una validación participativa del sistema de categorías. El uso de la técnica de grupo nominal demostró ser especialmente útil para construir acuerdos significativos entre especialistas, equilibrando la diversidad de perspectivas y garantizando la validez de contenido (McMillan, et al., 2016). Este procedimiento, además, favoreció la reflexión colectiva sobre la práctica docente, lo que concuerda con los principios de la investigación basada en diseño (Reeves, 2006), donde el conocimiento se genera mediante ciclos de diseño, implementación y mejora.

La discusión sostenida entre los expertos también permitió constatar que la personalización se apoya en una combinación de decisiones pedagógicas intencionadas: cómo se organiza el aula, cómo se gestiona el tiempo y cómo se diseñan las actividades y evaluaciones. En línea con Fullan y Langworthy (2014), los resultados subrayan la necesidad de conectar la innovación

metodológica con la transformación de las condiciones estructurales del aprendizaje. No basta con incorporar estrategias aisladas o recursos tecnológicos; es preciso articular un marco coherente que promueva la autonomía, la colaboración y la autoevaluación del alumnado.

Por otro lado, la importancia atribuida a los recursos humanos confirma que la personalización requiere un enfoque colaborativo y sistémico. Tal como señala Biesta (2015), el aprendizaje verdaderamente personalizado no puede concebirse como un proceso individualizado en aislamiento, sino como una construcción relacional que depende de la interacción pedagógica y del acompañamiento docente. En este sentido, el trabajo en equipo, la coordinación entre docentes y la implicación del alumnado son condiciones indispensables para garantizar una respuesta educativa equitativa y significativa.

Conclusiones

Las categorías validadas constituyen una herramienta conceptual y práctica para analizar y orientar las prácticas docentes que buscan personalizar el aprendizaje. Este marco puede emplearse tanto en contexto de investigación como en procesos de formación docente, al facilitar la observación sistemática y la reflexión sobre los componentes clave de la personalización. De hecho, el consenso alcanzado respalda la utilización del sistema de categorías como base para el diseño de instrumentos de observación más precisos y operativos. No obstante, este estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, el grupo de expertos, aunque diverso en formación y trayectoria, estuvo compuesto por participantes con un perfil muy similar, lo que limita la generalización de los resultados. En segundo lugar, las observaciones de aula se realizaron en un único centro educativo, lo que podría haber condicionado la variedad de contextos y estrategias documentadas. Además, el análisis se centró en la validación de las categorías desde la percepción de expertos, sin abordar todavía su aplicación sistemática a gran escala.

A partir de estas limitaciones, se abren futuras líneas de trabajo orientadas a ampliar y consolidar los resultados obtenidos. Por un lado, se plantea el diseño de la versión final del instrumento de observación, construido a partir del sistema de categorías consensuado, que actualmente se encuentra en proceso de desarrollo. Este instrumento permitirá registrar de manera sistemática la presencia y la interacción de las estrategias de personalización en diferentes contextos educativos, posibilitando estudios comparativos entre centros, niveles y enfoques metodológicos.

Por otro lado, se prevé la aplicación y validación empírica del instrumento en una muestra más amplia de centros de educación primaria, con el fin de analizar su fiabilidad y utilidad en la práctica docente. Esta fase incluirá la formación de observadores, la aplicación piloto en

diversas aulas y la revisión iterativa del instrumento según los resultados obtenidos. Finalmente, se propone integrar este proceso en un ciclo de investigación basada en diseño más amplio, además de incorporar la evaluación del impacto de las estrategias personalizadas sobre el aprendizaje y la participación del alumnado.

En conclusión, este estudio ofrece una aportación significativa al campo de la personalización educativa al proporcionar una estructura validada y consensuada para analizar las estrategias que la hacen posible. Las categorías desarrolladas constituyen un punto de partida sólido para futuras investigaciones y para la mejora continua de la práctica docente. Más allá de su valor analítico, este trabajo invita a repensar la personalización como una práctica colectiva, dinámica y contextualizada, que exige tanto innovación pedagógica como reflexión crítica sobre las condiciones que la sustentan.

Referencias

- Biesta, G. (2015). What is Education For? On Good Education, Teacher Judgement, and Educational Professionalism. *European Journal of Education*, 50(1), 75–87. <https://www.jstor.org/stable/26609254>
- Coll, C. (2016). La personalización del aprendizaje escolar. El qué, el por qué y el cómo de un reto insoslayable. En J. M. Vilalta (Dir.). *Reptes de l'educació a Catalunya. Anuari d'Educació 2015*. Barcelona: Fundació Jaume Bofill
- Darling-Hammond, L. (2020). Accountability in Teacher Education. *Action in Teacher Education*, 42(1), 60–71. <https://doi.org/10.1080/01626620.2019.1704464>
- Fullan, M. y Langworthy, M. (2014). *Una rica veta: cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*. London: Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/ARichSeamSpanish.pdf>
- Gross, B. y DeArmond, M. (2018). Personalized learning at a crossroads: Early lessons from the next generation systems initiative and the regional funds for Breakthrough Schools Initiative. *Center on Reinventing Public Education*. <https://eric.ed.gov/?id=ED584719>
- McMillan, S. S., King, M., & Tully, M. P. (2016). How to use the nominal group and Delphi techniques. *International journal of clinical pharmacy*, 38(3), 655–662. <https://doi.org/10.1007/s11096-016-0257-x>
- Morales Samayoa, A. A. (2024). Análisis de los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en educación de nivel medio. *Revista Científica Del Sistema De Estudios*

De Postgrado De La Universidad De San Carlos De Guatemala, 7(2), 139–148.
<https://doi.org/10.36958/sep.v7i2.300>

- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. En Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. y Nieveen, N. (Eds). *Educational Design Research* (52-66). Routledge
- Wang, F., Hannafin, M.J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. *ETR&D* **53**, 5–23 (2005). <https://doi.org/10.1007/BF02504682>

CAPÍTULO 8

EL CODISEÑO DE JUEGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA ABORDAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

Sofía Villatoro Moral

sofia.villatoro@uib.es

<https://orcid.org/0000-0003-2436-0468>,

Universitat de les Illes Balears

Gemma Tur Ferrer

gemma.tur@uib.es

<https://orcid.org/0000-0003-4508-6808>

Universitat de les Illes Balears

Resumen

Este estudio presenta una experiencia desarrollada en el Grado en Educación Primaria de la Universitat de les Illes Balears centrada en el codiseño de juegos de mesa vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La propuesta parte de una demanda planteada por docentes de centros educativos, lo que convierte la experiencia en un proyecto de Aprendizaje-Servicio en el que el alumnado universitario responde a necesidades reales de la comunidad escolar. Mediante un itinerario guiado por fases y el uso de fichas de trabajo, los estudiantes codiseñaron veintidós juegos orientados a la sostenibilidad, el reciclaje y el cuidado del medio ambiente. Para valorar la experiencia se aplicó un cuestionario voluntario de satisfacción contestado por 38 participantes, cuyos resultados muestran una alta satisfacción, baja percepción de dificultad y disposición a repetir la actividad. Se concluye que el cocodiseño de juegos entre docentes de aulas reales, los propios compañeros y compañeras y los docentes universitarios constituye una estrategia formativa, motivadora y transferible a la práctica docente.

Palabras clave

Codiseño educativo, Juegos de mesa, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Aprendizaje-Servicio, Formación inicial del profesorado

Introducción

La formación inicial del profesorado exige que los futuros docentes adquieran competencias para diseñar, aplicar y evaluar recursos didácticos con apoyo de la tecnología, de modo que puedan transferir estas prácticas a los contextos escolares en los que desempeñarán su labor como futuros profesionales educativos. En este sentido, la universidad debe ofrecer experiencias que permitan al alumnado universitario experimentar con propuestas innovadoras, desarrollar recursos propios y reflexionar sobre su pertinencia pedagógica en relación con los retos actuales que plantean los procesos de aprendizaje. En este contexto, la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituye una línea estratégica para su formación. La Agenda 2030 plantea que la educación debe ser un

motor para la sostenibilidad, la equidad y la justicia social (Hernández-Castilla et al., 2020).

Incorporar los ODS en la formación inicial docente supone no limitarse a transmitir contenidos conceptuales, sino generar experiencias en las que el alumnado pueda analizar problemáticas reales, diseñar propuestas didácticas y explorar cómo trasladar estas cuestiones al aula de Educación Primaria. En este sentido, los juegos educativos se convierten en un recurso privilegiado para promover aprendizajes significativos y, al mismo tiempo, trabajar valores relacionados con la sostenibilidad y la ciudadanía global.

Codiseño educativo aplicado en la formación inicial docente

El codiseño educativo es un enfoque metodológico que fomenta la participación y la agencia del alumnado, aspectos que hacen que esté en la misma línea de crear reflexiones críticas entre el alumnado y docentes. Inspirado en el diseño participativo (Sanders & Stappers, 2008), el codiseño en educación superior implica que profesorado y estudiantes colaboren en la definición, planificación y creación de recursos de aprendizaje (Bovill, 2020). Este enfoque permite generar materiales más contextualizados y relevantes, al tiempo que desarrolla competencias transversales como la creatividad, la autorregulación y el trabajo en equipo (Villatoro & de Benito, 2022). Diversas investigaciones han señalado que cuando el codiseño se combina con enfoques sociocomunitarios, sus beneficios se amplifican al conectar el aprendizaje académico con necesidades sociales (Negre et al., 2023).

La experiencia que se presenta en este estudio se desarrolló en el Grado en Educación Primaria de la Universitat de les Illes Balears y consistió en el codiseño de juegos educativos de mesa vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La propuesta partió de demandas concretas planteadas por maestros y maestras de centros escolares de las Islas Baleares, lo cual permitió conectar de forma directa la universidad con la realidad de las aulas de Educación Primaria. De esta manera, el alumnado universitario no solo trabajó con contenidos académicos propios de las competencias a adquirir en la asignatura, sino que también se enfrentó el reto de responder a necesidades auténticas del contexto escolar.

Este aspecto convierte la propuesta en algo más que una práctica de codiseño, ya que adquiere las características propias de un proyecto de Aprendizaje-Servicio (ApS), entendido como un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje académico con un servicio real a la comunidad (Batlle, 2010; CRUE, 2015). Desde esta perspectiva, el alumnado universitario se transforma en agente activo al producir materiales que poseen una utilidad más allá del aula universitaria, reforzando su compromiso social y profesional. El ApS, además, favorece la consolidación de competencias relacionadas con la colaboración, la reflexión crítica y la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas y significativas. En este caso, los juegos creados fueron diseñados con la intención explícita de ser utilizados en centros escolares y se centraron en trabajar de manera lúdica contenidos relacionados con la sostenibilidad, el cuidado del medio ambiente, la preservación de los ecosistemas y el reciclaje, lo que subraya la conexión entre formación docente, innovación metodológica y compromiso con los ODS.

El propósito de este estudio es describir el procedimiento de codiseño de juegos llevado a cabo con el alumnado y los centros educativos, presentar los resultados de la experiencia y analizar el grado de satisfacción recogido mediante un cuestionario posterior a la entrega de los trabajos.

Descripción de la experiencia

La experiencia se enmarca bajo diferentes modelos metodológicos. Se diseña siguiendo las fases propuestas por el modelo de codiseño CODIPA (Villatoro, 2024) y por el modelo de codiseño para el *Aprendizaje-Servicio y los ODS* descrito por Negre et al., (2023). Ambos

marcos, inspirados en la *Investigación Basada en Diseño* (IBD), permiten sistematizar la creación de propuestas educativas participativas a través de etapas iterativas que favorecen la implicación del alumnado y la generación de productos de calidad.

En la propuesta participaron todos los grupos de primer curso del Grado en Educación Primaria; sin embargo, este estudio de caso se centra en dos grupos concretos de la asignatura “TIC aplicadas a la Educación Primaria”, con un total de 96 estudiantes (45 en un grupo y 51 en el otro). Para llevar a cabo la experiencia, los alumnos se organizaron en equipos de 4 a 5 integrantes, dando lugar a 22 equipos de trabajo. Esta estructura colaborativa permitió que cada equipo desarrollara un prototipo de juego, garantizando así la diversidad de enfoques y la riqueza de los productos finales. Para trasladar las fases del modelo al aula, se elaboraron fichas de trabajo que guiaban la actividad de los grupos. Cada ficha incluía apartados específicos que los estudiantes debían completar, garantizando que fuese un proceso organizado, guiado y respaldado por el apoyo docente.

Las fases y aspectos trabajados fueron los siguientes (Tabla 1):

- Fase de inicio: el alumnado definió los elementos básicos de sus juegos, tales como los objetivos de aprendizaje, el público destinatario, los materiales necesarios y las expectativas en relación con la dinámica lúdica.
- Fase de planificación, se organizaron roles dentro de los equipos, se diseñó la guía de uso, se distribuyeron responsabilidades y se elaboró un primer esquema de pantallas o fases del juego.
- Fase de ejecución consistió en el diseño y desarrollo del prototipo: los estudiantes seleccionaron herramientas digitales, buscaron referencias inspiradoras y produjeron los principales elementos del juego (tablero, cartas, iconos, instrucciones), estableciendo las reglas y el número de jugadores.
- Fase de control, el profesorado llevó a cabo un seguimiento que permitió evaluar el avance y asegurar la coherencia entre los objetivos y los productos generados. En ella se revisaba la cumplimentación de las fichas, la claridad de las reglas, la pertinencia de los materiales y la consistencia del diseño.
- Fase de cierre, cada grupo presentó su prototipo y lo sometió a un proceso de evaluación a través de una ficha de revisión. Se valoraron aspectos como la claridad de las

instrucciones, la adecuación de los contenidos a los objetivos de aprendizaje, la facilidad de uso de los materiales y el grado de motivación que el juego podía generar.

Tabla 1. Aspectos trabajados por el alumnado en cada ficha

Fase	Aspectos trabajados por el alumnado
Inicio	- Explicación y objetivos del juego - Destinatarios - Herramientas tecnológicas - Objetivos de aprendizaje - Materiales necesarios - Expectativas del juego
Planificación	- Asignación de roles y responsabilidades - Creación de una guía de uso - Organización de fases/pantallas - Distribución de tareas entre integrantes
Ejecución	- Selección de herramientas digitales - Búsqueda de juegos de referencia - Diseño de elementos principales (tablero, cartas, iconos) - Establecimiento de reglas - Definición del número de jugadores
Control	- Cumplimentación de fichas de planificación y ejecución - Registro de evidencias - Identificación de herramientas digitales utilizadas - Verificación de reglas e instrucciones - Coherencia entre objetivos y producto
Cierre	- Presentación del prototipo - Evaluación de claridad de reglas e instrucciones - Adecuación de contenidos a objetivos de aprendizaje - Comprensibilidad de materiales - Grado de diversión y motivación - Valoración global y propuestas de mejora

Procedimiento de creación

Para llegar a la creación de los juegos el alumnado dividido en grupos de 4-5 personas fue pasando por diferentes fases (Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre) En la fase de inicio, el alumnado comenzó la asignatura trabajando contenidos específicos que les permitió conocer estrategias didácticas y herramientas digitales, con el fin de disponer de recursos que facilitaran la ideación de los juegos. Posteriormente, realizaron una visita a un centro educativo, donde el profesorado de Primaria planteó una demanda temática vinculada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta demanda actuó como punto de partida para la creación del juego. En la fase de planificación, los grupos organizaron roles dentro de los equipos, definieron objetivos y destinatarios, y diseñaron un primer esquema del juego con el apoyo de las fichas-guía. La fase de ejecución se centró en el desarrollo del prototipo, incorporando materiales, reglas y dinámicas lúdicas ajustadas a los ODS seleccionados. La fase de control implicó la

supervisión del avance, propiciando tanto la autoevaluación de los grupos como la retroalimentación docente para garantizar la coherencia del diseño. Por último, en la fase de cierre, los equipos presentaron sus juegos y realizaron un ejercicio de reflexión y valoración sobre la experiencia, destacando aprendizajes y posibles mejoras. Antes de entregar al centro se realizó una sesión con todo el grupo clase para probar los juegos creados, comentar las primeras impresiones y analizar la jugabilidad.

Al concluir, se aplicó un cuestionario de satisfacción (n=38) anónimo y de respuesta voluntaria con el fin de recoger la percepción del alumnado sobre la utilidad de la experiencia, los aprendizajes logrados y la valoración global del proyecto y

Resultados Productos obtenidos

Como resultado del proceso de codiseño se elaboraron un total de 22 juegos de mesa desarrollados en pequeños grupos. Todos ellos se vincularon con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con especial atención a los relacionados con el cuidado del medioambiente, la protección de los ecosistemas, el reciclaje y la sostenibilidad del planeta. Los juegos combinaban mecánicas tradicionales de tablero (avanzar casillas, resolver preguntas, superar retos) con elementos de reflexión sobre los ODS. Entre las propuestas destacaron:

- Juegos de recorrido en los que se premiaba la adopción de comportamientos responsables con el entorno.
- Dinámicas de preguntas y respuestas relacionadas con buenas prácticas de reciclaje.
- Retos colaborativos donde los jugadores debían tomar decisiones conjuntas para preservar recursos naturales o evitar la contaminación.

La diversidad de planteamientos permitió evidenciar la creatividad del alumnado, así como su capacidad para trasladar contenidos académicos a un formato lúdico-didáctico al aula de Educación Primaria. Además, las producciones finales muestran la potencialidad del juego como recurso educativo en etapas escolares, ya que los materiales diseñados resultan transferibles a contextos reales de aula. Un ejemplo de los productos finales son las siguientes figuras:

Figura 1. Ejemplo de un juego creado (I)

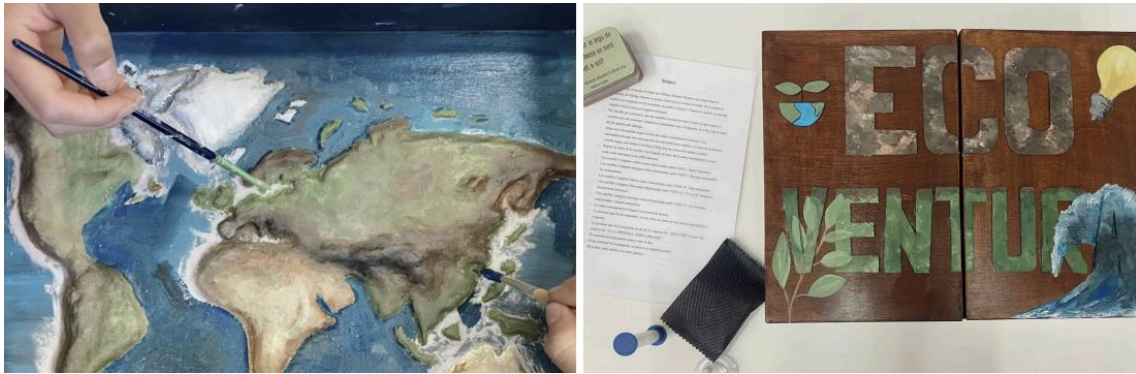


Figura 2. Ejemplo de un juego creado (II)



Figura 3. Ejemplo de un juego creado (II)



Resultados del cuestionario voluntario de satisfacción.

El cuestionario voluntario permitió recoger la opinión de $n = 38$ estudiantes sobre la experiencia de codiseño de juegos. La mayoría de los participantes fueron mujeres ($n = 34$; 89,5%) y, en menor medida, hombres ($n = 4$; 10,5%). En relación con la valoración global de la experiencia, la aceptación fue claramente positiva: $n = 34$ (89,5%) señalaron que la actividad les había gustado, mientras que solo $n = 4$ (10,5%) expresaron lo contrario. Este dato muestra una elevada satisfacción general, lo que refuerza la pertinencia de incorporar propuestas basadas en el codiseño al currículo universitario.

La percepción de dificultad del proyecto se midió en una escala de 1 a 5 (1 = nada difícil, 5 = muy difícil). La media obtenida fue $M = 1,44$ ($DE = 0,97$; rango = 1–4). El 76,3% del alumnado situó la dificultad en el nivel mínimo (1), mientras que solo casos aislados señalaron puntuaciones más altas ($n = 6$ en nivel 2; $n = 1$ en nivel 3; $n = 2$ en nivel 4). Estos valores sugieren que, aunque la tarea implicaba diseño y reflexión, el alumnado la percibió como asequible.

Tabla 2. Resultados del nivel de dificultad por para del alumnado

Valor (1–5)	n	%
1	29	76,30%
2	6	15,80%

3	1	2,60%
4	2	5,30%
5	0	0%
Total		100,00%

En cuanto a la intención de repetir la experiencia, la respuesta fue mayoritariamente afirmativa: $n = 36$ (94,7%) manifestaron que volverían a participar en una propuesta similar, frente a únicamente $n = 2$ (5,3%) que indicaron lo contrario. Este hallazgo refleja su potencial de transferibilidad a otros contextos y asignaturas de la formación inicial del profesorado. Estos resultados del cuestionario se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados del cuestionario de satisfacción voluntario

Ítem	Opciones de respuesta	n	%
¿Te ha gustado realizar este proyecto?	Sí	34	89,50%
	No	4	10,50%
Repetirías la experiencia	Sí	36	94,70%
	No	2	5,30%
Grado de dificultad (1–5)	Media = 1,44 DE = 0,97 Rango = 1–5	–	–

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos muestran una alta satisfacción del alumnado con la experiencia de codiseño de juegos educativos, percibida como una actividad motivadora, transferible y de baja dificultad técnica. La valoración positiva ($n = 34$; 89,5%) y la disposición a repetir la experiencia ($n = 36$; 94,7%) coinciden con la literatura que destaca el potencial del codiseño educativo como estrategia para implicar activamente al alumnado en su proceso de aprendizaje (Gros, 2019; Villatoro, 2025).

La percepción de baja dificultad ($M = 1,44$ en una escala de 1 a 5) sugiere que la ayuda proporcionada por las fichas y la secuenciación de fases favoreció el desarrollo del proyecto. Este hallazgo guarda coherencia con las bases propuestas por Negre et al. (2023); Villatoro & De-Benito (2023); Villatoro (2023), que defienden la importancia de estructurar los procesos

de codiseño en fases claras (inicio, planificación, ejecución, control y cierre) para garantizar la coherencia y viabilidad de las propuestas. Asimismo, el hecho de que el alumnado considerara los juegos diseñados como potencialmente aplicables a contextos reales en la Educación Primaria refuerza la idea de que la participación en la creación de materiales didácticos no favorece únicamente a la creatividad, sino también el desarrollo de competencias profesionales vinculadas a la planificación, la reflexión crítica y el uso de la tecnología en la enseñanza (de Benito & Salinas, 2016).

Desde la perspectiva de la tecnología educativa y el aprendizaje lúdico, los resultados confirman lo señalado por autores como Gee (2003) y Prensky (2001): los juegos, además de ser un recurso motivador, pueden convertirse en una herramienta para promover aprendizajes significativos. La diferencia en este caso está en que el alumnado no se limitó a utilizar juegos ya existentes, sino que asumió el rol de diseñador, lo que intensificó su implicación y su comprensión de la dimensión pedagógica del recurso. Además, tuvieron el apoyo docente en todas las fases y concretamente en la fase de control, donde pudieron ajustar las variables que formaban al juego para hacerlo óptimo antes de la etapa de cierre.

En términos generales, esta experiencia contribuye a validar lo expuesto en investigaciones anteriores y a mejorar el proyecto de cara a próximos cursos académicos que se quiera implementar. Además, abre la posibilidad de futuras iteraciones en las que se profundice en el análisis cualitativo de los productos creados y se incorpore la voz de otros agentes educativos (docentes de Primaria, alumnado escolar) para enriquecer la evaluación de los juegos diseñados.

Por lo tanto, este proyecto que se muestra en este pequeño estudio ha mostrado ser viable, bien aceptado por el alumnado y con potencial de transferibilidad. La combinación de marcos de referencia como la IBD, el modelo de Negre et al. (2023) y CODIPA (Villatoro, 2023) permitió ofrecer un itinerario estructurado, que se tradujo en resultados satisfactorios tanto en los productos obtenidos como en la valoración de las personas participantes.

Teniendo en cuenta estos resultados, es importante destacar que propuesta puede ayudar al campo de la formación inicial docente como un ejemplo en el caso de querer aplicar actividades parecidas. La experiencia demuestra que integrar demandas reales procedentes de los centros educativos genera un aprendizaje más contextualizado y significativo para el alumnado universitario. Al situar a las y los estudiantes en un rol de diseñadores que deben responder a necesidades concretas, se potencia su compromiso con la práctica profesional y se incrementa la percepción de utilidad de los contenidos trabajados en la asignatura.

Del mismo modo, el hecho de construir la propuesta bajo la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) añade un componente ético y social que va más allá de los aprendizajes propiamente académicos y marcados por los contenidos estimulados a adquirir durante el curso. La creación de juegos destinados a ser utilizados en aulas reales fortalece la dimensión comunitaria de la universidad y su papel como institución que colabora activamente en la mejora del entorno educativo. Esto posiciona al alumnado como agente de cambio y futuro docente capaz de vincular su labor profesional con la consecución de metas de sostenibilidad y equidad.

No obstante, la experiencia también plantea retos y limitaciones. Una de ellas es la necesidad de garantizar tiempos adecuados para cada fase del proceso, ya que algunos grupos manifestaron que hubieran requerido mayor margen para perfeccionar sus prototipos. Otro aspecto pendiente es incorporar de manera más sistemática la evaluación del impacto que estos materiales tienen en el alumnado de Educación Primaria, con el fin de comprobar si los objetivos con un carácter más didáctico y de sensibilización sobre los ODS se cumplen en la práctica.

Mirando hacia el futuro y a próximos cursos académicos, se abre la oportunidad de replicar esta experiencia en otros grados universitarios y en distintas áreas curriculares, ampliando así el alcance de la metodología. También, resulta pertinente explorar la incorporación de la tecnología educativa en el aula, con estrategias como la realidad aumentada o plataformas digitales interactivas, que podrían enriquecer los juegos y aumentar su potencial educativo.

Por lo tanto, la experiencia presentada constituye un ejemplo inspirador de cómo el codiseño, los ODS y el Aprendizaje-Servicio pueden articularse en una propuesta formativa con impacto real en el alumnado universitario y en la comunidad escolar. La continuidad y ampliación de iniciativas de este tipo contribuirá a consolidar modelos pedagógicos más participativos, creativos y comprometidos con la sociedad.

Referencias

Avelar, A. B. A., da Silva-Oliveira, K. D., & da Silva Pereira, R. (2019). Education for advancing the implementation of the Sustainable Development Goals: A systematic approach. *The International Journal of Management Education*, 17(3), 100322. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100322>

- Batlle, R. (2010). *Aprendizaje-servicio: Qué, cómo y para qué*. Jornadas “Transformando la escuela con y para la comunidad”. Universidad de Barcelona.
- Bovill, C. (2020). Co-creation in learning and teaching: The case for a whole-class approach in higher education. *Higher Education*, 79(6), 1023–1037. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00453-w>
- CRUE. (2015). *Institucionalización del Aprendizaje-Servicio como estrategia docente dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- de Benito Crosetti, B., & Salinas Ibáñez, J. M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (0), 44–59. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan. <https://blog.ufes.br/kyriafinardi/files/2017/10/What-Video-Games-Have-to-Teach-us-About-Learning-and-Literacy-2003.-ilovepdf-compressed.pdf>
- Gros, B. (2019). *La investigación sobre el diseño participativo de entornos digitales de aprendizaje*. Universitat de Barcelona.
- Hernández-Castilla, R., Slater, C., & Martínez-Recio, J. (2020). Los objetivos de Desarrollo Sostenible, un reto para la escuela y el liderazgo escolar. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 24(3), 9–26. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.15361>
- Negre-Bennasar, F., de Benito Crosetti, B., Tur Ferrer, G., & Villatoro Moral, S. (2023). Diseño e implementación de un modelo Aprendizaje-Servicio dirigido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible aplicando técnicas de codiseño. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(3), 177–193. <https://doi.org/10.6018/reifop.558221>
- Prensky, M. (2001). The games generations: How learners have changed. *Digital game-based learning*, 1(1), 1-26. <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch2-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf>

- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Villatoro Moral, S., & de Benito Crosetti, B. (2022). Self-regulation of learning and the co-design of personalized learning pathways in higher education: A theoretical model approach. *Journal of Interactive Media in Education*, 2022(1), 6. <https://doi.org/10.5334/jime.749>
- Villatoro Moral, S. (2023). CODIPA: Un modelo para la construcción de itinerarios personales de aprendizaje. En B. De-Benito, O. Agudelo, A. Lizana, y A. Pérez-Garcías (Eds.), *Propuestas educativas transformadoras mediante codiseño educativo e itinerarios de aprendizaje en entornos digitales* (pp. 11-26). Dykinson. <https://doi.org/10.14679/2692>
- Villatoro Moral, S. (2025). Codiseño de un itinerario de Aprendizaje-Servicio (ApS) integrado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En A. Palacios-Rodríguez, S. Domene-Martos, R. Piñero-Virue & J. Fernández-Cerero (Coords.), *Innovación educativa: Perspectivas y experiencias para la transformación del aprendizaje* (pp. 201–217). Dykinson.

CAPÍTULO 9

COEFICIENTE COMPETENCIA EXPERTA Y MÉTODO DELPHI PARA VALIDAR INSTRUMENTO SOBRE USO RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN REPÚBLICA DOMINICANA

Jenny Acosta Martínez, M.Sc.

jennyalodia.acosta@estudiants.urv.cat

<https://orcid.org/0009-0008-9967-2283>

Universidad Rovira i Virgili (España)

Dra. Mireia Usart Rodríguez

mireia.usart@urv.cat

<https://orcid.org/0000-0003-4372-9312>

Universidad Rovira i Virgili (España)

Dr. Jordi Duch

jordi.duch@urv.cat

<https://orcid.org/0000-0003-2639-6333>

Universidad Rovira i Virgili (España)

RESUMEN

Desde que fuera conocido por primera vez el término de Recursos Educativos Abiertos (REA) (UNESCO, 2002), estos se han convertido en grandes aliados de instituciones educativas en la mayoría de los países. La necesidad de analizar el impacto del uso de estas herramientas en la educación superior de países como la República Dominicana, y la falta de un instrumento que permita hacer esta medición, ha dado lugar a la realización de esta investigación. Se trata del diseño y validación de un instrumento mediante juicio de expertos, utilizando el método Delphi, llevado a cabo en dos rondas. Participaron 17 expertos validados mediante el Coeficiente de Competencia Experta, quienes evaluaron los criterios de Precisión, Pertinencia y Relevancia, cuyos resultados se analizaron cuantitativamente a través de estadística descriptiva. La opción de Observaciones correspondiente a cada ítem fue estudiada de forma cualitativa. Los resultados tanto del análisis cuantitativo como cualitativo condujeron a reducir y cambiar ítems y opciones de respuesta, mejorar la redacción, facilitar una mejor comunicación entre las secciones del cuestionario. El nivel de satisfacción que los expertos en la segunda ronda del método Delphi permite concluir que el instrumento presenta validez de contenido, y es adecuado para determinar cuál es el uso de los REA en la educación superior dominicana.

Palabras Clave

ABSTRACT

Since the term Open Educational Resources (OER) was first introduced (UNESCO, 2002), they have become important allies of educational institutions in most countries. The need to analyze the impact of the use of these tools in higher education in countries like the Dominican Republic, and the lack of an instrument that allows for this measurement, led to the implementation of this research. It involves the design and validation of an instrument through expert judgment, using the Delphi method, carried out in two rounds. Seventeen experts, validated using the Expert Competence Coefficient, participated and evaluated the criteria of Accuracy, Pertinence, and Relevance. The results were analyzed quantitatively through descriptive statistics. The Observations option corresponding to each item was studied qualitatively. The results of both the quantitative and qualitative analyses led to reducing and changing items and response options, improving the wording, and facilitating better communication between sections of the questionnaire. The level of satisfaction expressed by experts in the second round of the Delphi method allows us to conclude that the instrument is satisfactory and appropriate for determining the use of OER in Dominican higher education.

Key words

Open Educational Resources, Higher Education, Delphi Method, Expert Competence Coefficient

1. INTRODUCCIÓN

Estudios de diversas partes del mundo (Mićunović et al., 2023; Hassall & Lewis, 2017; Marín et al., 2022; Santos-Hermosa et al., 2017; Sosa et al., 2017) han permitido explorar el uso de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en la educación superior, dando una visión que abarca desde las distintas formas de adaptación hasta los principales tipos y plataformas, por qué y para qué se utilizan, las ventajas o los desafíos que enfrentan los REA.

Entre las conclusiones arribadas por algunos de estos autores (Baas & Schuwer, 2020; Hettige et al., 2022; Wiche & Ogunbodede, 2021; Kumar & Singh, 2019; Baas et al., 2019), se indica que los tipos de REA utilizados en la educación superior abarcan desde material de apoyo didáctico (presentaciones, programas de clase, libros de texto, evaluaciones, cursos completos, tutoriales y otros) hasta herramientas (juegos, redes sociales, plataformas de aprendizaje virtual, simuladores, entre otros) y material para investigación (artículos, revistas científicas, etc.).

Otros, como Beaven (2018), refieren que hay diversas formas en las que los docentes adaptan los REA: sin realizar cambios o con alteraciones (contextualización, traducción, cambio de diseño o contenido).

Sea que el docente cree o utilice REA, las principales plataformas en las que se buscan o publican con mayor frecuencia son Youtube, MIT Open CourseWare, edX, Coursera, Wikipedia, Creative Commons, Moodle, Google Scholar, Flickr, OER Commons, entre otras (Zagdragchaa & Trotter, 2017; Datt & Singh, 2022; De Hart et al., 2015; Muganda et al., 2016; Santos-Hermosa et al., 2020).

Algunas conclusiones indican que, las principales ventajas de los REA son la reducción de costos (por ejemplo, libros de texto), el ahorro de tiempo al reutilizarlos y la facilidad de acceso (Cox & Trotter, 2017). No puede dejar de mencionarse que los REA son elementos esenciales en la tendencia mundial del movimiento abierto, y dentro de este, en la implementación de Prácticas Educativas Abiertas (PEA), las cuales incluyen prácticas pedagógicas, recursos y herramientas que permiten un intercambio abierto del conocimiento (Cronin, 2017).

Sin embargo, estos enfrentan desafíos importantes como la infraestructura tecnológica, falta de conocimiento sobre licencias y derechos de autor, falta de habilidades técnicas para el uso o creación de REA y la falta de apoyo institucional para impulsar la implementación de REA (Mishra & Singh, 2017; Kumar et al., 2021).

En el contexto de República Dominicana, las investigaciones científicas sobre el uso de los REA, en general, y en la educación superior, en particular, han sido pocas, teniendo como referente el trabajo de Vásquez (2020) que analiza su importancia como herramientas para el desarrollo de contenidos en aula, donde concluye, en la línea de los autores mencionados más arriba, que los REA ofrecen facilidad de acceso, oportunidad de crear materiales didácticos más dinámicos y hace referencia a la gratuidad de los mismos. La autora también sugiere que los REA formen parte de la agenda educativa en las universidades dominicanas.

Con el propósito de contribuir a la literatura científica sobre el uso de los REA en la educación superior dominicana, y de ofrecer un referente para instituciones educativas y responsables de políticas, se plantea una investigación con el objetivo de elaborar un instrumento capaz de medir las variables implicadas en el estudio.

Luego de una búsqueda exhaustiva en bases de datos como Google Scholar, SCOPUS, Dialnet y Web of Science, los resultados no llevaron a un instrumento adecuado y ya validado, lo que condujo a que la presente investigación se plantee como objetivo general lo siguiente:

- OG: Diseñar y validar un cuestionario sobre el uso de los REA en la educación superior dominicana.

Para ello se proponen los objetivos específicos siguientes:

- OE1: Definir los criterios de calidad y adecuación del instrumento de recogida de datos.
- OE2: Elaborar los ítems del cuestionario considerando las necesidades y el contexto de estudio.
- OE3: Validar el contenido del cuestionario con apoyo de expertos para garantizar su validez de contenido.

En el presente artículo se propone explicar el proceso de validación del cuestionario mediante el método Delphi y el cálculo de competencia experta (Kc).

2. MÉTODO

Se adopta una perspectiva cuantitativa, con diseño no experimental y de carácter descriptivo. El objetivo metodológico es elaborar y validar un instrumento para la recogida de datos sobre el uso de REA en la educación superior dominicana. Este cuestionario se diseñó a partir de una revisión sistemática de literatura previa (Acosta et al., 2025).

Para garantizar su validez de contenido se sometió a juicio de expertos mediante la aplicación del método Delphi, en dos rondas, analizando precisión, pertinencia y relevancia de cada ítem.

La selección del panel de expertos se realizó considerando criterios como conocimiento y experiencia en el tema, disposición para participar y capacidad de comunicación. Para asegurar la calidad del panel, se calculó el Coeficiente de Competencia Experta (Kc) siguiendo el procedimiento propuesto por Cabero y Barroso-Osuna (2013), que combina la autovaloración del grado de conocimiento de los expertos (kc) y la valoración de la solidez de sus fuentes de información (ka), según la fórmula $K = \frac{1}{2} (kc + ka)$.

El método Delphi permite obtener un consenso entre expertos ubicados geográficamente de manera dispersa (Cabero e Infante, 2014; Mengual, 2011), lo que resulta especialmente adecuado para este estudio. Su eficacia en el campo educativo ha sido ampliamente demostrada (Barroso y Cabero, 2011; Martínez-García et al., 2019).

2.1 Muestra

Aunque la literatura no refleja un criterio uniforme sobre la cantidad de expertos que deben participar en un estudio (Cabero y Barroso-Osuna, 2013), para efectos del presente, y basados en la investigación de López (2018) se determinó un número entre 15 y 20 expertos.

La aplicación del Coeficiente de Competencia Experta a los 19 supuestos expertos que aceptaron participar en la investigación determinó que 17 contaban con el nivel de calidad por encima de 0.8, en el cual se considera a una persona experta. Con estos 17 expertos se realizó la primera ronda del Método Delphi. La segunda ronda estuvo compuesta de 14 expertos que respondieron al cuestionario correspondiente.

2.2 Perfiles de los expertos

Los 19 expertos que aceptaron participar proceden de República Dominicana (RD) y España, cuyos perfiles incluyen docentes e investigadores en Tecnología Educativa (TE), colaboradores de instituciones gubernamentales del ámbito educativo, especialistas en recursos de información y gestores de entornos virtuales de aprendizaje (Tabla 1).

Los criterios definidos para seleccionar los expertos incluyen tener experiencia en tecnología educativa, pertenecer a instituciones de educación superior o entidades gubernamentales del ámbito educativo, tener formación en el área de tecnología, ser docentes o investigadores (ver tabla 1).

Tabla 1

Perfiles de los expertos que validaron el cuestionario

Código experto	Ámbitos de experiencia	Afiliación institucional	País
E1	TE	Universidad	España
E2	Competencia digital de los futuros docentes, formación de formadores, e-learning, accesibilidad digital e inclusión educativa.	Universidad	España
E3	TE, inclusión educativa, formación del profesorado.	Universidad	España
E4	Ingeniería en Sistemas y Computación, docente TIC	Universidad	RD
E5	TE, competencia digital docente, inteligencia artificial y docencia universitaria	Universidad	España
E6	Learning analytics	Universidad	España
E7	Formación docente, gestión de proyectos de innovación en TE.	Universidad	España
E8	Entornos virtuales de aprendizaje	Universidad	RD
E9	TE	Universidad	RD
E10	Docente del área de educación y tecnología	Universidad	RD
E11	Formación docente, investigación educativa	Universidad	RD
E12	Docente, dinamizador TIC	Ministerio Educación	RD

E13	Programación, IA generativa y agentes, competencia digital, gamificación, metodología STEM	Universidad	RD
E14	Docente e investigadora TE y pedagogía	Universidad	RD
E15	Docente e investigadora TE	Universidad	RD
E16	Docente de TE	Universidad	RD
E17	TE, e-Leaning, gestión del Conocimiento, Data Science y Experta en el área de ciencia abierta	Universidad	España
E18	Formador de docentes en tecnología	Universidad	RD
E19	Comunicación y educación en medios y entornos virtuales, REA	Ministerio Educación Superior	RD

2.3 Procedimiento

Tras la Revisión Sistemática de Literatura realizada por Acosta et al. (2025) acerca del uso de los REA en el nivel superior, el primer paso para la validación del instrumento fue diseñar un cuestionario que facilite la cuantificación de las variables definidas en el estudio. Al mismo tiempo, se fueron identificando posibles participantes de la investigación de acuerdo a las características definidas.

Se envió vía correo electrónico una invitación a participar a 30 personas, cuyos perfiles eran cónsonos con los criterios mencionados anteriormente, obteniendo respuesta positiva de 19 personas. Mediante la herramienta Microsoft Forms se recopiló la información sobre su nivel de competencia y así validar su nivel de conocimiento experto, basados en lo propuesto por Cabero y Barroso (2013).

La aplicación del Coeficiente de Competencia Experta resultó en 17 expertos con el nivel para validar el instrumento, a quienes se remitió un documento de Excel con la primera versión del cuestionario, con el fin de valorar la precisión, pertinencia y relevancia de cada uno de los ítems, utilizando una escala de Likert, y una opción de Comentarios.

Aplicando el método Delphi, con los resultados de esta primera ronda, se realizaron los cambios recomendados a partir de los valores y comentarios obtenidos en cada ítem, elaborando una segunda versión del instrumento en Microsoft Forms. Conjuntamente se creó un formulario para recopilar el nivel de satisfacción con la nueva versión del cuestionario, haciendo utilizando escala de Likert.

A partir de las observaciones finales de los expertos y sus recomendaciones, se realizó la versión definitiva del cuestionario. (<https://doi.org/10.5281/zenodo.17165923>) .

2.4 Instrumento

Los expertos recibieron por correo electrónico un formulario en Excel para una primera ronda de validación del instrumento. Cada ítem fue evaluado en cuanto a precisión, pertinencia y relevancia, dando una valoración en una escala de Likert del 1 al 4, donde 1 es nulo, 2 es bajo, 3 es elevado y 4 es óptimo. Además, se agregó una columna de comentarios donde se puede incluir cualquier observación referente al ítem o a sus opciones de respuesta.

La primera versión del cuestionario consta de 27 ítems divididos en seis secciones de preguntas:

1. Datos personales: edad, género, nacionalidad, nivel de estudios, años de experiencia docente.
2. Datos institucionales: nombre de la IES donde labora, sector, categoría, provincia de ubicación, áreas del conocimiento que imparte, tipo de contratación.
3. Conocimiento sobre REA: los conoce, por medio de qué o quién, cuales tipos, cuáles plataformas, políticas de implementación, licencias.
4. Uso de los REA: frecuencia de uso, tipos, plataformas, factores por los que los utiliza, finalidad, forma, motivos.
5. Creación y publicación de REA: los crea, dónde los publica, motivos para crearlos.
6. Limitaciones y barreras de los REA: limitaciones y barreras que atribuyen a los REA.

Luego de la primera valoración de los expertos, se realizaron modificaciones relacionadas con la redacción, se eliminaron algunos ítems y se cambiaron otros, creando un formulario en Microsoft Forms con la nueva versión, que fue enviado a los expertos para una segunda revisión. Con la segunda ronda los expertos manifestaron un alto nivel de satisfacción, concluyendo en la versión definitiva del cuestionario.

2.5 Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó tanto cuantitativa como cualitativamente. En primer lugar, se aplicó el Coeficiente de Competencia Experta (Cabero y Barroso-Osuna, 2013; Mengual, 2011, Cruz y Martínez, 2020) el cual se analizó de forma cuantitativa a través de la fórmula: $K = \frac{1}{2}$

($k_c + k_a$), que permitió medir el grado de competencia de cada experto y de esta forma definir si estaban aptos para la validación del instrumento.

En lo concerniente al Método Delphi, los resultados de los ítems se analizaron de manera cuantitativa en cuanto a los criterios considerados para la validación, que son: precisión, pertinencia y relevancia, así como de manera cualitativa en lo relativo a la sección de Comentarios, en la cual los expertos podían expresar sus observaciones y recomendaciones.

3. RESULTADOS

3.1 Coeficiente de Competencia Experta

Para el presente estudio, a través del Coeficiente de Competencia Experto se analizó la idoneidad de 19 expertos, quienes aceptaron participar en el estudio. El levantamiento de la información se realizó a través de un cuestionario utilizando Microsoft Forms, incluye el conocimiento informado y el tratamiento de los datos personales siguiendo los principios éticos de la Universitat Rovira i Virgili.

En la Tabla 2 se propone la valoración para el cálculo de k_a , basados en la propuesta de Cabero y Barroso (2013) y adaptado en concordancia con la temática investigada, en la cual se toman en cuenta diversos criterios y el grado de influencia que tiene cada uno, cuyos niveles pueden ser Bajo, Medio o Alto, según se autoevalúe el experto.

Tabla 2

Valoración de las fuentes de argumentación

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Formación (inicial y permanente)	0.2	0.15	0.1
Experiencia obtenida por su actividad profesional	0.5	0.4	0.25
Participación y/o colaboración en proyectos de investigación o innovación	0.05	0.05	0.03
Análisis teóricos sobre la temática	0.03	0.02	0.02
Intuición sobre el tema abordado	0.22	0.18	0.1
Totales	1	0.8	0.5

Para determinar si una persona es experta, los resultados de su Coeficiente de Competencia Experta (k) se interpretan a partir de la siguiente nomenclatura:

- Si $0.8 < k < 1.0$, el coeficiente de competencia es alto, influencia alta de todas las fuentes.

- Si $0.5 < k < 0.8$, el coeficiente de competencia es medio, influencia media de todas las fuentes.
- Si $k < 0.5$ el coeficiente de competencia es bajo, influencia baja de todas las fuentes.

De acuerdo con el criterio de Barroso-Osuna et al. (2019), a partir de 0.8 se puede considerar que una persona tiene una competencia experta alta y su participación en la evaluación es altamente recomendada.

A partir de la aplicación del cuestionario para determinar el Coeficiente de Competencia Experta, la Tabla 3 muestra los resultados obtenidos con las respuestas del grupo de expertos encuestados:

Tabla 3

Coeficiente de Competencia Experta

Código experto	K _c	K _a	K	Valoración
E1	0.8	0.8	0.8	Alto
E2	0.7	0.8	0.75	Medio
E3	0.8	0.9	0.85	Alto
E4	1	1	1	Alto
E5	0.9	1	0.95	Alto
E6	0.8	0.9	0.85	Alto
E7	0.7	0.9	0.8	Alto
E8	0.9	0.9	0.9	Alto
E9	0.7	0.8	0.75	Medio
E10	0.9	1	0.95	Alto
E11	1	0.9	0.95	Alto
E12	1	1	1	Alto
E13	0.8	0.9	0.85	Alto
E14	0.9	0.9	0.9	Alto
E15	0.9	0.9	0.9	Alto
E16	0.8	0.8	0.8	Alto
E17	0.8	0.9	0.85	Alto
E18	0.9	1	0.95	Alto
E19	1	1	1	Alto

De acuerdo con estos resultados, excepto por E2 y E9, los participantes se encuentran en un rango entre 0.8 y 1, grado permisible para que una persona sea declarada como experta en un

tema, por lo que se concluye que 17 personas expertas tienen la calidad para validar el instrumento que se propone.

3.2 Método Delphi

En cuanto a la primera ronda Delphi, se analizó en la versión inicial los resultados relacionados con la precisión, pertinencia y relevancia se analizaron de manera cuantitativa, mientras que los comentarios fueron examinados cualitativamente. Este análisis cualitativo de las observaciones de los expertos dio lugar a mejorar de manera significativa el instrumento.

Para el análisis cuantitativo de la primera ronda se aplicó estadística descriptiva para examinar los resultados, utilizando Excel. En la Tabla 4 se presentan los datos correspondientes a la media y la desviación estándar de los tres criterios analizados (precisión, pertinencia y relevancia) de cada uno de los ítems.

Tabla 4

Resultados primera ronda método Delphi

Item	Precisión		Pertinencia		Relevancia	
	M	DE	M	S	M	S
P1	3.78	0.55	3.72	0.57	3.72	0.57
P2	3.89	0.47	3.56	0.92	3.56	0.92
P3	3.67	0.84	3.5	0.86	3.5	0.86
P4	3.78	0.55	3.83	0.38	3.89	0.32
P5	3.89	0.32	3.89	0.32	3.89	0.32
P6	3.83	0.38	3.83	0.38	3.83	0.38
P7	3.89	0.32	3.94	0.24	3.94	0.24
P8	3.83	0.38	3.89	0.32	3.94	0.24
P9	3.67	0.59	3.72	0.46	3.78	0.43
P10	3.89	0.32	4	0	4	0
P11	3.78	0.43	3.78	0.55	3.78	0.55
P12	3.83	0.51	4	0	4	0
P13	3.5	0.71	3.72	0.57	3.72	0.57
P14	3.67	0.69	3.89	0.32	3.83	0.51
P15	3.94	0.24	3.94	0.24	3.83	0.51
P16	3.39	0.78	3.72	0.57	3.72	0.57
P17	3.33	0.91	3.56	0.86	3.61	0.7
P18	3.78	0.55	3.94	0.24	3.83	0.51

P19	3.61	0.7	3.83	0.51	3.72	0.67
P20	3.83	0.51	3.83	0.51	3.72	0.67
P21	4	0	4	0	3.89	0.47
P22	3.94	0.24	4	0	3.89	0.47
P23	3.89	0.32	3.78	0.73	3.94	0.24
P24	3.39	1.04	3.78	0.73	3.78	0.73
P25	3.67	0.77	3.83	0.71	3.72	0.83
P26	3.78	0.55	4	0	3.78	0.65
P27	3.67	0.69	3.83	0.71	3.89	0.47

El valor mínimo promedio para el criterio Precisión es igual a 3.33, mientras que Pertinencia y Relevancia equivale a 3.5. La desviación estándar se mantiene por debajo de 1 ($S < 1$), lo que significa que es baja, excepto por el criterio Precisión en el ítem P24 cuyo valor es de 1.04.

Las recomendaciones y sugerencias expresadas por los expertos en las Observaciones fueron examinadas de forma cualitativa y, conjuntamente con el análisis cuantitativo, permitieron incorporar cambios al instrumento, llevando a las siguientes sugerencias de mejora:

1. Eliminar algunos ítems y opciones de respuesta para reducir la extensión del instrumento.
2. Cambiar el orden de algunos ítems para mejorar la coherencia entre las diversas secciones.
3. Mejorar la redacción para reducir la redundancia.

Para la segunda ronda del Delphi, y una vez incorporados los cambios, se remitió en formato electrónico a los 17 expertos la segunda versión del cuestionario. Conjuntamente se creó otro formulario para preguntar el nivel de satisfacción con esta nueva versión, mediante una escala de Likert del 1 al 4, donde 1 equivale a Insatisfecho, 2 a Algo satisfecho, 3 a Satisfecho y 4 a Muy satisfecho.

Se obtuvieron 14 respuestas, donde el 86% de expertos expresó estar Muy satisfecho (Opción 4) y el 14% indicó que estaba Satisfecho (Opción 3), lo que significa que los expertos valoran el instrumento de manera positiva.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las dos rondas llevadas a cabo con el método Delphi han permitido que se obtenga un instrumento validado satisfactoriamente por expertos, seleccionados mediante el Coeficiente de Competencia Experta que permitirá analizar el uso de los REA en la educación superior dominicana.

A diferencia de otros instrumentos como el presentado por Adame (2015), adaptado del *Learning Object Review Instrument* (LORI), en el que se mide al REA (basado en criterios de calidad del contenido, correspondencia con el objetivo o competencia, retroalimentación y adaptación, entre otros), el cuestionario validado por el presente estudio considera como son utilizados por los docentes, en particular, en la educación superior dominicana.

Cabe mencionar también la investigación de Sosa et al. (2017) en la que se diseña un instrumento para evaluar los REA en la educación inicial, y al igual que en la presente validación el instrumento va dirigido a docentes, sin embargo, el estudio no aborda cuál es su uso, sino que toma en cuenta las características pedagógicas, didácticas y de interacción usuario-REA.

En ninguno de los casos anteriores, la investigación se realizó a través del método Delphi, como ha sido en la presente investigación, el cual ha permitido que se haya consultado a expertos ubicados en la República Dominicana y en España, como recomienda Mengual (2011) para espacios geográficos distantes. Al mismo tiempo, el nivel de idoneidad de los expertos se determinó a través del Coeficiente de Competencia Experta (Cabero e Infante 2014), resultando 17 expertos con nivel alto.

El método Delphi se aplicó mediante dos rondas, obteniendo consenso de opiniones entre los expertos participantes, desde los ítems que debían eliminarse o dejarse como parte del cuestionario, la viabilidad de las opciones de respuesta y la relación que debía establecerse entre las diversas sesiones que componen el instrumento.

Los ítems validados incluyen aspectos que van a permitir indagar tanto acerca del conocimiento que tienen los docentes sobre los REA como del uso que hacen de los mismos. Esto es cónsono con investigaciones como las presentadas por Hart et al. (2015) que analizan el conocimiento acerca, por ejemplo, de las licencias utilizadas en REA, o bien los estudios de autores (Kumar y Singh, 2019; Bass et al., 2019) que abordan los tipos de REA utilizados, incluso, de los desafíos que supone para los docentes la implementación de estos recursos (Muganda et al., 2016).

Con los resultados obtenidos se concluye que el instrumento resultante es adecuado en cuanto a su validez de contenido, para determinar cuánto conocen sobre los REA los docentes de la educación superior dominicana, cuál es el uso que les dan, cuánto los crean, dónde los publican, y cuáles barreras impiden su desarrollo.

Esta investigación presenta algunas limitaciones que pueden ser superadas en estudios posteriores. En concreto, se seguirá con la validación de constructo y el análisis de fiabilidad en una muestra representativa. Para ello, se plantea como un piloto, ya que el contexto del mismo se circunscribe al de la educación superior dominicana.

A futuro se recomienda tomar en cuenta otros factores que pudieran ser importantes a partir del contexto en que se desarrollará el estudio.

5. REFERENCIAS

- Acosta, J. A., Usart, M., & Duch, J. (2025). Prácticas Educativas Abiertas: uso y adaptación de Recursos Educativos Abiertos en la educación superior. Una revisión sistemática. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 9, e9763. <https://doi.org/10.32541/recie.v9.763>
- Adame Rodríguez, S. I. (2015). Instrumento para evaluar recursos educativos digitales, LORI - AD. *Certus*, (12), 56-67. <https://ireneadame.com/gestion-en-movimiento/publicaciones/instrumento-evaluar-recursos-educativos-digitales-lori-ad/>
- Baas, M, et al. 2019. Teachers' Adoption of Open Educational Resources in Higher Education. *Journal of Interactive Media in Education*, 2019(1): 9, pp. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.5334/jime.510>
- Baas, M., & Schuwer, R. (2020). What About Reuse? A Study on the Use of Open Educational Resources in Dutch Higher Education. *Open Praxis*, 12(4), 527-540. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.12.4.1139>
- Baas, M., Admiraal, W., & van den Berg, E. (2019). Teachers' adoption of open educational resources in higher education. *Journal of Interactive Media in Education*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.5334/jime.510>
- Barroso, J., Gutiérrez, J. J., Llorente, M. D. C. & Valencia, R. (2019). Difficulties in the incorporation of augmented reality in university education: visions from the experts.

- Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 133-147.
<https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.409>
- Beaven, T. (2018). 'Dark reuse': an empirical study of teachers' OER engagement. *Open Praxis*, 10(4), 377-391. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.10.4.889>
- Cabero, J. & Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: El coeficiente de competencia experta. *Bordón*, 65(2), 25-38.
<https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>
- Cabero, J. & Infante, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 48, 11-27.
- Cox, G., & Trotter, H. (2017). An OER framework, heuristic and lens: Tools for understanding lecturers' adoption of OER. *Open Praxis*, 9(2), 151-171.
<https://doi.org/10.5944/openpraxis.9.2.571>
- Cronin, C. (2017). Openness and praxis: Exploring the use of open-educational practices in higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5), 15-34. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3096>
- Cruz, M. & Martínez, M. C. (2020). "Origen y desarrollo de un índice de competencia experta: el coeficiente k". *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social - ReLMIS*. N°19. Año 10. Abril - Septiembre 2020.
<http://www.relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/248>
- Datt, G., & Singh, G. (2022). Acceptance and Barriers of Open Educational Resources in the Context of Indian Higher Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 47(3). <https://doi.org/10.21432/cjlt28028>
- de Hart, K., Chetty, Y., & Archer, E. (2015). Uptake of OER by staff in distance education in South Africa. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2), 18-45. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i2.2047>
- Hassall, C., & Lewis, D. (2017). Institutional and technological barriers to the use of open educational resources (OERs) in physiology and medical education. *Advances in Physiology Education*, 41(1), 77-81. <https://doi.org/10.1152/advan.00171.2016>
- Hettige, S., Dasanayaka, E., & Ediriweera, D. S. (2022). Student usage of open educational resources and social media at a Sri Lanka Medical School. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03106-2>
- Kumar, A., & Singh, M. (2019). Exploring the use and practice of Open Educational Resources (OERs) in social science discipline with special reference to University of Delhi, Delhi.

- Library Philosophy and Practice*, 2019, 1-21.
<https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2664/>
- Kumar, A., Baishya, D., & Deka, M. (2021). Open Educational Resources (OER) Issues and Problems Experienced by Social Scientists of Select Higher Educational Institutions in India. *Library Philosophy and Practice*, 2021, 1-19. <https://r.issu.edu.do/wD>
- López, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. *Educación XXI*, 21(1), 17-40. <https://doi.org/10.5944/educXXI.20169>
- Marín, V., Zawacki-Richter, O., Aydin, C., Bedenlier, S., Bond, M., Bozkurt, A., Conrad, D., Jung, I., Kondakci, Y., Prinsloo, P., Roberts, J., Veletsianos, G., Xiao, J., & Zhang, J. (2022). Faculty perceptions, awareness and use of open educational resources for teaching and learning in higher education: a cross-comparative analysis. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(1), 1-23.
<https://doi.org/10.1186/s41039-022-00185-z>
- Mengual, S. (2011). *La importancia percibida por el profesorado y el alumnado sobre la inclusión de la competencia digital en educación superior: Un análisis en ciencias de la actividad física y el deporte de la Universidad de Alicante* [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. Archivo de la Universidad de Alicante.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=59631>
- Mićunović, M., Rako, S., & Feldvari, K. (2023). Open Educational Resources (OERs) at European Higher Education Institutions in the Field of Library and Information Science during COVID-19 Pandemic. *Publications*, 11(3), 38.
<https://doi.org/10.3390/publications11030038>
- Mishra, S., & Singh, A. (2017). Higher education faculty attitude, motivation and perception of quality and barriers towards OER in india. In C. Hodgkinson-Williams & P. B. Arinto (Eds.), *Adoption and Impact of OER in the Global South*. 425-458.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1005330>
- Molero, T., Lázaro, J. L., & Gisbert, M. (2022). Una Solución Tecnológica para Personas con Discapacidad Intelectual en Situaciones de Emergencia. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 20(2).
<https://doi.org/10.15366/reice2022.20.2.004>
- Muganda, C., Samzug, A., & Mallinson, B. (2016). Analytical insights on the position, challenges, and potential for promoting OER in ODeL institutions in Africa. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(4), 36-49.
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i4.2465>

- Rodríguez, Y., Campaña, R., & Gallego, M. (2018). Iniciativas para la adopción y uso de recursos educativos abiertos en Instituciones de Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 32(4), 273-285. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86943>
- Santos-Hermosa, G., Ferran-Ferrer, N., & Abadal, E. (2017). Repositories of open educational resources: An assessment of reuse and educational aspects. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5), 84-120. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3063>
- Santos-Hermosa, G., Estupinyà, E., Nonó-Rius, B., París-Folch, L., & Prats-Prat, J. (2020). Open educational resources (OER) in the Spanish universities. *Profesional de La Informacion*, 29(6), 1-20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.nov.37>
- Sosa, A., Chiarani, M., & Noriega, J. (2017). Recursos educativos abiertos: utilización, modificación y evaluación. Eje temático: Trabajos de maestrandos y doctorandos relacionados con educación, tecnologías y virtualidad. Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación Virtual y a Distancia. http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje5/5_23_Sosa_Alejandra_Chia_rani_Marcela_Noriega_Jaquelina_RECURSOS_EDUCATIVOS_ABIERTOS_UTILIZACION_MODIFICACION_Y_EVALUACION.pdf
- UNESCO. (2002). *Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries. Final report.* UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000128515>
- Wiche, H., & Ogunbodede, K. (2021). Awareness And Use Of Open Educational Resources By Library and Information Science Students Of Ignatius Ajuru University Of Education, Rivers State, Nigeria. *Library Philosophy and Practice*, 2021, 1-17. https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/5373/?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Flibphilprac%2F5373&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Zagdragchaa, B., & Trotter, H. (2017). Cultural–historical factors influencing or adoption in mongolia’s higher education sector. In *Adoption and Impact of OER in the Global South*. 389-424. <https://doi.org/10.5281/zenodo.599609>

CAPÍTULO 10

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN EDUCATIONAL GAME IN VIRTUAL BUSINESS ADMINISTRATION COURSES

Gustavo Adolfo Angulo Mendoza

[*gangulo@teluq.ca*](mailto:gangulo@teluq.ca)

<https://orcid.org/0000-0002-4997-678X>

Université TÉLUQ (Canada)

Lilia Rekik

[*Lilia.Rekik@teluq.ca*](mailto:Lilia.Rekik@teluq.ca)

<https://orcid.org/0000-0001-7159-5927>

Université TÉLUQ (Canada)

Patrick Plante

[*Patrick.Plante@teluq.ca*](mailto:Patrick.Plante@teluq.ca)

<https://orcid.org/0000-0002-0860-5798>

Université TÉLUQ (Canada)

Houda Affes

[*Houda.Affes@teluq.ca*](mailto:Houda.Affes@teluq.ca)

<https://orcid.org/0000-0003-4988-4217>

Université TÉLUQ (Canada)

ABSTRACT

Introduction: In distance higher education, student dropout remains a persistent challenge, largely associated with extra-pedagogical factors such as work or family responsibilities. Student motivation emerges as a central element for fostering persistence and academic achievement.

Methods: This study proposes incorporating serious game mechanics as a strategy to stimulate motivation in self-paced online courses. Using Design and Development Research (DDR) methodology, we developed a prototype educational game inspired by "Who Wants to Be a Millionaire?" following a User-Centered Design and Development (UCDD) approach. The prototype was tested with students from the Financial Administration I (FIN 1020) course during Fall 2024. Data collection included perception questionnaires with Likert-scale items addressing four dimensions: perceived usefulness, engagement, motivation, and overall learning experience, complemented by analysis of SCORM interaction data.

Results: Results indicate that the majority perceived the game as useful for understanding key course concepts, with high engagement levels and positive impact on motivation. The game-maintained student attention and fostered active participation. Behavioral analysis revealed a 65.5% completion rate, average session duration of 11 minutes, and peak usage on Mondays and between 13h-14h.

Discussion: These preliminary findings demonstrate the positive impact of educational games in online financial courses, supporting their integration as motivational tools to enhance student persistence and learning outcomes in distance education contexts.

1. INTRODUCTION

In the field of distance higher education, student dropout continues to be a persistent problem, largely associated with extra-pedagogical factors such as work or family responsibilities (Papi, Thériault, & Sauvé, 2021). Student motivation emerges as a central element for fostering persistence and academic achievement. This reality is particularly evident in self-managed online courses, where traditional classroom dynamics and direct instructor interaction are absent, creating additional challenges for maintaining student engagement and commitment to learning objectives.

The application of serious games in education is not a novelty, yet recent research validates their benefits for enhancing learning experiences and outcomes (Ryan & Rigby, 2020). Digital educational games have shown promising results in addressing motivational challenges by incorporating game mechanics that naturally engage users and promote sustained interaction with educational content. These games leverage intrinsic motivational factors such as autonomy, mastery, and purpose, which align with established theories of human motivation and learning.

The challenge of student retention in distance education is particularly acute in business administration programs, where complex conceptual frameworks and quantitative analysis skills require sustained cognitive engagement. Traditional online learning approaches often fail to provide the immediate feedback, social interaction, and progressive achievement recognition that characterize effective learning environments. Educational games offer a potential solution by creating structured, interactive experiences that can bridge these gaps while maintaining educational rigor (Yang & Kang, 2020).

Current literature demonstrates that game-based learning environments can positively influence student engagement, motivation, and academic performance across various educational contexts (Alsawaier, 2018). By integrating elements such as competition, rewards, narrative structures, and immediate feedback, these environments foster active participation and sustain learners' interest more effectively than many traditional instructional approaches. Gamification strategies have been shown to enhance intrinsic motivation, promote deeper cognitive processing, and support the development of problem-solving and collaborative skills, which are crucial for academic success.

However, there remains a gap in understanding how these benefits translate specifically to distance learning environments in business education, where students often balance multiple competing priorities and may have varying levels of technological familiarity and learning preferences (Lohmann et al., 2019).

Building on this foundation, this study proposes a first phase of experimentation oriented toward evaluating the effectiveness of serious game mechanics in stimulating motivation within self-managed online courses, such as those offered by *Université TÉLUQ*. The research focuses specifically on their potential integration into business administration courses, where high dropout rates and complex subject matter create challenges for student success.

This study aims to: (1) design and develop an educational game prototype for a distance learning business administration course; (2) evaluate student perceptions of the game's usefulness, engagement potential, motivational impact, and contribution to overall learning experience; (3) analyze behavioral patterns of game usage to understand student interaction and completion rates; and (4) assess the feasibility and effectiveness of integrating game-based learning tools in distance business education contexts.

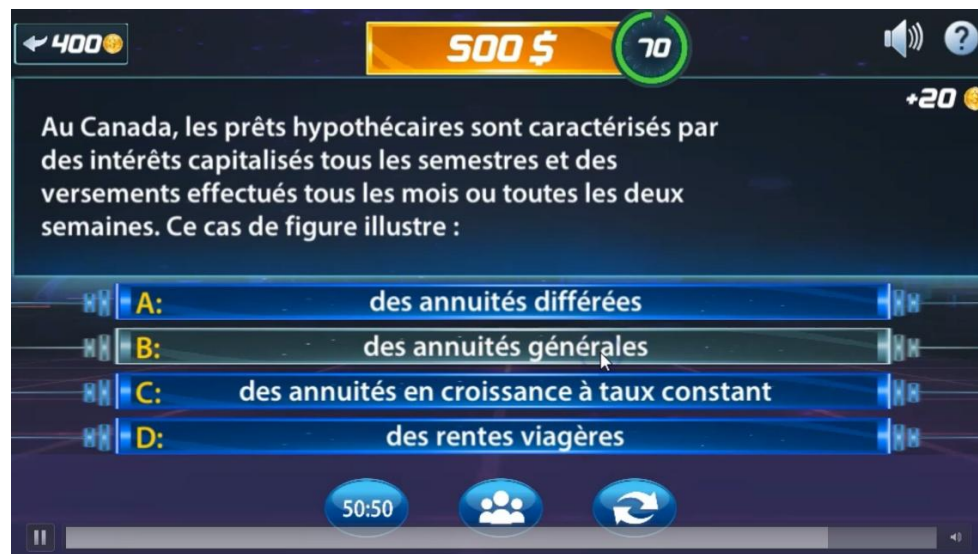
2. METHOD

This innovation proposal is inscribed within the Design and Development Research (DDR) methodology, whose purpose is to generate new knowledge and validate existing practices (Richey & Klein, 2014). DDR provides a systematic approach to creating educational interventions while simultaneously studying their effectiveness and implementation processes. This methodology is particularly suited for exploratory research that seeks to both develop practical solutions and contribute to theoretical understanding of educational technology applications.

An educational game prototype inspired by "Who Wants to Be a Millionaire?" (Figure 1) was developed using a User-Centered Design and Development (UCDD) approach (Lowdermilk, 2013), considering user needs and characteristics throughout the entire process. The UCDD framework ensures that design decisions are grounded in actual user requirements rather than assumptions, leading to more effective and usable educational tools. This approach involved iterative cycles of design, prototyping, testing, and refinement based on user feedback and behavioral observations.

Figure 1

Game session screenshot



Source: Authors

To facilitate agile development, the <https://www.chouette.cool/> platform was employed, following an iterative methodology that allowed for rapid prototyping and continuous improvement based on user feedback. This platform provides tools specifically designed for educational game development, enabling the creation of interactive learning experiences without extensive programming expertise while maintaining professional quality standards.

During the Fall 2024 semester, an experimentation of the prototype was conducted with students from the Financial Administration I (FIN 1020) course. The course represents a typical distance learning environment where students work independently through structured modules while having access to instructor support and peer interaction through online forums and virtual office hours. The game was integrated as a supplementary review tool to help students prepare for course evaluations.

Students who used the game were invited to respond to a perception questionnaire with Likert-scale items that addressed four dimensions: perceived usefulness for course content

comprehension, engagement, motivation, and overall learning experience. The questionnaire was designed to capture both cognitive and affective aspects of the learning experience, providing insights into how game-based learning tools influence different aspects of student engagement with course material.

As a complement, data collected through the SCORM (Sharable Content Object) system were analyzed, which records student interactions with the game. This analysis identified usage patterns, completion rates, and behaviors linked to learning, thus offering a deeper understanding of the resource's impact and guiding the improvement of future pedagogical strategies. The SCORM data provided objective behavioral measures that complemented the subjective perceptions captured through the questionnaire, creating a comprehensive evaluation framework.

3. RESULTS

The results obtained indicate that the majority perceived the game as a useful tool for understanding key course concepts, highlighting the relevance of questions in relation to content and their capacity to clarify complex aspects. In terms of engagement, students positively valued the interactive format, noting that it was attractive, maintained their attention, and fostered active participation.

3.1. Perception Questionnaire Analysis

The perception questionnaire collected responses across four key dimensions, providing comprehensive insights into student experiences with the educational game.

3.1.1. Perceived Usefulness for Course Content Comprehension

Results demonstrate strong positive perceptions across all usefulness measures (Table 1).

Table 1

Perceived Usefulness for Course Content Understanding

Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
The game helped me better understand the key concepts of the FIN 1020 course	0	0	2	11	16
The game questions were well aligned with the course content	0	0	2	4	23
I felt more confident in my understanding of the material after playing	0	0	1	10	18

The game clarified certain aspects of the course that I found difficult	0	0	9	10	10
The difficulty level of the game was appropriate for the course level	0	0	1	11	17

Most participants (93%) agreed or strongly agreed that the game helped them better understand key FIN 1020 concepts, with 55% expressing strong agreement. Alignment between game questions and course content received unanimous positive response, with 93% of participants rating this aspect favorably.

Students also reported increased confidence in their understanding (97% positive responses) and found the game's difficulty level appropriate for the course (97% positive responses). However, the game's effectiveness in clarifying difficult course aspects showed more moderate results, with 31% remaining neutral, suggesting room for improvement in addressing complex concepts.

3.1.2. Engagement

The engagement dimension yielded exceptionally positive results, with near-universal appreciation for the game as a learning tool (Table 2). All participants (100%) appreciated using the game as a review tool, with complete consensus on strong agreement.

Table 2

Engagement

Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
I found that the game made learning more engaging	0	0	0	7	22
The game made the course content more interesting	0	0	2	3	24
I appreciated using the game as a review tool for the course	0	0	0	0	29
The interactive format of the game maintained my attention during learning	0	0	2	7	20
I felt involved and active while playing the game	0	0	1	7	21

The game's capacity to make learning more engaging received 100% positive responses (76% strongly agree, 24% agree), while its ability to make course content more interesting achieved 93% positive ratings. The interactive format-maintained student attention effectively (93%

positive responses), and participants felt actively involved during gameplay (97% positive responses).

3.1.3. Motivation

Motivational impacts showed positive but varied results (Table 3). The game increased study motivation for 76% of participants, though 21% remained neutral and 3% disagreed. Regular game usage motivation was strong among 83% of participants, with 17% neutral responses. The game encouraged additional time spent on course content for 72% of participants, while 24% remained neutral.

Table 3

Motivation

Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
The game increased my motivation to study the course content	0	1	6	7	15
I felt motivated to use the game regularly to review the course content	0	0	5	8	16
The game encouraged me to spend more time on the course content	0	1	7	9	12
The game reinforced my interest in the subject taught in the course	0	0	10	11	8
Success in the game motivated me to continue learning	0	0	3	13	13

Interest reinforcement for the subject matter showed the most diverse responses, with 66% positive, 34% neutral, and no negative responses. Success in the game motivated continued learning for 90% of participants, demonstrating the power of achievement in sustaining engagement.

3.1.4. Overall Learning Experience

The overall experience category demonstrated overwhelmingly positive results (Table 4). Global game experience was positive for 100% of participants, with 76% strongly agreeing. Recommendation for similar games in other courses received near-universal endorsement (97% positive, with 93% strongly agreeing). The game added value to the learning experience for

100% of participants (69% strongly agree, 31% agree), and 97% preferred similar game integration in other courses. The game's contribution to overall course engagement was positive for 79% of participants, though 17% remained neutral and 3% disagreed.

Table 4

Overall Learning Experience

Statement	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
Overall, my experience with the game was positive	0	0	0	7	22
I would recommend the use of this type of game as a learning tool in other courses	0	0	0	2	27
The game added value to my learning experience in the course	0	0	0	9	20
I would prefer other courses to integrate similar games as learning tools	0	0	0	6	23
The game contributed to improving my overall engagement in the course	0	1	5	7	16

3.2. Behavioral Analysis from SCORM Data

The analysis of SCORM interaction data revealed important patterns in student behavior and game utilization that complement the perception data.

3.2.1. Completion and Attempt Patterns

The game achieved a 65.5% completion rate, with 287 completed sessions out of 438 launched sessions. This completion rate indicates strong student engagement, as participants who began the game were likely to finish it. The average number of attempts per user was 2.5, suggesting that many students returned to improve their performance or reinforce their learning.

3.2.2. Performance Analysis

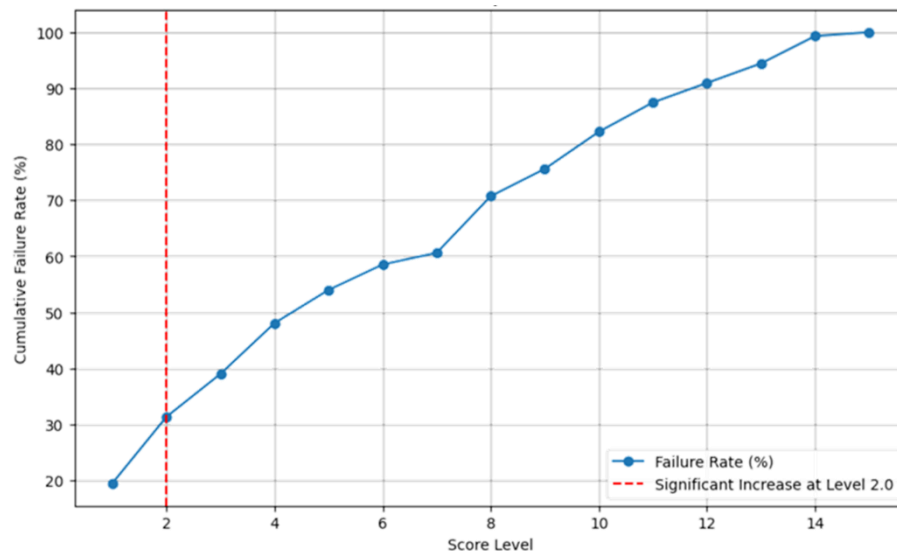
The mean score achieved was 5.88 questions correct (median: 6.0, standard deviation: 4.1), indicating moderate difficulty levels that challenged students without being prohibitively difficult. Score distribution analysis revealed that 56 students achieved a score of 1, representing the most common outcome, while scores gradually decreased in frequency as difficulty increased, with only 2 students reaching the maximum score of 15.

3.2.3. Critical Difficulty Points

Analysis revealed a significant failure rate increase at level 2, where many students encountered their first major difficulty barrier (Figure 2). This finding suggests that the transition from introductory to intermediate concepts represents a critical juncture requiring additional pedagogical support or game design refinement.

Figure 3

Percentage of errors by score level



Source: Authors

3.2.4. Learning Progression

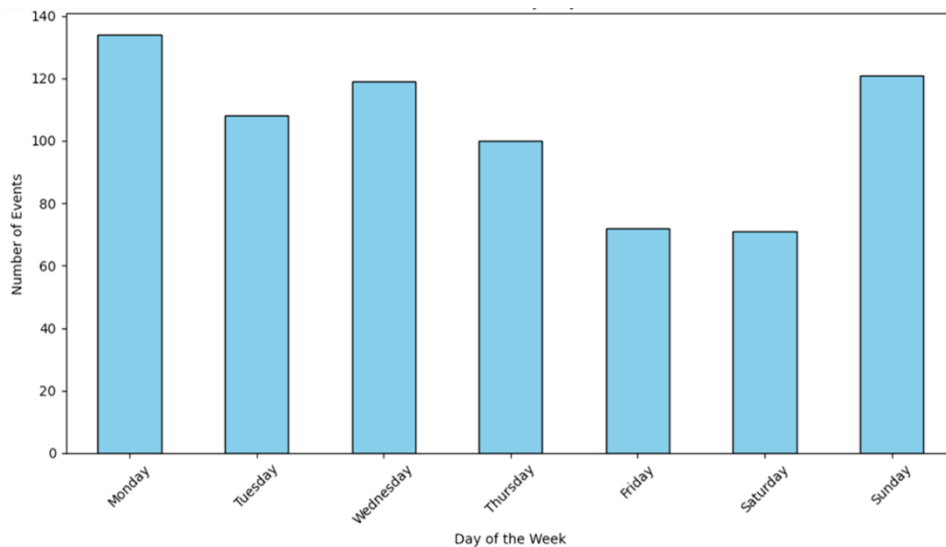
Students who attempted the game multiple times showed significant improvement, with an average score increase of 43% after two attempts. This pattern suggests effective learning reinforcement through repeated gameplay. The time interval between gaming sessions averaged 78 hours (3.25 days), indicating thoughtful engagement rather than impulsive replay behavior.

3.2.5. Usage Temporal Patterns

Peak usage occurred during specific time periods (Figure 3), with Monday showing the highest activity (134 events) and Saturday the lowest (71 events). Hourly analysis revealed peak usage between 13h-14h (70 events), suggesting that students preferred midday gaming sessions, possibly during lunch breaks or between other academic activities. The average session duration was 11 minutes, indicating focused, concentrated engagement periods that align with effective learning session lengths.

Figure 3

Distribution of SCORM events by day of the week



Source: Authors

3.3. Key Findings Summary

The integration of quantitative behavioral data with perception measures reveals a comprehensive picture of the educational game's impact. High completion rates (65.5%) combined with strong positive perceptions indicate successful engagement with the learning tool. The correlation between multiple attempts and score improvement demonstrates the game's effectiveness as a learning reinforcement mechanism. Temporal usage patterns provide valuable insights for optimizing content delivery and support services, while difficulty progression analysis identifies specific areas for pedagogical intervention.

The behavioral analysis through SCORM data tracking provides objective validation of the subjective perceptions captured in the questionnaire responses. The 65.5% completion rate substantially exceeds typical completion rates for voluntary educational activities in distance learning environments, suggesting that the game mechanics successfully sustained student engagement throughout the learning experience. This completion rate becomes even more significant when considering that students voluntarily chose to participate in the game as a supplementary learning activity, indicating intrinsic motivation rather than external compliance.

The progression patterns observed among repeat users demonstrate clear evidence of learning effectiveness. Students who engaged with the game multiple times (averaging 2.5 attempts per user) showed consistent score improvements, with average increases of 43% between initial and subsequent attempts. This improvement trajectory indicates that the game not only maintained engagement but actively facilitated knowledge retention and skill development. The 78-hour average interval between gaming sessions suggests thoughtful, spaced practice rather

than compulsive gameplay, aligning with established principles of effective learning consolidation.

Temporal usage analysis reveals strategic patterns that have important implications for course design and student support. The concentration of activity on Mondays (134 events) and during midday hours (13h-14h peak with 70 events) suggests that students integrate game-based review into their weekly study routines and utilize natural break periods for learning reinforcement. These patterns provide valuable intelligence for scheduling instructor availability, releasing new content, and timing motivational communications to maximize student engagement.

The identification of critical difficulty transition points, particularly the steep failure rate increase between levels 1 and 2, offers specific targets for pedagogical intervention. This finding suggests that while students can successfully engage with introductory concepts, the cognitive leap to more complex material requires additional scaffolding or support mechanisms. Future iterations could incorporate adaptive feedback systems, supplementary explanatory resources, or peer collaboration features specifically targeting these transition points to improve learning outcomes.

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The preliminary results of this exploratory study demonstrate the positive impact of the educational game implemented in the FIN 1020 course. Most students who responded to the questionnaire considered that the game was an effective tool for facilitating comprehension of key concepts, fostering their engagement, and stimulating their motivation for study. Likewise, the experience was valued very positively in general, and several participants expressed their interest in seeing this type of resource integrated into other courses.

The high completion rate (65.5%) observed in our study aligns with previous research demonstrating the effectiveness of game-based learning in maintaining student engagement (Ryan & Rigby, 2020). This completion rate is particularly significant in the context of distance education, where student dropout and disengagement are persistent challenges. The fact that nearly two-thirds of students who initiated the game completed it suggests that the game mechanics successfully sustained motivation throughout the learning experience.

The behavioral patterns revealed through SCORM data analysis provide valuable insights that complement and support the perception data. The average score improvement of 43% among students who attempted multiple sessions demonstrates the game's effectiveness as a learning reinforcement tool. This finding is consistent with established principles of spaced repetition

and active recall, which are fundamental to effective learning (Papi, Thériault, & Sauvé, 2021). The 78-hour average interval between gaming sessions suggests that students were engaging thoughtfully with the material rather than engaging in mindless repetition.

The identification of level 2 as a critical difficulty juncture has important implications for both game design and pedagogical strategy. This finding suggests that while students can successfully navigate introductory concepts, the transition to more complex material requires additional support mechanisms. Future iterations of the game could incorporate adaptive feedback systems or supplementary resources specifically targeting this transition point.

The temporal usage patterns observed—with peak activity on Mondays and during midday hours—provide practical insights for course design and student support services. These patterns suggest that students prefer to engage with review materials at the beginning of the week and during natural break periods, information that could inform the timing of supplementary learning resources and instructor availability.

However, this study also reveals areas for improvement and further research. The relatively moderate impact on subject matter interest (66% positive responses) suggests that while the game effectively supports learning comprehension and engagement, it may have limited influence on intrinsic motivation toward the discipline itself. This finding highlights the distinction between engagement with learning tools and engagement with subject matter content, an important consideration for educational game design.

The study's limitations include its exploratory nature and relatively small sample size, which limit the generalizability of findings. Additionally, the study focused on one specific course within business administration, and results may vary across different subject matters and student populations. Future research should examine the long-term impact of game-based learning tools on academic performance and course completion rates, as well as their effectiveness across diverse student demographics and learning contexts.

Despite these limitations, the convergence of positive perception data and behavioral evidence provides strong support for the integration of educational games in distance business education. The findings suggest that carefully designed game-based learning tools can effectively address key challenges in distance education, including student engagement, motivation, and content comprehension. The overwhelmingly positive responses to questions about recommending similar tools for other courses (97% positive) indicate strong student appetite for expanded game-based learning opportunities.

In conclusion, this study provides preliminary evidence supporting the effectiveness of educational games as motivational and learning tools in distance business education. The combination of high completion rates, positive student perceptions, and demonstrated learning progression suggests that game-based approaches can meaningfully contribute to addressing persistent challenges in distance learning environments. Future research should focus on scaling these approaches across broader contexts while continuing to refine design principles based on empirical evidence of student behavior and learning outcomes.

5. REFERENCES

- Alsawaier, R. S. (2018). *The effect of gamification on motivation and engagement*. The International Journal of Information and Learning Technology, 35(1), 56–79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>
- Baek, E.-O., Cagiltay, K., Boling, E., & Frick, T. (2008). User-Centered Design and Development. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd ed., pp. 659–670). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. <https://doi.org/10.4324/9780203880869.ch49>
- Lohmann, G., Pratt, M. A., Benckendorff, P., Strickland, P., Reynolds, P. & Whitelaw, P. A. (2019). *Online business simulations: authentic teamwork, learning outcomes, and satisfaction*. Higher Education: The International Journal of Higher Education Research, 77(3), 455–472. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0282-x>
- Lowdermilk, T. (2013). *User-centered design: A developer's guide to building user-friendly applications*. O'Reilly Media, Inc.
- Papi, C., Thériault, D., & Sauvé, L. (2021). De l'influence de certaines variables démographiques et scolaires sur la persévérance dans l'enseignement supérieur en présence et à distance. In C. Papi, L. Sauvé, & V. Glikman (Eds.), *Persévérance et abandon en formation à distance : De la compréhension des facteurs d'abandon aux propositions d'actions pour soutenir l'engagement des étudiants* (pp. 11–38). Presses de l'Université du Québec.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). Design and Development Research. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 141–150). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_12

- Ryan, R. M., & Rigby, C. S. (2020). Motivational Foundations of Game-Based Learning. In J. L. Plass, R. E. Mayer, & B. D. Homer (Eds.), *Handbook of game-based learning* (pp. 153–177). The MIT Press.
- Yang, K.C. & Kang, Y. (2020). The effectiveness of gamification on student engagement, learning outcomes, and learning experiences. In L. Kyei-Blankson, E. Ntuli, et J. Blankson, *Handbook of research on creating meaningful experiences in online courses* (p. 286-305). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0115-3.ch017>

CAPÍTULO 11

DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING SKILLS TO IMPROVE THE LEARNING OF PROGRAMMING LANGUAGES IN VOCATIONAL EDUCATION

Ana Reis

1502682@estudante.uab.pt

ORCID: 0000-0002-2275-8619

Universidade Aberta

Maribel Santos Miranda-Pinto

maribel.miranda@uab.pt

ORCID: 0000-0003-0813-1497

APOIO: LE@D (Laboratório de Educação a Distância e eLearning), Universidade Aberta,

Nuno Dorotea

nmdorotea@ie.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0003-2539-060X

Universidade de Lisboa

Summary

The present study analyzes the development of computational thinking in students of the 1st year of the Professional Technical Course of Informatics-Systems, seeking to evaluate the effect of online programming platforms, such as: Code.org (blocks and text) and TINKCARD (text), on the learning of programming languages, autonomy and creativity. The investigation adopts the Design-Based Research (DBR) methodology, characterized by being systematic and flexible, involving iterative analysis, collaboration between researcher and students, as well as integration between theory and practice. The focus is on understanding the factors that influence the quality of learning and the effectiveness of the use of digital platforms. Data collection was done through interviews, questionnaires, observations and use of the platforms, and with qualitative analysis carried out in the MAXQDA 24 software. It is intended to propose innovative teaching methods that encourage motivation and gradual learning, with the results

demonstrating a notorious evolution in the knowledge and acquisition of technical vocabulary of students and a reinforcement of autonomy and creativity promoted by the platforms; However, the persistence of difficulties in the domain of algorithmic thinking and in the decomposition of problems was the main challenge identified.

Keywords

Computational Thinking, Programming Languages, Professional Education, Skills Development and Creative Learning.

Introduction

The advancement of digital technologies has promoted significant changes in educational processes, especially in Professional Education. The integration of concepts such as Computational Thinking, Programming Languages and Creative Learning becomes essential for the development of skills needed in the twenty-first century. These elements are interconnected and contribute to the training of professionals capable of solving problems in a creative, critical, and innovative way. The present work addresses the importance of these educational approaches, based on relevant academic references, highlighting their contributions to the development of skills in the context of Vocational Education.

Computational Thinking, as proposed by Wing (2006), goes beyond the simple use of computers and digital devices. It involves the ability to decompose problems, recognize patterns, abstract solutions, and design algorithms to solve them. According to Resnick (2020), this thinking is not exclusive to programmers, but an essential competence for all areas of knowledge. Papert (1980), a pioneer in computer education, introduced the idea of knowledge construction through interaction with digital technologies, highlighting the importance of exploratory and creative learning.

Programming Languages play a crucial role in this scenario, as they enable the materialization of Computational Thinking. Aho and Ullman (1994) emphasize that understanding programming languages allows learners to structure efficient solutions to complex problems. Bers (2021) points out that the introduction of programming languages in Vocational Education contributes to the development of autonomy, logical reasoning, and the ability to solve challenges with creativity.

In the context of Vocational Education, learning is directed to the demands of the labor market and to the integral training of students. Castilho (2018) highlights that this educational modality should focus on the development of technical and socio-emotional skills, allowing students a qualified and adaptable insertion in the market. Creative Learning, a concept worked on by Resnick (2020) and inspired by the principles of Papert (1980), emphasizes the exploration of

new ideas and experimentation, allowing students to acquire knowledge in an interactive and meaningful way. Bartelett, Burton and Peim (2001) also emphasize the importance of creativity in the development of innovative educational strategies, promoting more dynamic and engaging learning.

Given this panorama, it is observed that the combination between Computational Thinking, Programming Languages and Professional Education enhances the development of skills necessary for an increasingly digital and interconnected world. This approach allows students to be protagonists of their learning, developing creative solutions to contemporary challenges. The present study seeks to deepen the understanding of these concepts and demonstrate how their application can transform vocational education and training, preparing individuals for an innovative and technological future.

The present project intends to answer the starting problem stated in the following question: *"How to enhance the development of computational thinking, for students of the first year of the Professional Technical Course of Informatics-Systems in Programming Languages, with the use of educational platforms with simulated practice in Virtual Laboratories?"*.

This study intends, therefore, to carry out a survey of the previous knowledge that students have in concepts of computational thinking and Programming Languages, before starting the specific curricular component. The subsequent objective is to analyze this knowledge and investigate its application and practical development using computational thinking platforms and Programming Languages.

Theoretical Framework

1. Computational Thinking and Twenty-First Century Skills

Papert (1980) believed that children have a natural capacity to learn and that the role of educators is to create an environment that allows this learning to occur in a meaningful way. That is, "to create an environment in which the child will become highly involved in experiences of a kind that provides a rich soil for the growth of intuitions and concepts to deal with thinking, learning, playing" (p. 355). This author understood that technology, such as computers, were powerful tools to facilitate learning, if they were used in a way that allowed children to explore, experiment, and build their own knowledge. To prove that children can learn, he developed the LOGO Programming Language, which is especially known for its use in programming graphic

turtles, which allowed children to produce drawings and visual patterns by giving commands to virtual turtles on the computer screen.

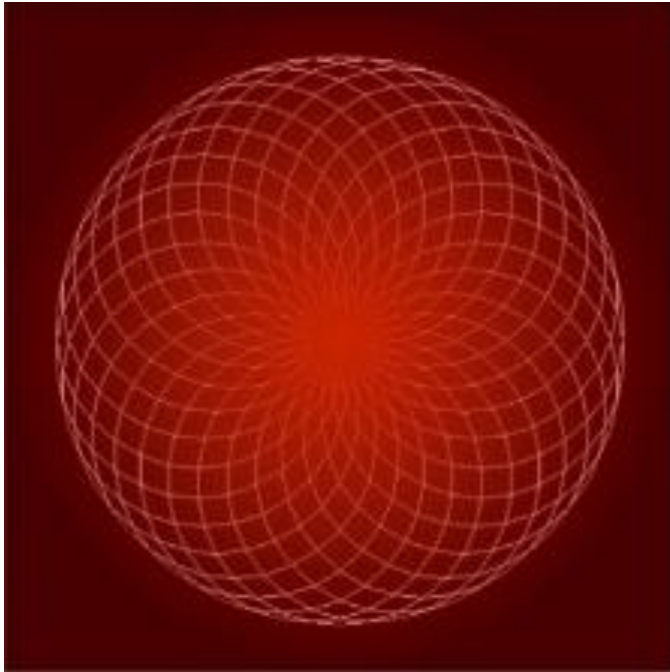


Figure 1 - Graph Produced by a Virtual Turtle (LOGO)

Source:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Remi_turtlegrafik.png#/media/Ficheiro:Remi_turtlegrafik.png

Papert (1980) refers to computational thinking as very important for the development of children's learning, from which they can have an "unprecedented power to invent and carry out exciting projects" (p. 353), having an adequate programming language, easy to understand and to apply to problem solving.

According to Wing (2006), "computational thinking is a fundamental skill for everyone, not just computer scientists" (p. 33). In this way, the author argues that computational thinking should be included in education, working together with the concepts of reading, writing and arithmetic. And "they are thought processes involved in the formulation of a problem and that express its effective solution or solutions, in such a way that a machine or a person can carry it out" (p. 34). Thus, it involves decomposing complex problems into smaller parts, identifying relevant patterns and abstractions, developing systematic algorithms and procedures to solve problems, as well as testing and debugging solutions. It promotes the ability to analyze problems

in a logical way, find efficient solutions, and translate them into a format that can be understood by a computer.

The steps suggested by Wing (2006) are as follows: first step is the decomposition of the problem, into small parts that are easy to understand and work with; the second step is to recognize patterns in the decomposition of the problem, enabling an organization of the data; third stage, model definitions to the standards found; finally, the fourth stage, construction of the algorithm, defining step by step the solution to the problem. According to Nunes (2019), the algorithm is very advantageous in solving problems, because it transforms more complex problems into simpler ones, using the algorithm's step-by-step technique. Although computational thinking is closely related to computer technology, many of its principles and approaches can be applied in situations that do not explicitly involve the use of computers or digital technology. Computational thinking is based on problem-solving, abstraction, decomposition and logical analysis skills, which can be useful in various everyday situations, regardless of the direct use of electronic devices.

Every year we are faced with the lack of mastery of the logical reasoning and creativity skills of each student who enters the Professional Technical Course of Informatics-Systems. This is considered an obstacle when we start learning Programming Languages (LP) in text mode with the C/C+ Language. In the 10th grade, the curricular content is divided into two Short Term Training Units (STUs), each divided into 50 hours, making a total of 100 hours.

Despite the recognized importance of Computational Thinking (PC) as a transversal competence in the 21st century and, specifically, in the training of students of the Professional Technical Course in Informatics-Systems, there is a persistent and significant difficulty on the part of these students in developing and applying the pillars of PC – namely abstraction and algorithmic thinking – in order to optimize their autonomy and effectiveness in learning programming languages. This gap in the teaching-learning process justifies the need to investigate and implement innovative Educational Actions (EA), using digital platforms (Code.org and TINKCARD), whose design and effectiveness need to be evaluated in the specific context of Portuguese Vocational Education. Resnick's concept of "kindergarten for life" (2020, pp. 6-9) emphasizes the importance of maintaining a lifelong mindset of exploration and curiosity, encouraging creativity, experimentation, and autonomous learning, just as children naturally do in their early years. This involves the idea that education should not be seen as something limited to a specific period, like formal schooling, but rather as an ongoing journey of discovery and growth.

According to Resnick (2020), creativity is a multifaceted concept and fundamentally involves the ability to generate original, innovative, and relevant ideas, solutions, and expressions. It encompasses the ability to think in unique ways, connect seemingly distinct concepts, and create something from that combination, "providing more opportunities for them to create their own projects and express their own ideas" (p. 41).

Creativity is not just limited to the arts or visual expression; It extends to various areas of life, such as science, technology, business, and problem-solving. Being creative means thinking outside the box, questioning things as they are and exploring different perspectives. Creativity also involves the courage to experiment, accept failures as part of the process, and iterate on ideas.

The ability to be creative is present in all individuals, although to varying degrees. It can be developed and improved by stimulating environments that promote exploration, questioning, and the freedom to try new things.

In this way, creativity involves the ability to generate original solutions, innovative ideas, and unique expressions, regardless of the field in which it is applied. It is crucial to drive progress, innovation, and evolution in all areas of human life.

Since our project is focused on the development of computational thinking, through the programming area, we will use Wing's strategy (2006), which is based on dividing complex problems into simpler parts, debugging them and improving projects through error/success repetitions. By solving simple and complex challenges, students can build and develop their skills in the field of programming.

In this way, we believe that the use of the Code.org and TINKCARD platforms will provide vocational education students with first contact with programming, providing more dynamic and appealing learning in the field of creative and computational thinking.

1.2 Programming languages

A programming language is a formal system that defines a set of instructions that can be used to produce computer applications. These instructions allow programmers to communicate with the computer and indicate the actions it should perform. From which, they provide a level of abstraction that facilitates the creation and understanding of complex programs.

Programming languages are an area of computer science, also known as abstraction sciences, and can create functional models about complex problems and develop automatic techniques to solve that problem. These abstractions, which are related to real problems, being processed without errors by a computer, allow users to understand the result (Aho & Ullman, 1994).

There are several programming languages available, each with specific characteristics, paradigms, and purposes. According to Gabbrielli and Martini (2006), to understand them, it is essential to master basic concepts:

- Syntax defines the rules for combining elements to form valid programs, while Semantics refers to the meaning and behavior of instructions, interpreted by the computer.
- Variables and Data Types are used to store information (such as integers or characters). Control Structures (loops and conditionals) allow the programmer to control the flow of program execution.
- Roles and Procedures organize code into reusable blocks. Programming Paradigms (object-oriented, functional, procedural, among others) offer different approaches to solving problems.
- Languages can be compiled (turned into executable code before execution) or Interpreted (translated line by line during execution).

Libraries and *Frameworks* provide sets of pre-implemented functions to speed up development. Finally, Debugging and Testing are vital for identifying and fixing errors in the code. Programming languages play a key role in software development and task automation. Choosing the right language depends on the problem you are trying to solve and your personal preferences. Each language has its pros and cons, and the ability to choose and learn new languages is a valuable skill for programmers.

1.3 CODE.ORG and TINKCARD as a tool for the development of computational thinking

Code.org is a non-profit organization dedicated to promoting computer science and programming education. Founded in 2013, Code.org aims to make programming accessible to students of all ages and backgrounds, with a special focus on reaching underrepresented groups in tech, such as women and minorities (<https://code.org>).

The organization offers a variety of free resources for educators, including curricula, lessons, activities, and interactive tools to teach programming in a fun and engaging way. As you can see in figure 2, example of two classes:



Figure 2 - Classes in the code.org (author's image)

As we can see in the previous figure, we can consult the lesson plan, which provides all the resources to the teacher (PowerPoint, Word, videos). These are educational resources with *Creative Commons licenses*, which allow us to reuse them for the teacher's lessons. There are also specific resources for students, which we can share on Google Classroom. Finally, the teacher has the possibility of hiding classes. Figure 3 presents the content of a class, in an exercise. The Teacher can consult the solution of the exercise, and see the performance of the students, (all green circle – already done the exercise, white circle – did not do the exercise). Finally, the teacher can give feedback on each class/exercise to the students.

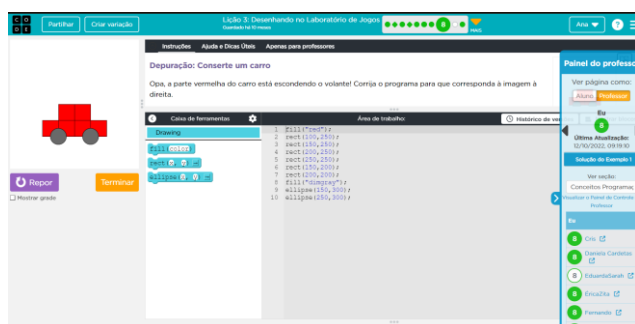


Figure 3 - Content of an exercise - Code.org (author's image)

Code.org's mission is to help equip students with the skills they need to understand and create technology to prepare them for an increasingly computing-driven world. His work has contributed significantly to raising awareness about the importance of computer science education and to making programming concepts accessible to people of all ages around the world.

The TINKERCAD *Circuits* platform stands out for its ability to demystify electronics. Users, from beginners to more advanced students, can easily create virtually simulated models, using electronic components such as resistors, *LEDs*, buttons and even microcontrollers such as the Arduino. The platform allows the construction of virtual circuits, which interconnect the

components and observe the behavior of the circuit in real time. As Bell and Hite (2016) state, "simulation environments offer a valuable bridge between theory and practice, allowing experimentation without the cost or risk of damaging real components" (p. 45). Through simulation, it becomes possible to visualize the flow of Current, Voltage **and** Resistance and understand how they affect the circuit. The user learns the role of each component (such as a capacitor or transistor) in a visual and interactive way. In addition, the visual representation of components in TINKERCAD, although primarily a prototyping tool, facilitates the transition to reading and understanding actual schematic diagrams.

Circuit simulation in TINKCARD *Circuits* transcends mere hardware replication, offering a virtual prototyping environment that mitigates the risks and costs inherent in physical experimentation.

This accessible educational platform allows users not only to test various electronic configurations, but also to integrate the programming of Arduino microcontrollers. This integration is critical, as the environment supports writing and executing code in the C/C++ language underlying the Arduino IDE.

By providing an interface free of physical errors and component failures, the environment reliably simulates the interactions between the code and the virtual circuit. This enables the identification, diagnosis, and debugging *software* and *hardware faults* in a secure context, before they are transposed to the application on *real hardware*.

This approach is widely recognized in academia and pedagogy for actively promoting meaningful learning and for strengthening computational thinking. The use of the simulator, together with Arduino, proves to be a motivating factor and an effective tool for the introduction and assimilation of more complex concepts of the programming language, as underlined by studies in the area (Sanches, 2020). The virtual environment is also crucial for the development of digital systems that interact and respond to the analog world, consolidating the principles of Physical Computing.

Therefore, TINKCARD simulation has full support for C/C++ programming for Arduino. It is a solid educational tool that integrates the theory of electronics and programming with the practice of prototyping, empowering the user in an effective and reasoned way for the final implementation of *hardware*.

2. Method/Description of the experiment

The methodological approach used in the present research will consist of Design-Based Research (DBR) with a qualitative data collection and analysis, which is suitable for this more practical research, in iterative cycles, as it involves several participants in education and a group of students, who are relevant agents for the project.

According to Nobre and Martin-Fernandes (2021), this method emerged in the twenty-first century, and it is a more real experience, being a "participatory research, which integrates external participants, with the purpose of producing knowledge and data" (p. 236), using quantitative methods (numerical data) and/or qualitative methods (non-numerical data) to obtain insights and conclusions, thus seeking a variety of data collection techniques that will later help to answer the research question and sub-questions.

During the project, diagnostic questionnaires (at the beginning) and final questionnaires (at the end) were applied, also using the Focus Group, carried out with eight students at the beginning and end of the intervention. At the same time, direct observation was carried out during the implementation of the contents, contemplating two units of the Code.org platform, inserted in the Computer Science Discoveries course, as well as activities developed in TINKCARD, involving the assembly of electronic circuits and programming in C/C++ Language, resulting in participatory research.

The research follows the Design-Based Research (DBR) methodology, being primarily qualitative and procedural in nature. However, to ensure a robust assessment and measure the evolution of knowledge, the study adopts a mixed-methods approach to data collection and analysis, combining in-depth qualitative analysis (interviews, observation) with quantitative analysis of performance evolution (pre-tests and post-tests). Specifically, the quantitative component was carried out through the application of a structured questionnaire, administered *online* using the *Google Forms* platform. This questionnaire was applied as a pre-test (at the beginning of the school year, before the curricular component of Programming Languages began) and, later, as a post-test (at the end of the school year), allowing to measure the evolution of knowledge. The quantitative data obtained by *Google Forms* were exported to a spreadsheet (*Google Sheets/Excel*), where they were submitted to descriptive and inferential statistical treatment.

In addition, the collection of qualitative data was done through semi-structured interviews, which were recorded by audio recording. The treatment of these interviews implied their full transcription, followed by the application of the Content Analysis technique. This analysis allowed the coding and categorization of the students' speeches, aiming to identify their

understandings, perceptions and experiences in depth, complementing and contextualizing the quantitative results obtained by the questionnaires.

3. Results

The present study investigated the impact of digital platforms Code.org and TINKCARD on the development of computational thinking in students of the 1st year of the Professional Technical Course of Informatics-Systems. The research adopted the Design-Based Research (DBR) methodology, which allowed for the systematic and flexible analysis of the integration between theory and practice, promoting collaboration between researchers and students.

Throughout the process, questionnaires were applied, and interviews and observations were carried out, whose data were treated in Excel and MAXQDA 24, making it possible to identify factors that influence the quality of learning.

The results resulting from the Content Analysis of the interviews reveal a significant contrast in the students' knowledge between the beginning and the end of the curricular component.

In the first phase of data collection, before starting to learn Programming Languages, most students manifested a generalized lack of knowledge in relation to fundamental concepts. It was observed that terms such as Computational Thinking, algorithm, the distinction between text-based programming language types, and even the concept of digital skills were unknowable or vaguely understood. In addition to the technical competence, and in line with the Design-Based Research (DBR) methodology, the evaluation of the intervention required extensive data collection, namely on the b-learning teaching method. Considering the proposal of innovative methods, it became essential to analyze factors that, according to literature, are crucial for the quality of learning in digital environments. Consequently, data collection was expanded to include concepts such as Autonomy, Creativity, Motivation and the perception of the b-learning/platform use model, being considered contextual variables that influence the success of the transfer from Computational Thinking to problem solving.

In the second phase, the final interviews showed a notorious evolution: the students were able to answer most of the questions, showing an acquisition of vocabulary and concepts essential to programming and the digital environment. However, the concept of algorithms persisted as a central unknown. The data reveals that, despite progressing in the syntax of languages, students still show difficulty in applying algorithmic thinking, namely in the ability to

decompose a complex problem into smaller and manageable parts (divide the problem into several parts to program more smoothly). This gap suggests a greater need to focus on the development of problem-solving strategies inherent to computational thinking.

Regarding the data collected through the questionnaires, it was found that the initial phase involved a sample of 17 students, mostly male, aged between 14 and 17 years old and of Portuguese-speaking nationality.

Regarding the academic context, the participants indicated that this was the first time they attended a Programming course. Regarding theoretical concepts, most revealed that they were unaware of the formal definition of Computational Thinking. However, they correctly inferred that it is the mental process underlying the formulation of a problem and the subsequent representation of its solution by computational means.

Regarding Digital Skills and their role in online platforms, the vast majority considered them essential for the full exercise of citizenship. In addition, they associated them with the production of new knowledge through research activities and the use of digital technologies for the design of new solutions of different nature. Self-perception of their own digital skills was considered sufficient by most respondents. Regarding the benefits of *blended learning*, the majority considered that this model provides alternative learning opportunities, which involve diversified teaching methodologies and enhance the interaction between teacher and student.

It was found that most students already had previous experience with block programming on the Scratch platform and expressed a preference for a fully digitized study environment, with exclusive use of computer devices. The programming *software* they claimed to know included: Scratch, Visual Studio Code and Sublime Text. Finally, most showed a positive perception of their programming skills, particularly in HTML and CSS languages.

Na fase final do inquérito, a amostra de participantes consistiu em 16 alunos, devido à desistência de um estudante do curso de Informática-Sistemas. Globalmente, verificou-se uma melhoria significativa no nível de conhecimento dos inquiridos.

No que concerne ao Pensamento Computacional, a maioria demonstrou já conhecer a sua definição – que consiste em identificar um problema complexo, dividi-lo e reconhecer soluções análogas previamente resolvidas. Contudo, é relevante notar que os alunos não conseguiram articular este conceito de forma robusta e explicativa, evidenciando uma compreensão ainda superficial do processo.

Regarding *online* platforms, respondents said that they promote autonomy and enhance critical and multifaceted development. In terms of Digital Skills, the majority agreed that these comprise the ability to autonomously access digital media, being associated with effective communication, interdisciplinary knowledge integration and data analysis. Despite this conceptual improvement, the self-assessment of their digital skills remained mostly at a sufficient level.

Regarding the b-learning *modality (blended learning)*, most students believed it offers alternative learning opportunities, contributes to increasing technical performance and, because it is more efficient, promotes greater involvement and encourages autonomous work. They also recognize that the interaction between teacher and student increases, although it also entails a greater workload for both parties.

In the domain of known Computational Thinking platforms, the students identified the Code.org and the Bebras project – computer beaver (aimed at students from the 3rd to the 12th grade) and maintained the preference for a general study format carried out in computer support. Finally, his proficiency in programming languages began to demonstrate mastery in Visual Studio Code, App Inventor, Eclipse and Sublime Text, and the focus of the mastery of languages began to focus mainly on C/C++.

The complexity of the acquisition of Computational Thinking (CP) and the difficulties felt by students in abstraction and algorithmic reasoning require the adoption of innovative and flexible teaching strategies. In this context, the blended teaching model (b-learning) emerges as the ideal intervention vehicle for this study. B-learning allows the combination of face-to-face contact with the flexibility of digital platforms (e.g., Code.org and TINKCARD), offering more gradual, autonomous and playful learning. In this way, the research approaches the distance learning modality not as an isolated concept, but as the fundamental methodological context to enhance the development of our main object of study: the skills of Programming and Computational Thinking.

4. Conclusion

The present study adopts the Design-Based Research (DBR) methodology to investigate the development of Computational Thinking and the integration of digital platforms Code.org and TINKCARD in 1st year students of the Professional Technical Course of Informatics-Systems. The DBR proved to be fundamental for a systematic and flexible analysis of the synergy between theory and practice, based on the active collaboration between researchers and students.

The methodology was applied through a single intervention cycle throughout the school year, structured in four procedural phases: Analysis and Problematicization (diagnosis of difficulties); Design and Development (creation of Educational Actions and the gradual approach); Implementation and Evaluation (application of the intervention with continuous data collection and final evaluation); and Reflection and Proposal (analysis of mixed data to generate innovative teaching methods). In short, the application of the intervention resulted in a notorious and measurable evolution of the students' knowledge and perceptions, as evidenced by the longitudinal analysis of the data from interviews and questionnaires. It was found that the intervention was effective in the transition from a generalized lack of knowledge of theoretical concepts (Computational Thinking, algorithmics, b-learning, etc.) to an acquisition of technical vocabulary and a greater familiarity with professional programming tools and environments. The questionnaires also confirmed that students recognize the value of Digital Skills and *b-learning* as factors that promote autonomy and enrich the learning experience.

However, the persistence of difficulties in the field of algorithmic thinking and in the decomposition of problems – especially the concept of algorithm – is the main challenge identified. This gap suggests that, although technical proficiency and syntax have improved (with the mastery of *software* and languages such as C/C++), the transfer of abstract-computational thinking to the effective resolution of complex problems needs greater pedagogical reinforcement.

In conclusion, the results obtained demonstrate that the use of block and text programming environments promotes the gradual learning of languages and the resolution of technical problems. Additionally, the playful and self-managed nature of the platforms suggests a positive stimulus to important socio-emotional skills, such as autonomy and creativity. These qualitative findings indicate that the combination of computational thinking, programming languages and digital platforms represents an innovative pedagogical approach, aligned with the demands of the twenty-first century. This integration enhances the development of technical and socio-emotional skills, which are fundamental to the training of critical, creative professionals prepared for the challenges of the digital society.

5. References

- Aho, A., & Ullman, J. (1994). *Computer Science: The Mechanization of Abstraction*. <http://infolab.stanford.edu/~ullman/focs.html>
- Bartlett, S., Burton, D., & Peim, N. (2001). *Introduction to education studies*. Paul Chapman Publishing.

- Bers, M. (2021). *Coding as a Playground - Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom* (2nd ed.). Routledge. Ebook.
- Castilho, M. I. (2018). *Hiperobjetos da Robótica Educacional com ferramentas de abstração reflexionante e do pensamento computacional*. <http://hdl.handle.net/10183/189624>
- Gabbrielli, M., & Martini, S. (2006). *Programming Languages: Principles and Paradigms (Undergraduate Topics in Computer Science)*. <http://www.springer.com/series/7592>
- Nobre, A., & Martin-Fenandes, I. (2021). *Abrir caminhos para a investigação em educação: design-based research*. *Práxis Educacional*, 17(48). <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.8821>
- Sanches, W. F. (2020). *A Utilização do emulador de arduino tinkercad para o ensino de lógica de programação e eletrônica* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural da Amazônia]. Repositório Institucional da UFRA.
- Papert, S. (1980). Teaching Children Thinking. In *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* (Vol. 5, Issue 4). www.teacherscollegepress.com
- Resnick, M. (2020). *Jardim de Infância para a Vida Toda*. Porto Alegre.
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*. 33–35.

CAPÍTULO 12

DISEÑO DIDÁCTICO ACCESIBLE: ECOSISTEMAS TIC-TAC PARA ALUMNADO CON DISCAPACIDAD VISUAL. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

Ana Ortega-Arévalo

anaortare1@alum.us.es <https://orcid.org/0009-0009-8307-475>

Universidad de Sevilla (España)

Pedro Román-Graván

proman@us.es <https://orcid.org/0000-0002-1646-924>

Universidad de Sevilla (España)

Carmen Siles-Rojas

csiles@us.es <https://orcid.org/0000-0002-2745-6986>

Universidad de Sevilla (España)

RESUMEN

Este trabajo examina el potencial de las TIC para una educación inclusiva del alumnado con discapacidad visual en Infantil, identifica barreras y beneficios, y presenta una propuesta de intervención con actividades accesibles. Se pretende dotar a docentes y familias de recursos y criterios para garantizar participación y aprendizaje en igualdad. El objetivo es mapear soluciones y orientar su adopción en aula y hogar. Se realizó una búsqueda estructurada y análisis documental de seis categorías: programas, recursos físicos, robótica educativa, aplicaciones, juegos digitales y sitios web. Se aplicaron criterios de inclusión (disponibilidad, accesibilidad adaptable, potencial didáctico e idoneidad por edad). Además, se diseñó una intervención para 5 años con actividades guiadas y se definieron rúbricas para valorar recursos y tareas. El mapeo recoge lectores de pantalla (JAWS, NVDA), traductores braille (Duxbury), OCR y mecanografía (Mekanta); líneas braille, lupas digitales, lector LEO, tabletas; robótica como Bee-Bot y Codi-oruga; apps Seeing AI (Microsoft, 2023, 5 diciembre), Leo con Grin y Pescapps; juegos sonoros (Ballyland, Audio Game Hub) (Sonokids, s.f.) y la web Braitico. La intervención propone sesiones de 30-60 minutos que trabajan grafomotricidad, nociones espaciales, lectoescritura, matemáticas, atención, con apoyos y evaluación mediante rúbricas. Las TIC accesibles favorecen motivación, comunicación, autonomía y aprendizaje multisensorial, pero exigen formación docente, coordinación y sostenibilidad económica. Se

recomienda adopción por fases con objetivos, apoyos personalizados y evaluación continua, y estudios que midan impacto y generalización en contextos reales.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología forma parte esencial de nuestra vida cotidiana y ha transformado la manera en que aprendemos y nos comunicamos, especialmente mediante las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). En el ámbito educativo, su introducción debe ser inclusiva, considerando la diversidad del alumnado. En este contexto, surge la necesidad de adaptar el uso de las TIC para estudiantes con discapacidad visual, quienes enfrentan barreras si los recursos no están diseñados para su accesibilidad (García Ponce, 2007; Moya Martínez, 2009, noviembre). Por ello, la escuela y el profesorado juegan un papel fundamental al adquirir conocimientos y recursos adecuados para garantizar una enseñanza inclusiva. Por todo ello decidí realizar un proyecto en el que se ofrecen herramientas tecnológicas accesibles a docentes y familias, con el fin de favorecer el aprendizaje equitativo y el desarrollo tecnológico de estos estudiantes, permitiendo su plena integración y aprovechamiento de las oportunidades digitales.

2. LA DISCAPACIDAD VISUAL

De acuerdo con Serrano Marugán et al. (2013) Se trata del padecimiento de una disminución parcial o total del sentido de la vista. En este campo encontramos dos variantes: el déficit visual, que se da cuando la persona conserva un resto visual limitado. Es decir, puede ver, pero con limitaciones severas a distancia; y la ceguera: hace referencia a la pérdida total de la visión. Todo ello conlleva a la presencia de dificultades diarias para el acceso, interacción y la participación en todos los entornos.

En lo referente al ámbito tecnológico nos encontramos con que la escuela ofrece unas pautas muy generales de atención. Las cuales no son suficientes para atender las necesidades del colectivo con discapacidad visual en este ámbito, ya que dichas pautas solo se basan en aumentos de fuente y cuidado con el contraste y la iluminación o los reflejos.

Los beneficios concretos que aportan las TIC para las personas con discapacidad visual son:

- Motiva al alumnado y su interactividad la hace fácil de usar ofreciendo así una sensación de capacidad

- Facilita la estimulación sensorial y de la creatividad, ayuda al aprendizaje de la lectoescritura, a la comunicación y al desarrollo del lenguaje, mejora la autoestima y la socialización con los compañeros ofreciendo las mismas posibilidades de aprendizaje que a ellos.
- Fomentan el desarrollo de habilidades sociales, el trabajo cooperativo, adquisición de nuevas habilidades y formas de obtener conocimientos.
- Permiten que la comunicación entre el profesorado y el alumnado con discapacidad visual sea más sencilla.

A la hora de implantar las tecnologías en la escuela nos encontramos con una serie de dificultades.

- Los costes elevados y la accesibilidad económica.
- Una mala gestión por parte de la escuela debida a la falta de coordinación entre los miembros
- La falta de conocimiento, interés e investigación por parte de los docentes sobre el uso, las posibilidades y el manejo de los recursos tecnológicos.

3. OBJETIVOS

Con este estudio se pretende ofrecer nuevos conocimientos a la docencia sobre los beneficios del uso de las tecnologías en niños con discapacidad visual, con el fin de que los docentes conozcan los beneficios que puede aportar la tecnología al desarrollo y adquisición de conocimientos en los niños con discapacidad visual. Para ello se pretende realizar una investigación, análisis y recopilación de todas las ventajas que tiene el uso inclusivo de la tecnología, así como las adaptaciones que se pueden realizar en ella (Gastón López, 2010).

También se busca ofrecer a los docentes herramientas y recursos tecnológicos innovadores con el propósito de facilitar la enseñanza y la adquisición de conocimientos al alumnado con discapacidad visual. Para ello, se analizarán y se recogerán diversos recursos digitales accesibles como aplicaciones, programas o materiales físicos adaptados como teclados especiales. Además, se considerará la implantación viable de estos recursos tanto en el ámbito escolar como en el hogar teniendo en cuenta tanto las necesidades y características del alumnado como las limitaciones de este y de las instituciones. De esta manera se pretende mejorar la calidad educativa y crear un entorno más inclusivo.

Asimismo, se propone diseñar y crear diversas actividades innovadoras en las que se lleve a cabo el uso de las herramientas TIC de manera accesible para las personas con discapacidad visual (Muñoz Sevilla, 2012). Para ello se realizará una investigación, análisis y recopilación de diferentes recursos y herramientas las cuales posteriormente se introducirán en una propuesta de actividades donde se pueden emplear, con el fin de ayudar o inspirar a la docencia a crear actividades accesibles a este colectivo.

Por último, se propone un diseño de actividades en el que se trabajan diferentes materias como matemáticas, lengua, historia o plástica a través del uso de la tecnología accesible a personas con discapacidad visual, con el fin de demostrar la versatilidad de estos recursos tecnológicos. Para ello, se diseñarán actividades con las que se puedan trabajar otras materias y conocimientos además del área tecnológica.

4. MÉTODO

Se llevó a cabo una indagación sistemática que combinó literatura científica y documentación institucional. Además de bases de datos académicas, se consultaron repositorios y guías de referencia (por ejemplo, materiales de ONCE/CTI (Organización Nacional de Ciegos Españoles/Centro de Tiflotecnología e Innovación) (ONCE, s.f.; ONCE, 2016), bibliotecas de accesibilidad y catálogos educativos). La búsqueda se organizó en seis ejes: software, dispositivos y ayudas técnicas, robótica pedagógica, aplicaciones móviles, videojuegos/propuestas lúdicas digitales y portales especializados. Se utilizaron descriptores y filtros vinculados a accesibilidad, discapacidad visual y etapas escolares. Los criterios de elegibilidad incluyeron: (a) disponibilidad real y documentación verificable, (b) accesibilidad explícita o capacidad de adaptación, (c) evidencia de utilidad didáctica y (d) adecuación a Educación Infantil/primer ciclo de Primaria. Se excluyeron soluciones sin soporte activo, prototipos puramente experimentales o recursos sin guías operativas. La criba final se afinó contrastando fichas técnicas, estimaciones de coste y casos de uso educativo. Como verificación adicional, se revisaron manuales, vídeos demostrativos y descripciones de producto para precisar requisitos de implementación, mantenimiento y necesidades de formación docente.

5. RESULTADOS

La búsqueda identificó recursos representativos por categoría:

- a) Programas: lectores/revisores de pantalla (JAWS, NVDA), traductores braille (Duxbury), OCR y digitalización con lectura en voz alta, y programas de mecanografía guiada (Mekanta).
- b) Recursos físicos: líneas braille (Universidad de Alicante, s.f.), lupas digitales portátiles (Fundación ONCE, s.f.c), lector LEO con etiquetas sonoras, tabletas digitalizadoras, pizarras digitales interactivas, tableros sonoros y paredes/alfombras interactivas.
- c) Robótica educativa: Robot Bee-Bot para nociones espaciales y conteo; juguetes programables por piezas (por ejemplo, Code-a-pillar, de Fisher Price) que favorecen secuenciación y trabajo táctil.
- d) Aplicaciones: Seeing AI (reconocimiento de textos, objetos y escenas), APOLO-ONCE (cine audiodescrito), y apps de lectoescritura guiada, por ejemplo, Leo con Grin) y contenidos básicos (Pescapps) (Dirección de Educación, Empleo y Braille, Departamento de Atención Educativa, Grupo ACCEDO, 2019; Grupo Accedo, marzo 2013).
- e) Juegos digitales: Ballyland Sound Memory (asociación auditiva), Audio Game Hub (minijuegos sonoros 3D), Opuestolandia (clasificación con alto contraste).
- f) Web: Braitico (alfabetización braille y materiales docentes).

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En esta propuesta de intervención se muestra la creación de diferentes actividades dirigidas al alumnado de 5 años con discapacidad visual. En estas actividades estará implicado el uso de la tecnología accesible para trabajar diferentes materias.

6.1. Metodología

Respecto a su metodología el alumnado tendrá un papel participativo y activo, el trabajo se llevará a cabo tanto de manera individual como cooperativo destacando el aspecto lúdico y fomentando la adquisición de conocimientos, habilidades y el desarrollo global a través de las TIC. Por otro lado, el/la docente tendrá un papel de guía y supervisión, así como planificador.

6.2. Objetivos

- Demostrar la posibilidad de creación de actividades en las que se empleen recursos y herramientas tecnológicas accesibles al alumnado con discapacidad visual.

- Emplear las herramientas TIC accesibles en actividades en las que se trabajan diferentes áreas y materias.
- Crear actividades con una metodología inclusiva con relación al uso de las tecnologías, las cuales se puedan realizar en aula con estudiantes que padezcan una discapacidad visual.
- Mejorar la calidad de educación y la igualdad de oportunidades en la adquisición de conocimientos digitales y manejo de las TIC en personas con discapacidad visual.
- Conseguir que las TIC sean un recurso de uso habitual en el ámbito escolar evitando las barreras de accesibilidad.

6.3. Contenidos

- Trabajar el arte a través de la pintura y el dibujo digital.
- Trabajar la lectoescritura: los sonidos y formas de las letras, la composición de frases y palabras.
- Trabajar con los animales y sus sonidos a través de recursos y juegos digitales.
- Fomentar el desarrollo de conceptos espaciales a través de juegos digitales.
- Fomentar el trabajo de aprendizajes matemáticos a través de recursos digitales: números, tamaños, conteo.
- Trabajar la atención y la memoria a través de juegos digitales.
- Trabajar el movimiento y la música, así como las posibilidades del cuerpo a través de herramientas TIC accesibles.
- Trabajar y fomentar el manejo autónomo e independiente del ordenador y el teclado.

6.4. Actividades

Las actividades se realizarán en un periodo de una semana en diferentes sesiones diarias de 30-60 minutos.

Tabla 1

Actividad 1: Toco y coloreo

Toco y coloreo	
Objetivos	- Trabajar la grafomotricidad y el trazo. - Fomentar el desarrollo de la creatividad. - Trabajar el área artística a través de la tecnología. - Estimular la atención.
Contenidos	- Manejo efectivo de la tableta digitalizadora. - Reconocimiento de colores. - La familia, la naturaleza.
Tiempo	40 minutos

Toco y coloreo	
Recursos	Materiales: - Tableta digitalizadora - App Pintar por números - animales - App Sketchbook Espaciales:
Descripción	- Aula En esta actividad el docente presentará la tableta digitalizadora, explicará cómo funciona y posteriormente mostrará y explicará el funcionamiento de la aplicación que se va a utilizar para dibujar este caso la aplicación de Sketchbook. Una vez explicado lo anterior el docente dará 1 tableta por grupo y explicará la primera parte de esta actividad. En esta primera parte cada niño del grupo deberá dibujar algo que le guste hacer en 5 minutos y posteriormente deberá mostrarlo a su equipo, explicarlo y pasarlo al siguiente miembro. Una vez todos los miembros hayan expuesto sus dibujos el docente explicará la segunda parte de la actividad. Esta segunda parte consiste en colorear un dibujo según los números a través del trabajo en equipo. Para ello se emplea la aplicación de Pintar por números/ animales. En esta aplicación se mostrará un dibujo en el que cada número tiene un color. Los niños deberán colaborar entre ellos para colorear el dibujo según lo que marcan los números. Una vez hayan acabado deberán mostrar el resultado final a la clase.
Evaluación	- ¿Has conseguido manejar correctamente la tableta? - ¿Se expresa adecuadamente? - ¿El trabajo cooperativo se hace correctamente? - ¿Existen dificultades en el reconocimiento de números y colores?

Tabla 2

Actividad 2: Toco y coloreo

La vuelta a casa	
Objetivos	- Potenciar el desarrollo de las nociones espaciales. - Potenciar el pensamiento, el desarrollo de la atención y cálculo.
Contenidos	- Trabajar la direccionalidad (recto, derecha, izquierda y atrás) - Trabajar el cálculo a través del conteo.
Tiempo	30 minutos
Recursos	Materiales: - Bee bot - Tablero Espaciales:
Descripción	- Aula Para llevar a cabo esta actividad el docente situará a los niños y niñas en la asamblea formando un círculo alrededor de un tablero realizado previamente por el docente. Posteriormente el docente dibuja un panel de abejas en uno de los laterales del tablero y les presenta el robot a los alumnos explicando su respectivo funcionamiento. Hecho lo anterior situará el robot en otro de los lados del tablero y les dirá que deberán pensar el camino que debe recorrer el robot para llegar a casa. Para ello saldrán de forma individual por turnos y experimentarán con el robot. Durante la actividad el docente podrá dibujar o poner obstáculos en el camino los cuales dificultan la creación de caminos que lleven el robot hasta el panel.
Evaluación	- ¿Se orienta de forma correcta? - ¿Realiza un conteo efectivo de los pasos que debe dar? - ¿Realiza los giros de forma correcta?

Tabla 3*Actividad 3: Adivina el animal*

Adivina el animal	
Objetivos	- Identificar diferentes animales. - Fomentar la atención. - Estimular el pensamiento y la memoria. - obtener nuevos conocimientos sobre la naturaleza. - Estimular el uso de la tecnología.
Contenidos	- Datos sobre el físico de los animales. - Los sonidos de los animales. - Alimentación de los animales.
Tiempo	30 minutos
Recursos	Ma Materiales - Lector LEO. - Etiquetas especiales del LECTOR LEO. - Velcro. - Pictograma de diferentes animales. Espaciales
Descripción	- Aula. Para llevar a cabo esta actividad el docente colocará diferentes etiquetas pertenecientes al lector LEO por diferentes lugares del aula. Cada etiqueta contendrá una adivinanza o un sonido de un animal grabado previamente. Junto a esta etiqueta se sitúa un espacio de velcro vacío en el cual se deberá colocar la respuesta a dicho mensaje sonoro a través de uno de los pictogramas de los diferentes animales. Previamente a la realización de la actividad el docente explicará en qué consiste y una vez realizada la explicación deberá llamar por grupos de mesa a los alumnos. Le dará a uno de ellos al azar el lápiz lector y el niño o niña deberá reproducir a través de él el mensaje de la etiqueta. Posteriormente de forma individual o en grupo deberán escoger el pictograma correspondiente y colocarlo junto a la etiqueta.
Evaluación	- ¿Han presentado dificultad para comprender los mensajes sonoros? - ¿Han asociado correctamente el animal al mensaje?

Tabla 4*Actividad 4: Aprendo a teclear*

Aprendo a teclear	
Objetivos	- Aprender a manejar el teclado de forma autónoma. - Conocer y explorar el teclado. - Reconocer las letras y símbolos. - Estimular la atención.
Contenidos	- Conocimientos sobre el manejo del teclado. - Trabajo de la psicomotricidad fina. - Trabajo de la coordinación óculo-manual. - Reconocimiento de letras y símbolos.
Tiempo	20 minutos
Recursos	Materiales: - Programa MEKANTA - Ordenador

Aprendo a teclear	
Descripción	- Teclado Espaciales: - Aula Esta actividad estará situada en una sesión de rincones y localizada en el rincón de informática, en el ordenador. En esta actividad el grupo de niños situado en dicho rincón deberá aprender a manejar el teclado de manera autónoma a través del programa MEKANTA de una forma lúdica y divertida. Durante el juego los niños deberán superar los diferentes niveles de dificultad, los cuales implicarán aprender a localizar y pulsar las letras, las flechas, el espacio etc. Esto se llevará a cabo de manera individual y por turnos. Dicho rincón estará supervisado por el profesorado, el cual indicará los cambios de turnos dentro del rincón.
	Evaluación - ¿Han presentado dificultades para localizar símbolos y letras? - ¿Han realizado correctamente los cambios de turno? - ¿Han seguido las órdenes del juego correctamente?

Tabla 5

Actividad 5: Aprendo a teclear

Reparte y comparte	
Objetivos	- Iniciar a los estudiantes en el concepto de reparto equitativo. - Reforzar el concepto de la suma.
Contenidos	- El concepto de reparto. - La numeración y el conteo. - La suma.
Tiempo	40 minutos
Recursos	Materiales: - Pizarra digital interactiva - Interactive Whiteboard app Espaciales: - Aula
Descripción	Para la realización de esta actividad el docente situará a todos los niños en la asamblea y les realizará la siguiente pregunta “¿Sabéis qué significa repartir? Tras escuchar las diferentes respuestas les explicará el concepto y procederá a iniciar la actividad. En esta actividad el docente irá sacando a la pizarra digital a los niños por parejas. Una vez los niños se hayan levantado el docente les mostrará una serie de elementos situados en la pizarra, los cuales podrán desplazar de forma táctil. Posteriormente el docente mandará a uno de los niños a contar los objetos y una vez sepan cuantos objetos hay les dirá que esos objetos deben repartirse y que ambos compañeros deben tener el mismo número de objetos. Para ello cada niño o niña deberá arrastrar los objetos hacia su lado. Una vez esté todo repartido deberán contar cuántos objetos tienen cada uno para averiguar si los dos tienen el mismo número de objetos o uno más que el otro. Si se da esta segunda opción deben buscar una solución para tener los dos el mismo número.
Evaluación	- ¿Han llegado a realizar correctamente el reparto? - ¿Han presentado dificultad durante el proceso? - ¿Saben solucionar el problema causado por un fallo? - ¿Realizan una buena suma o conteo final?

6.5. Evaluación

La evaluación se llevará a cabo a través de dos rubricas para comprobar la efectividad de los recursos y las actividades para obtener posibles propuestas de mejora.

Tabla 6

Rúbrica para los recursos

Rubrica para los recursos			
Número de autores	No es eficaz	Eficaz	Muy Eficaz
Manipulación y manejo del recurso.	El recurso es muy complejo para el manejo del estudiante.	El estudiante puede manejar el recurso, pero presenta alguna dificultad.	El estudiante puede manejar el recurso sin dificultad.
Utilidad del recurso.	El recurso no ayuda a que el estudiante adquiera los conocimientos.	El recurso permite reforzar los conocimientos, pero con alguna dificultad.	El recurso refuerza y permite la adquisición de conocimientos.
Accesibilidad del recurso.	El recurso no es accesible a personas con discapacidad visual.	El recurso es accesible, pero presenta alguna mínima dificultad para la persona con discapacidad visual.	El recurso es totalmente accesible a la persona con discapacidad visual.

Tabla 7

Rúbrica para las actividades

Rubrica para las actividades			
Número de autores	No es eficaz	Eficaz	Muy Eficaz
La actividad ha resultado atractiva y útil para adquirir los conocimientos.	La actividad no ha reforzado los conocimientos y ha presentado complejidad para adquirir nuevos conocimientos.	La actividad ha ayudado a reforzar y adquirir conocimientos, pero ha presentado dificultades en el proceso.	La actividad ha permitido al alumnado reforzar y adquirir nuevos conocimientos sin dificultad.
Dificultades en la comprensión durante la realización de la actividad.	Durante la actividad el alumnado no ha comprendido cómo se realiza ha tenido dificultad en el trabajo de los contenidos.	El alumnado ha comprendido cómo se realiza la actividad, pero ha presentado alguna dificultad durante su realización.	El estudiante ha realizado y comprendido la actividad sin dificultad.
Atención, interés y motivación.	El estudiante no ha prestado atención, ni ha mostrado interés por la actividad.	El alumno se ha sentido motivado e interesado, pero presenta dificultades para prestar atención.	El estudiante se siente motivado, interesado y ha prestado atención durante todo el proceso.
Participación.	El alumnado no se ha mostrado participativo durante la actividad.	El alumno se ha mostrado participativo, pero ha dejado de participar en algún momento.	El estudiante se ha mostrado participativo durante toda la actividad.

7. CONCLUSIONES

Las evidencias y el mapeo de recursos muestran que las TIC accesibles constituyen un andamiaje eficaz para la participación y el aprendizaje del alumnado con discapacidad visual en Infantil (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2025; Molina Riazuelo, 2019), siempre que su adopción se planifique con criterios de accesibilidad, viabilidad y alineación curricular (Fundación ONCE, s. f.a, b, c). El ecosistema identificado: lectores de pantalla y OCR, líneas braille, apps como Seeing AI, robótica de baja carga perceptiva (Bee-Bot), juegos sonoros (Ballyland) y propuestas de alfabetización como Braitico, permite itinerarios graduales y actividades multisensoriales con beneficios en motivación, comunicación, nociones espaciales y lectoescritura (López Montellano et al., 2018; Serrano Marugán et al., 2013).

Persisten retos: costes y sostenibilidad de ciertos dispositivos; variabilidad de la accesibilidad real más allá de la especificación técnica; y necesidad de formación docente y de métricas comparables que midan aprendizaje, participación y autonomía (Caso et al., 2012).

Se recomienda una implementación por fases: selección informada (guías ONCE), objetivos observables, apoyos personalizados, rúbricas de accesibilidad y evaluación continua del impacto. En síntesis, el centro dispone de un conjunto maduro de TIC que, bien orquestadas, pueden mejorar la equidad y la calidad educativa, a la vez que preparan la transferencia de competencias al hogar y la comunidad (Zappalá et al., 2011).

8. REFERENCIAS

- Caso, A. M., Blanco, J., & Navas, G. (2012). Las TICs en segundo ciclo de educación infantil. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 189-197.
<https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832342019.pdf>
- Dirección de Educación, Empleo y Braille, Departamento de Atención Educativa, Grupo ACCEDO (2019). *Catálogo de aplicaciones accesibles para discapacidad visual en la escuela inclusiva: Dispositivos Android* (Revisión en abril 2020).
https://educacion.once.es/appdocumentos/apps_2019/catalogo_apps_2019_android/download

Fundación ONCE. (s.f.a). *Consejos para la adaptación de material educativo para personas con discapacidad visual*. Recuperado el 12 de marzo de 2025, de <https://educacion.once.es/servicios/adaptacion-de-materiales/consejos-para-la-adaptacion-de-material>

Fundación ONCE. (s.f.b). *Tecnología y recursos adaptados para personas con discapacidad visual*. Recuperado el 29 de marzo de 2025, de <https://www.once.es/servicios-sociales/tecnologiayrecursosadaptados>

Fundación ONCE. (s.f.c). *Lupa manual electrónica RUBY XL HD*. https://www.once.es/cti/biblioteca/Lupas%20electronicas/Lupa%20manual%20electronica%20RUBY%20XL%20HD/RUBY_XL_HD.pdf

García Ponce, F. J. (Coord.). (2007). *Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación*. Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE).
https://www.observatoriodelainfancia.es/ficherosoia/documentos/3188_d_accesibilid_d_educacion_NNTT_CNICE.pdf

Gastón López, J. (2010). Jugando juntos lo conseguiremos: Tecnología en edades tempranas. *Integración, Revista sobre Discapacidad Visual*, 58, 1-18.
<https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-red-visual/numeros-anteriores-revista-integracion/2010-integracion-58/Jugando-juntos-lo-conseguiremos-Tecnologia-en-edades-tempranas>

López Montellano, F., Molina Riazuelo, A. G., & Mallo Robles, C. (2018). Taller de robótica para alumnos con discapacidad visual de Educación Infantil y Primaria. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, (73).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6735119>

Microsoft (2023, 5 diciembre). *Microsoft lanza Seeing AI en Android: La app gratuita que facilita el reconocimiento y descripción del entorno a personas ciegas con nuevos idiomas y funciones actualizadas*. Recuperado el 3 de mayo de 2025, de: <https://news.microsoft.com/es-es/2023/12/05/microsoft-lanza-seeing-ai-en-android-la-app-gratuita-que-facilita-el-reconocimiento-y-descripcion-del-entorno-a-personas-ciegas-con-nuevos-idiomasyfuncionesactualizadas/>

- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2025). *Competencias clave en educación infantil*. Recuperado el 29 de marzo de 2025, de <https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-infantil/competencias-clave.html>
- Molina Riazuelo, A. G. (2019). Aula de tecnología para alumnado de educación infantil. (0 a 6 años) con discapacidad visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 75. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-integracion/2019-integracion-74-75/numero-75/molina-aula-de-tecnologia-para-alumnado-de-educacion-infantil>
- Moya Martínez, A. M. (2009, noviembre). *Las nuevas tecnologías en la educación*. https://www.iberclase.com/wp-content/uploads/2019/06/ANTONIA_M_MOYA_1.pdf
- Muñoz Sevilla, J. A. (2012). Las TIC y la discapacidad visual. En L. Nieto, B. Groba, T. Pousada, & J. Pereira-Loureiro (Eds.), *Aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la vida diaria de las personas con discapacidad* (pp. 293-308). Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións.
- ONCE (s.f.). *Por la inclusión de personas ciegas y con discapacidad*. Recuperado el 1 de mayo de 2025, de <https://www.once.es/>
- ONCE (2016). *Guía sobre tiflotecnología y tecnología de apoyo para uso educativo*. Recuperado el 13 de abril de 2025, de <https://educacion.once.es/tiflotecnologia>
- Sonokids (s.f.). *Ballyland Sound Memory: Una aplicación de aprendizaje temprano para niños con discapacidad visual*. <https://www.sonokids.org/ballyland-early-learning/ballyland-game-apps/ballyland-sound-memory/>
- Serrano Marugán, I., Palomares Ruiz, A., & Garrote Rojas, D. (2013). De la minusvalía visual a la discapacidad visual. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 28, 61-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4911349>
- Grupo Accedo (marzo 2013). Utilización de las TIC por parte de los alumnos con discapacidad visual como elemento de apoyo al aprendizaje de la lectoescritura. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual* <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-integracion/2013-integracion-62/numero-62/62-01-g-accedo-utilizacion-de-las-tic-por-parte-de.pdf>

Universidad de Alicante (s.f.). *Línea braille*. Centro de Accesibilidad Web. Recuperado el 12 de marzo de 2025, de <https://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=accesibilidad-web-que-es-linea-braille>

Zappalá, D., Köppel, A., & Suchodolski, M. (2011). *Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad visual*. Ministerio de Educación de la Nación. <https://sid-inico.usal.es/docs/F8/FDO26406/zappala.pdf>

CAPÍTULO 13

DISEÑO, PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN FORMATO GIGAPIXEL PARA LA FORMACIÓN EN ARQUITECTURA Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO

Esteban Prieto-Vicioso

eprieto@unphu.edu.do

<http://orcid.org/0000-0003-3471-0097>

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)

Josefina Pepín Ubrí

jp5964@unphu.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-6214-9837>

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Julio Cabero-Almenara

cabero@us.es

<http://orcid.org/0000-0002-1133-6031>

Universidad de Sevilla,

Letzai Ruiz-Valero

letzairuiz@pucmm.edu.do

<https://orcid.org/0000-0002-4504-0394>

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)

RESUMEN

Introducción: El proyecto explora el uso de la tecnología Gigapixel en la enseñanza de la Arquitectura y la Conservación del Patrimonio Artístico. Esta tecnología permite generar imágenes de ultra-alta resolución, útiles para documentar, analizar y difundir el patrimonio cultural. Aunque su aplicación ha sido frecuente en el ámbito artístico, existe escasa investigación educativa sobre su potencial formativo. **Metodología:** La investigación se estructura en cinco fases: creación de una comunidad virtual y laboratorio GigaPixel, producción de objetos de aprendizaje Gigapixel (OAG), desarrollo de un curso MOOC, fase experimental y difusión de resultados. Se diseñarán OAG sobre monumentos emblemáticos, integrando recursos multimodales e interactividad, guiados por la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Se aplicarán diseños preexperimentales para evaluar variables como rendimiento académico, motivación, carga cognitiva y usabilidad. **Resultados:** Se espera demostrar el valor educativo del Gigapixel en contextos formativos y de difusión cultural. Se obtendrá información sobre el diseño de contenidos en este formato, se desarrollará un MOOC para docentes y profesionales, y se analizará el impacto de los OAG en el aprendizaje.

Además, se creará un laboratorio y una comunidad virtual para fomentar su uso. Discusión: El proyecto pretende confirmar que tecnologías emergentes como el Gigapixel pueden mejorar la motivación, el rendimiento y la accesibilidad educativa. Además, contribuye a la preservación y divulgación del patrimonio cultural dominicano, fortaleciendo la innovación metodológica en educación superior. La iniciativa cuenta con el respaldo financiero del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República Dominicana, a través de FONDOCYT (2024-2-3A13-1045).

1. INTRODUCCIÓN

La propuesta que se presenta atiende a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015a), en concreto, por lo que se refiere a la arquitectura se relaciona con el ODS11 (Ciudades y comunidades sostenibles) se encuentra directamente relacionado con la utilización de una arquitectura sostenible, promoviendo el diseño y construcción de espacios urbanos que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, y a ellos sin lugar a duda contribuye la arquitectura. Respecto al ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), la arquitectura desempeña un papel fundamental en la creación de infraestructuras resilientes y sostenibles que soporten las industrias y fomenten la innovación, lo que incluye el desarrollo de edificaciones que integren tecnologías avanzadas para la eficiencia energética y la sostenibilidad. Por lo que se refiere al ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), el diseño arquitectónico influye significativamente en el consumo de energía de los edificios. El ODS 13 (Acción por el clima) es atendido desde la arquitectura ya que, mediante diseños arquitectónicos sostenibles de las edificaciones, se puede luchar contra el cambio climático. Con relación al ODS 12 (Producción y consumo responsables), la utilización de una arquitectura sostenible mediante la selección de materiales y métodos de construcción eficaces y sostenibles se puede reducir el impacto ambiental. Finalmente hay que señalar que el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) puede ser potenciado mediante la arquitectura a través del diseño urbano que integre espacios verdes, promueve la biodiversidad y evite la degradación del hábitat natural.

Por lo que se refiere a la Conservación del Patrimonio Artístico, aunque no se encuentra directamente relacionado con los ODS, si se pueden identificar algunos vínculos. Por lo que se refiere al ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), se puede decir que con él se persigue fortalecer los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo, ya que ello puede ser de utilidad para mantener la identidad y la cohesión social en las comunidades urbanas y rurales. Lógicamente también se relaciona con el ODS 4 (Educación de calidad), en el sentido de la búsqueda de una educación de calidad y más innovadora.

Uno de los problemas con que nos encontramos a la hora de incorporar en la enseñanza la tecnología del “Gigapixel” en la que se centra el presente proyecto es la falta de investigaciones educativas respecto a su diseño y utilización educativa. De todas formas, se pueden extraer puntos de referencia desde otras tecnologías emergentes que se apoyan fuertemente en la imagen y lo audiovisual, como son la realidad aumentada, la realidad virtual o la realidad extendida (Cabero-Almenara, 2023).

Desde esta perspectiva y centrándonos en la educación, lo primero a señalar, es la importancia que las tecnologías inmersivas citadas han despertado en los últimos tiempos, lo que ha traído como consecuencia la realización de investigaciones y de metaanálisis sobre éstas para conocer sus posibilidades (AlGerafi, Zhou, Oubibi & Wijaya, 2023; Chen, Fu, Liu & Wang, 2023; Cavazos & Suárez, 2024). Metaanálisis que han puesto de manifiesto su significación para el aprendizaje y han aportado principios para el diseño de los objetos de aprendizaje producidos con ellas.

Por lo que se refiere a las disciplinas en las cuales se centra el proyecto, no se debe olvidar la alta significación que las imágenes tienen para la enseñanza de disciplinas como la Arquitectura o la Conservación del Patrimonio Artístico (Giardino, 2020; Fernández, 2022; Vásquez, 2017).

Respecto a la Arquitectura Wang, Ma, & Wei (2023) realizaron un metaanálisis de investigaciones sobre la utilización de la RV en la enseñanza de esta disciplina y encontraron que cada vez más instituciones están integrando la tecnología de la realidad extendida en sus programas de educación arquitectónica y que tiene un impacto significativo en la eficacia de los docentes, la motivación, la reflexión y la mejora de los estudiantes, y la comunicación entre docentes y estudiantes. Sugiriendo el estudio que esta tecnología sustituirá cada vez más a las técnicas de enseñanza convencionales en las aulas.

Hablar de tecnología “GigaPixel” es referirse a una tecnología fotográfica que permite crear recursos de imágenes superampliables desarrollados con un dispositivo hardware y software especial. Una descripción de sus características básicas tecnológicas puede observarse en el trabajo realizado por Gálvez (2024).

Su aplicación puede desarrollarse mediante dos posibilidades: “Gigapan” (construcción de imágenes de gran tamaño) o “Gigamacro” (construcción de imágenes de pequeño tamaño). Mientras la primera permite la elaboración de imágenes de ultra-alta resolución compuestas por miles de millones de píxeles, la segunda se enfoca en la macrofotografía de muy alta resolución. Es importante indicar que tanto el GigaPan como el GigaMacro, son tecnologías innovadoras

que ofrecen interesantes posibilidades para la enseñanza de la arquitectura, especialmente en las áreas de documentación, análisis y visualización de detalles arquitectónicos y urbanos a una escala y resolución previamente inalcanzables.

Su utilización ha despertado verdadero interés en las disciplinas de la Arquitectura y la Conservación del Patrimonio Artístico. En el caso de la primera su aplicación se centra en diversos aspectos, como, por ejemplo. A) documentación de sitios y edificios históricos, ya que su utilización facilita capturar la riqueza de los detalles arquitectónicos y ornamentales, lo que es crucial para los esfuerzos de conservación y restauración, ya que proporciona una base de datos visual rica para análisis futuros o reconstrucciones; b) visualización de proyectos de diseño, ya que permite la creación de imágenes que pueden ser usadas para crear representaciones extremadamente detalladas de proyectos arquitectónicos propuestos facilitando de esta forma su visualización; c) análisis de detalles constructivos, ya que la alta resolución de las imágenes que se elaboran con esta tecnología permite analizar y revisar los detalles constructivos de una manera mucho más exhaustiva que las técnicas de visualización tradicionales.

Por lo que se refiere a la segunda, algunas de las posibilidades son: a) documentación detallada, ya que facilita la captura de detalles minuciosos a nivel casi microscópico facilitándose de esta forma la documentación exhaustiva de las obras de arte y objetos culturales; b) análisis y restauración, puesto que la alta resolución de las imágenes que se crean posibilita un análisis profundo de las técnicas y materiales utilizados en obras de arte, facilitándose de esta forma el estudio de diferentes aspectos, como la capa de pintura, el tipo de pincelada, etc.; c) accesibilidad y difusión, facilitando al público en general el dar a conocer digitalmente las obras de arte desde dispositivos usuales; d) educación y exhibición, ya que facilita la enseñanza de diferentes disciplinas como la historia del arte; y e) conservación preventiva, ya que facilita detectar de forma temprana los deterioros o daños antes de que se vuelvan graves (Cabezos, et al., 2023).

Como se señaló uno de los problemas es que su utilización se ha centrado más en la producción artística que en la investigación educativa, lo cual es uno de los argumentos que motivan la realización del presente proyecto, pues las posibilidades de esta tecnología ayuda diferentes aspectos en los estudiantes: a) favorecer un aprendizaje más interactivo, ya que los estudiantes pueden explorar detalles por su cuenta, lo que promueve un enfoque más activo de la enseñanza y el aprendizaje; b) propicia la accesibilidad de los estudiantes a los diferentes recursos producidos, ya que para su observación no se requieren dispositivos tecnológicos específicos,

desde esta perspectiva se favorece la equidad educativa; y c) el fomento de habilidades analíticas en los estudiantes, pues la exploración de imágenes superdimensionables ayuda a desarrollar habilidades de observación y análisis crítico de los estudiantes.

Pero no se puede negar que diferentes investigaciones han señalado algunas de las limitaciones que tienen para su incorporación a la formación, variables que deberán ser contempladas en nuestro estudio. Una ya la hemos señalado, que es la falta de investigación, pero también nos encontramos con otras como la novedad de la tecnología (Parong & Mayer, 2021), o el costo y el esfuerzo para su realización (Brown, et al., 2020). Reconociendo que su costo de utilización es mínimo pues los recursos producidos pueden observarse a través de cualquier dispositivo web, lo que facilita al mismo tiempo su incorporación en la enseñanza.

Es significativo también apuntar que la producción de estos objetos favorece, no solo la formación a distancia, sino también diferentes metodologías como la de la “Flipped Classroom” (Cavazos & Suárez, 2020), el aprendizaje basado en problemas o el estudio de casos.

El proyecto persigue también apuntalar la búsqueda de teorías de aprendizaje en la que apoyar su utilización, pues como señalan diferentes autores se necesita establecer una teoría de aprendizaje en la cual apoyar su utilización ha sido reclamada por diferentes autores (Fowler, 2015; Morris, 2019), que llamaban la atención respecto a que en muchos estudios faltaba la declaración de una teoría explícita. Siendo su declaración de utilidad para la adquisición de habilidades y competencias (Brown, et al., 2020). Y bajo esta perspectiva se han desarrollado diferentes propuestas de utilizarlo apoyándose en la teoría del aprendizaje experiencial (Abanades & Baena, 2019).), ya que los objetos producidos con estas tecnologías facilitan la interactividad e inmersión de los estudiantes en los entornos creado por los materiales producidos (Radianti, et al., 2020) lo que facilita el aprendizaje mediante la práctica por parte del estudiante (Sultan et al., 2019).

Es importante resaltar que en la producción de objetos de aprendizaje mediante la tecnología del “GigaPixel”, estos objetos se están enriqueciendo con la incorporación de diferentes recursos tecnológicos (clip de vídeos explicativos, podcast de audio, carteles textuales explicativos, ...) que favorecen la creación de objetos de aprendizajes más extensivos, motivantes y explicativos.

2. MÉTODO

El objetivo general del proyecto es el siguiente: “Analizar las posibilidades que la tecnología del Gigapixel (creación de imágenes super dimensionables) tiene para la enseñanza de la

Arquitectura y la Conservación de la Realidad del Patrimonio Artístico Nacional, así como para extensión del Patrimonio Artístico Nacional y la formación de los arquitectos en ejercicio.”

Del mismo se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Diseñar y producir distintos contenidos referidos a la temática de la Arquitectura y la Conservación del Patrimonio Artístico Nacional en formato “Objetos de Aprendizaje en Gigapixel” (OAG), para ser aplicados en contextos de formación, y evaluar sus posibilidades de cara al rendimiento de los estudiantes.
2. Analizar si existen diferencias de cara al rendimiento alcanzado por los estudiantes cuando son expuestos a contenidos diseñados en formato OAG o modalidades tradicionales utilizadas en la formación universitaria.
3. Conocer el grado de motivación y nivel de satisfacción que despierta en los estudiantes el hecho de participar en experiencias formativas apoyadas en formato OAG.
4. Estudiar la “carga cognitiva” que invierten los estudiantes al aprender con contenidos diseñados bajo el formato OAG.
5. Analizar el grado de usabilidad que presentan los OAG, elaborados para la enseñanza de la Arquitectura y la Conservación del Patrimonio, y para la difusión del patrimonio arquitectónico y artístico dominicano, para docentes y estudiantes.
6. Crear diferentes objetos de aprendizaje en formato OAG, para la difusión del patrimonio arquitectónico y artístico dominicano, para su distribución en instituciones educativas.
7. Crear un entorno formativo digital con estructura MOOC, para la capacitación del profesorado y profesionales de la arquitectura y la conservación del patrimonio cultural, para el diseño, producción y utilización educativa de OAG.
8. Poner en acción y validar el entorno producido para la capacitación del profesorado y la conservación del patrimonio cultural, en el diseño, producción y utilización educativa de OAG.
9. Indagar sobre las dificultades técnicas, curriculares y organizativas que pudieran tener los OAG para ser aplicados a los contextos de formación.

10. Dar a conocer las posibilidades de la tecnología “Gigapixel” para los profesionales de la Arquitectura y Conservación del Patrimonio Artístico.

11. Crear una comunidad virtual formada por profesorado y profesionales de la Arquitectura y Conservación del Patrimonio Cultural preocupados por la utilización educativa de la tecnología “Gigapixel”.

12. Crear un laboratorio para la producción de objetos en tecnología “GigaPixel”, que pueda ser de utilidad para la creación de objetos de aprendizaje para diferentes disciplinas, y su utilización por profesionales del sector de la Arquitectura y la Conservación de Patrimonio Artístico.

2.1. Organización

El Proyecto se articula en cinco grandes fases:

- 1) Creación de la comunidad virtual, sitio web del Proyecto y construction del laboratorio GigaPixel en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).
- 2) Producción de contenidos formativos en formato “GigaPixel”.
- 3) Producción de un curso MOOC formative.
- 4) Fase experimental.
- 5) Elaboración de la memoria final y difusión de resultados.

En los avances que se están produciendo se encuentran la elaboración del sitio web (figura nº 1).

Figura 1

Imagen sitio web del Proyecto.



Al mismo tiempo ya se está construyendo el laboratorio GigaPixel (figura 2) y se están comenzando a adquirir los recursos para la producción de los objetos de aprendizaje (paquete completo de 9630 Roundshot VR Drive, cámara Canon EOS 6D, licencia estándar PTGui 13, ...).

Figura 2

Laboratorio GigaPixel



Los OAG con los cuales se realizarán la experiencia son la Basílica Catedral Metropolitana Nuestra Señora de la Encarnación, Primada de América; la iglesia de Regina Angelorum; y la antigua iglesia de la Compañía de Jesús, hoy Panteón de la Patria (figura 3).

Figura 3

Lugares de producción de los OAG.



En la concepción de los OAG se priorizará no solo la pertinencia de los contenidos patrimoniales seleccionados y los elementos que en los mismos se desean resaltar, sino también la integración de estrategias didácticas que favorezcan una experiencia formativa más rica y significativa. Para ello se incorporarán distintos sistemas de representación -lenguaje textual, recursos auditivos, elementos visuales y animaciones- que permitan transmitir la información de manera multimodal. Asimismo, se brindarán al usuario diferentes formas de interacción: desde la posibilidad de explorar el entorno con distintos niveles de autonomía, hasta apoyos como mapas y esquemas para contextualizar el recorrido. Igualmente, se prevé la presencia de un mediador o presentador virtual y el uso de “puntos interactivos” que faciliten el acceso a contenidos ampliados y promuevan la exploración activa. Elementos que han sido contrastados en diferentes investigaciones y se han mostrado eficaces para la producción de objetos de aprendizaje con diferentes tecnologías emergentes (Palacios-Rodríguez, Cabero-Almenara & Serrano-Hidalgo, 2024).

La producción de estos objetos educativos se guiará también por los aportes de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2021). En coherencia con dicho marco, se pondrá especial atención en evitar duplicaciones innecesarias de información, en introducir recursos de señalización que orienten la atención de los estudiantes hacia lo esencial y en aplicar el principio de modalidad. Este último subraya la eficacia de presentar material gráfico acompañado de explicaciones orales, en lugar de textos escritos, con el fin de potenciar la comprensión y la retención del conocimiento.

Antes de ser utilizados en la fase experimental con los estudiantes, los materiales serán sometidos a una evaluación mediante el juicio de expertos. Para ello se seleccionarán especialistas en Tecnología Educativa, así como en Arquitectura y Conservación del Patrimonio. Su elección final se llevará a cabo aplicando dos criterios reconocidos: el coeficiente de competencia experta y el análisis de biogramas (Marín-González, et al., 2021). Los aspectos sobre los que se les preguntarán irán en las siguientes direcciones: la calidad técnica del OAG, su funcionamiento técnico, su calidad estética, su facilidad de manejo, o la utilidad educativa/social de este tipo de recursos.

En la parte experimental se utilizarán varios diseños preexperimentales para analizar las influencias que los OAG producidos tienen en las siguientes variables dependientes: rendimiento académico, “carga cognitiva, nivel de aceptación de la tecnología y motivación despertada al participar en la experiencia. Para ello se utilizarán instrumentos ya utilizados en otras investigaciones y que en algunos casos deberán ser adaptados al contexto dominicano (Chaljub Hasbún, Peguero & Mendoza Torres, 2022; Cabero-Almenara, Miravete-Gracia & Palacios Rodríguez, 2025; Cabero-Almenara, et al., 2025).

En esta fase experimental también se estudiará la percepción de la usabilidad de los objetos producidos, por los profesores y estudiantes, mediante el instrumento “System Usability Scale” (Devin, 2017). La utilidad de este instrumento se ha demostrado en el hecho de que ha sido utilizada para el análisis de diferentes tipos de tecnologías: aplicaciones móviles (Dege et al., 2024), sistemas de formación on-line (Ozzi, 2024), redes sociales (Angulo-Armenta, et al., 2022), podcast de audio (Mulero-Henríquez, Álamo-Bolaños & Cobos, 2024), y a objetos de realidad aumentada, virtual y extendida (Cabero-Almenara, et al., 2025).

3. RESULTADOS

Los resultados que se esperan alcanzar con el proyecto son los siguientes:

1. Aumentar el conocimiento sobre las posibilidades educativas de la tecnología GigaPixel para contextos de formación.
2. Aumentar el conocimiento sobre las posibilidades educativas de la tecnología GigaPixel para contextos de difusión del Patrimonio Artístico y Cultural Dominicano.
3. Trabajar con una tecnología emergente respecto a la cual se dispone de poca investigación y fundamentación teórica. En consecuencia, desarrollar el conocimiento sobre esta tecnología en el entorno dominicano.
4. Obtención de información sobre cómo diseñar contenidos educativos en formatos “GigaPixel” para ser aplicados a la formación universitaria y no universitaria.
5. Obtener información sobre cómo diseñar contenidos culturales-informativos en formato “GigaPixel” para la difusión del Patrimonio Artístico y Cultural Dominicano.
6. Elaboración de un MOOC que pueda ser utilizado, para la formación del profesorado y profesionales, tanto en acciones formativas regladas como para la auto instrucción, para la utilización educativa y el diseño de objetos producidos mediante la tecnología “GigaPixel”.
7. Los resultados obtenidos permitirán conocer el impacto de la producción de contenidos en formato “GigaPixel” en las acciones formativas, y sus repercusiones de cara al rendimiento académico alcanzado por los estudiantes, la motivación, el grado de satisfacción que despierta participación en experiencias de este tipo y la carga cognitiva que supone para el estudiante el trabajar con estos objetos de aprendizaje.
8. Conocer la usabilidad despertada en los estudiantes y profesores de la forma de diseño utilizada en la producción de los objetos en formato “GigaPixel”.
9. Crear una comunidad virtual que permita el intercambio de información y el trabajo colaborativo que sirva de espacio para aumentar el conocimiento sobre la utilización educativa y las posibilidades tecnológicas y laborales de la tecnología “GigaPixel”.

10. El proyecto contribuye al cambio metodológico y a la innovación educativa, de manera general, y de forma específica en las disciplinas de la arquitectura y de la conservación de patrimonio artístico y cultural.
11. Elaboración de un “laboratorio de producción de objetos en modalidad GigaPixel”, que se pondrá a disposición de instituciones educativas y profesionales de la sociedad dominicana.
12. Los objetos de aprendizaje que se elaboren se pondrán a disposición de la comunidad educativa dominicana, en particular, y la sociedad civil en general.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las conclusiones que derivarán del presente proyecto van a ir en diferentes direcciones, independientemente de la incorporación de una tecnología emergente en el contexto universitario dominicano.

En primer lugar, el ratificar el potencial que las tecnologías emergentes tienen para aumentar la motivación y el grado de aceptación que su uso despierta en los estudiantes y en consecuencia como la misma influye significativamente en la adquisición de información, y por tanto en la mejora del rendimiento, en los estudiantes. Hechos que ya han sido contratados por miembros del equipo de investigación en investigaciones con otras tecnologías emergentes (Cabero-Almenara, Marín-Díaz & Sampedro-Requena, 2018; Marín-Díaz, Cabero-Almenara & Gallego, 2018). Construir objetos de aprendizaje que supongan una inversión de carga cognitiva moderada que no dificulten la interacción de los estudiantes con estos objetos (Cabero-Almenara, Miravete-Gracia & Palacios-Rodríguez, 2025b).

Finalmente, desde un punto de vista social el proyecto permitirá la difusión del patrimonio cultural dominicano, no solamente con los tres objetos que se producirán, sino con los que en un futuro se producirán gracias al laboratorio “GigaPixel” construido.

5. REFERENCIAS

- Abanades, M. & Baena, V. (2019). Experiencias innovadoras del aprendizaje experiencial en el marco de la educación superior. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 28798-28808. DOI:10.34117/bjdv5n12-053.
- AlGerafi, M.A.M., Zhou, Y., Oubibi, M. & Wijaya, T. (2023). Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in Education. *Electronics*, 12, 3953. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Angulo-Armenta, J., Sandoval- Mariscal, C., Torres-Gastelú, C. & García-López, R. (2021). Usabilidad de redes sociales con propósitos académicos en educación superior. *Formación Universitaria*, 14(6), 25-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600025>.

- Brown, M. et al (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning*. EDUCAUSE.
- Cabero-Almenara, J., Marín-Díaz, V. & Sampedro-Requena, B.E. (2018). Aceptación del Modelo Tecnológico en la enseñanza superior. *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), 435-453. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.2.292951>.
- Cabero-Almenara, J., Miravete-Gracia, M., & Palacios Rodríguez, A. (2025). Aprendizaje en Realidad Virtual: impacto en la carga cognitiva y el rendimiento del alumnado. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 25(82). 1-14. <https://revistas.um.es/red/article/view/644621>.
- Cabero-Almenara, J., Miravete-Gracia, M., & Palacios-Rodríguez, A. (2025b). Aprendizaje en Realidad Virtual: impacto en la carga cognitiva y el rendimiento del alumnado universitario. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 25(82). <https://doi.org/10.6018/red.644621>.
- Cabero-Almenara, J., Miravete-Gracia, M^a., Serrano-Hidalgo, M., & Núñez Domínguez, T. (2025). Evaluación de objetos de Realidad Virtual en la educación: análisis de la usabilidad y aspectos técnicos y estéticos por estudiantes. *Hachetetepe. Revista científica en Educación y Comunicación*, (29), 1-22. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2025.i30.11011>.
- Cabezos, P.M. et al., (2023). Captura fotográfica gigapíxel de obras de arte. edUPV.
- Cavazos, R. L., & Suárez, R. (2020). Desarrollo de recursos didácticos basados en realidad mixta en el bachillerato a distancia. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 12(23). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2020.23.75155>
- Chaljub Hasbún, J., Peguero, J. R. & Mendoza Torres, E. (2022). Uso de la Realidad Aumentada como herramienta de motivación para la enseñanza de los elementos de la Tabla Periódica *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80). <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2293>.
- Chen, J., Fu, Z., Liu, H. & Wang, J. (2023). Effectiveness of Virtual Reality on Learning Engagement: A Meta-Analysis. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19(1), 1-14, doi: 10.4018/IJWLTT.334849.
- Cravino, A. (2022). Enseñanza de la arquitectura: entre planes de estudios, talleres y docentes. *Revista Pensum*, 8(9), 2-19.

- Devin, F. (2017). Sistema de Escalas de Usabilidad: ¿qué es y para qué sirve? *UUXpañol*. <https://acortar.link/TorfBD>.
- Feldon, D.F., Callan, G., Juth, S. y Jeong, S. (2019). Cognitive Load as Motivational Cost. *Educ Psychol Rev* 31, 319–337. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09464-6>.
- Fernández, A. (2022). *Fotografía, arquitectura y educación*. Universidad de Granada-Tesis Doctorales.
- Fowler, Ch. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*. 46(2), 412-422.
- Gálvez, J. (2024). La imagen gigapixel. *Mosaic*, <https://mosaic.uoc.edu/2014/12/05/la-imagen-gigapixel/>.
- Giardino, F. (2020). Imagen y arquitectura. Relaciones y posibilidades en la era de la hipervisualización. *Revista La Tadeo DeArte*, DOI: doi.org/10.21789/24223158.1420
- Lin, F. & Kao, M. (2018). Mental effort detection using EEG data in E-learning contexts. *Computers & Education*, 122, 63-79. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.020>.
- Marín-Díaz, V., Cabero-Almenara, J. & Gallego, O. (2018). Motivación y realidad aumentada: alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. *Aula Abierta*, 47(3), 337-346. DOI: <https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.337-346>
- Marín-González, F., Pérez-González, J., Senior-Naveda, A. & García-Gulian, J. (2021). Validación del diseño de una red de cooperación científico-tecnológica utilizando el coeficiente K. Validación del diseño de una red de cooperación científico tecnológica utilizando el coeficiente K para la selección de expertos. *Información Tecnológica*, 32(2), 79-88. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000200079>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208-224. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>.
- Mulero-Henríquez, I., Álamo-Bolaños, A., & Cobos, M. (2024). Una experiencia innovadora a través del podcast en la educación superior. *Formación universitaria*, 17(1), 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062024000100023>

- Ozzi, S. (2024). Statistical Analysis of System Usability Scale (SUS) Evaluations in Online Learning Platform. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(2), 2656-4882. DOI: 10.51519/journalisi.v6i2.750.
- Palacios-Rodríguez, A., Cabero-Almenara, J. & Serrano-Hidalgo. M. (2024). Educación Médica y Carga Cognitiva: Estudio de la Interacción con Objetos de Aprendizaje en Realidad Virtual y Vídeo 360°. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 24(78), artíc. 3,1-22, DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.582741>.
- Parong, J., Mayer, R.E (2021). Learning about history in immersive virtual reality: does immersion facilitate learning? *Education Tech Research*, 69, 1433–1451, <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09999-y>.
- Plass, J.L. & Kalyuga, S. (2019). Four Ways of Considering Emotion in Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*, 31, 339–359. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09473-5>
- Radianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J. y Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Singh, G., Mantri, A., Sharma, O., & Kaur, R. (2020). Virtual reality learning environment for enhancing electronics engineering laboratory experience. *Computer Application Engineering Education*, 29(1), 229–243. <https://doi.org/10.1002/cae.22333>
- Vásquez, K. (2017). Imagen, arquitectura y red social. *AUC*, 39, 31-41.
- Vergara, D., Antón-Sancho, A., Extremera, J. y Fernández-Arias. (2021). Assessment of Virtual Reality as a Didactic Resource in Higher Education. *Sustainability*, 13(22), 12730doi:10.3390/su132212730.
- Wang, J., Ma, Q., & Wei, X. (2023). Architectural Design. A review. *Education. Buildings*, 13, 2931. <https://doi.org/10.3390/buildings13122931>.

CAPÍTULO 14

DOCENTES EN (RE)CONSTRUCCIÓN: FORMACIÓN INICIAL PARA EL ECOSISTEMA EDUCATIVO DIGITAL

M. Isabel Pardo Baldoví

[*Misabel.Pardo@uv.es*](mailto:Misabel.Pardo@uv.es)

<https://orcid.org/0000-0002-8630-0818>

Universitat de València (España)

M. Isabel Vidal Esteve

[*Isabel.Vidal@uv.es*](mailto:Isabel.Vidal@uv.es)

<https://orcid.org/0000-0002-3504-8114>

Universitat de València (España)

RESUMEN

La acelerada digitalización de la sociedad contemporánea está transformando de manera profunda los modos de enseñar, aprender y ejercer la profesión docente. Las tecnologías digitales no solo reconfiguran nuevos entornos de aprendizaje, sino que también redefinen las formas de subjetividad, los vínculos pedagógicos y las narrativas de legitimidad del saber. En este contexto, formar a los futuros maestros y maestras supone un desafío que trasciende la capacitación técnica, exigiendo una comprensión crítica y situada del actual ecosistema educativo digital. Este trabajo presenta una experiencia de innovación docente desarrollada en la Universitat de València (ref. UV-SFPIE_PIEE-3327761), centrada en promover la alfabetización mediática crítica del profesorado en la formación inicial. El proyecto, implementado en las asignaturas de Didáctica General y Organización y Dirección de Centros, busca interpelar al alumnado sobre el papel de las tecnologías en la construcción de la identidad docente y en la transformación de la escuela actual. A través de metodologías activas, dialógicas y reflexivas, se ha fomentado un proceso de toma de conciencia sobre la dimensión ética, política y cultural de la digitalización educativa. Los resultados evidencian una evolución significativa en la mirada crítica del alumnado, que ha pasado de concebir la tecnología como sinónimo de innovación a reconocerla como un espacio de disputa simbólica, ideológica y pedagógica. La experiencia subraya la necesidad de abordar la formación digital docente desde una perspectiva transversal, crítica y emancipadora.

1. INTRODUCCIÓN

La progresiva digitalización y plataformización de la sociedad ha situado a la educación en el centro de un proceso de transformación cultural y tecnológica de enorme calado. Tal y como advierten autores como Selwyn (2020), la irrupción de la inteligencia artificial, la lógica

algorítmica y las plataformas digitales no solo modifican las herramientas con las que se enseña y aprende, sino que también reconfiguran de forma holística los modos de relación, autoridad y producción del conocimiento en las instituciones educativas. En este nuevo escenario, el profesorado ya no es únicamente un transmisor de saberes, sino que se convierte en un actor que debe redefinir su identidad profesional en un entorno tensionado por lógicas y narrativas mediadas por lo digital (Williamson, 2019).

En el nuevo ecosistema educativo digital, atravesado de tensiones y retos, las promesas de innovación y democratización que acompañan a la digitalización educativa conviven con dinámicas menos visibles (pero igualmente poderosas), de control, exposición y precarización del trabajo docente. En la llamada “sociedad de las plataformas” (Van Dijck et al., 2018), las prácticas pedagógicas se entrelazan con la economía de la atención, la cultura de la autoexplotación y la tecnificación de la subjetividad. Así, la escuela (tradicionalmente entendida como espacio de encuentro, diálogo y construcción colectiva del conocimiento) se enfrenta cada vez más a una redefinición profunda de su sentido político y cultural.

En este contexto, formar a futuros maestros y maestras constituye un desafío que va mucho más allá del aprendizaje técnico. Requiere acompañarlos en la comprensión crítica de un ecosistema donde la lógica del algoritmo penetra en la enseñanza, reorganizando tiempos, vínculos y significados. Como sostienen Gutiérrez-Martín et al. (2022), las competencias digitales deben ser comprendidas como un entramado ético, cognitivo y social, que integra el saber hacer técnico con la capacidad de analizar y transformar las condiciones simbólicas en las que opera la educación actual.

Sin embargo, esta exigencia se enfrenta a limitaciones estructurales en la formación inicial docente de la Universitat de València, cuyos planes de estudio de los Grados de Maestro/a de Educación Infantil y Primaria se caracterizan por la ausencia de una asignatura obligatoria centrada en la tecnología educativa. Lo cual constituye una carencia significativa. Este vacío curricular refuerza la necesidad de abordar el uso crítico y reflexivo de la tecnología desde una perspectiva transversal, integrada en materias que puedan problematizar la práctica educativa desde sus fundamentos organizativos y didácticos.

Partiendo de esta premisa, surge el proyecto de innovación docente “Alfabetización mediática crítica en la formación inicial docente” (Referencia: UV-SFPIE_PIEE-3327761), una iniciativa que asume la alfabetización mediática no como dominio instrumental, sino como acto político y pedagógico. Formar en alfabetización mediática crítica no equivale a enseñar a usar

herramientas digitales, sino a interrogar los significados culturales, ideológicos y afectivos que las tecnologías vehiculan, así como sus efectos sobre la subjetividad docente y el sentido del trabajo educativo.

Esta mirada crítica hacia la tecnocultura educativa implica reconocer que las tecnologías digitales no son meras herramientas, sino que constituyen artefactos complejos, que comportan asociados determinados valores, intereses y modos de producción de conocimiento. Como señalan López Bueno et al. (2023), la digitalización docente no puede desligarse de las estructuras económicas y políticas que determinan qué saberes se legitiman y qué prácticas se invisibilizan en la escuela actual. Desde esta perspectiva, la alfabetización mediática crítica constituye una oportunidad para desvelar los mecanismos de poder que atraviesan los entornos digitales y para recuperar la dimensión ética y emancipadora de la enseñanza.

En el contexto español, y particularmente en la formación inicial del profesorado, esta tarea adquiere una especial importancia. La irrupción de la inteligencia artificial generativa, la gamificación de los aprendizajes o la plataformización creciente del proceso de enseñanza y aprendizaje están configurando nuevas dependencias tecnológicas que reclaman una mirada pedagógica capaz de cuestionarlas. Formar a los futuros docentes en este contexto significa enseñar a leer críticamente los algoritmos, a detectar los sesgos que operan en las plataformas digitales y a comprender cómo estos inciden en la distribución del poder educativo. Solo una formación universitaria que integre estas dimensiones podrá preparar a los maestros y maestras para actuar con responsabilidad y autonomía en entornos crecientemente mediados por la tecnología.

El proyecto que aquí se presenta parte precisamente de esa convicción: la necesidad de devolver a la tecnología su carácter político y cultural, y de situar al profesorado como sujeto reflexivo capaz de resistir la tendencia a la instrumentalización de su práctica. Frente a la corriente tecnocrática que asocia la innovación con la automatización, este enfoque reivindica la educación como espacio de conciencia, de cuestionamiento y de transformación colectiva.

2. PLANTEAMIENTO DE LA EXPERIENCIA

El proyecto, desarrollado durante el curso académico 2024-2025, se ha implementado en la Facultat de Formació del Professorat de la Universitat de València (España) con la participación de aproximadamente 360 estudiantes de los grados de Maestro/a en Educación Infantil y

Educación Primaria, junto con un equipo de 10 docentes del Departamento de Didáctica y Organización Escolar.

Más allá de su implementación práctica, el proyecto se inscribe en un debate más amplio sobre el lugar que ocupa la tecnología en la formación universitaria. En los últimos años, las instituciones de educación superior han tendido a adoptar políticas de digitalización acelerada, centradas en la eficiencia, la automatización de procesos y la evaluación basada en datos. Sin embargo, estas políticas suelen obviar los efectos que dichas transformaciones generan en el profesorado y en el propio acto educativo. La incorporación masiva de plataformas institucionales (desde entornos virtuales de aprendizaje hasta sistemas de seguimiento algorítmico) redefine los marcos de autonomía docente y las relaciones de poder dentro de la universidad.

En este sentido, el proyecto “Alfabetización mediática crítica en la formación inicial docente” se concibe como una respuesta situada frente a esas tendencias. Busca resignificar la tecnología no como un fin en sí misma, sino como un medio para fomentar la reflexión pedagógica y la creatividad docente. Esta postura se enlaza con los planteamientos de Gutiérrez-Martín et al. (2022), quienes defienden un modelo integrado AMI-TIC donde la alfabetización mediática y la competencia digital convergen en una misma lógica: la formación de ciudadanos y ciudadanas críticos, capaces de comprender las implicaciones culturales de la comunicación mediada por la tecnología.

Asimismo, el diseño del proyecto ha pretendido abrir un espacio de diálogo intergeneracional entre docentes y estudiantes. En un contexto en el que el alumnado se reconoce como “nativo digital”, pero no necesariamente como lector crítico de la cultura digital, la experiencia se ha orientado a desmontar esa falsa equivalencia. Haber nacido y crecido en un mundo digitalizado no implica poseer una comprensión profunda de los mecanismos de producción y circulación de la información, ni de los principios y lógicas que los acompañan. Por ello, el trabajo ha buscado promover un aprendizaje consciente que vincule tecnología, valores y pedagogía, recuperando el sentido humanista de la educación.

En línea con estos planteamientos, la particularidad del proyecto reside en su carácter transversal. Ante la ausencia de una materia específica sobre tecnología, la alfabetización mediática crítica se inserta en dos asignaturas troncales: Didáctica General y Organización y Dirección de Centros. Las cuales, en su complementariedad, permiten articular el análisis de la tecnología desde sus dimensiones organizativas, éticas, epistemológicas y teleológicas. Esta

transversalidad dota al proyecto de un alcance más amplio y posibilita un diálogo entre la reflexión teórica y la práctica pedagógica.

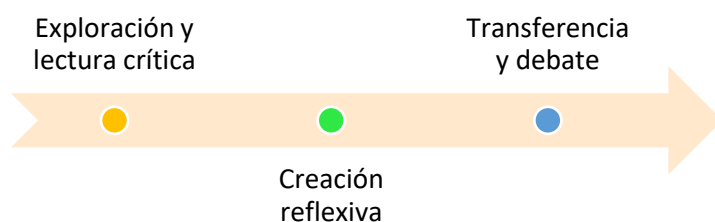
La iniciativa se ha articulado en torno a 3 ejes fundamentales. El primero de ellos atañe a la problematización del discurso de la innovación tecnológica, cuestionando la idea de progreso lineal asociada a la digitalización educativa y analizando críticamente sus efectos sobre la práctica docente y el currículo. Junto a ello, también se ha reflexionado sobre la identidad docente en la era digital, explorando cómo la cultura de la visibilidad y la performatividad mediática reconfigura los modos de ser y de presentarse como maestro/a. Finalmente, también se han creado productos culturales para la sensibilización, fomentando la expresión crítica a través de la producción de materiales visuales (campañas, carteles, vídeos o infografías) orientados a promover un uso ético, consciente y responsable de la tecnología en las aulas.

Así, el proyecto ha adoptado un enfoque metodológico basado en la pedagogía crítica (Freire, 1997; Giroux, 2013) y en el aprendizaje dialógico, concebido como un espacio para la co-construcción del saber. Se ha apostado por la creación de ambientes de reflexión colectiva, donde el alumnado ha podido reflexionar, discutir y compartir sobre distintos fenómenos derivados de la digitalización de la esfera educativa, entre los cuales destacan la emergencia de nuevos roles e identidades docentes, como los *EduTubers*, los *Teachtokers* o los *influencers* educativos, entre otros; incidiendo en las implicaciones éticas y pedagógicas de estas transformaciones (Pardo Baldoví, 2025).

Para ello, se ha seguido una propuesta metodológica en tres fases distintas, que aparecen sintetizadas en la figura 1.

Figura 1

Fases de la propuesta metodológica



En la primera fase, consistente en la exploración y la lectura crítica, el alumnado ha analizado textos, pero también noticias y recortes de prensa, infografías, vídeos de redes sociales, etc., que retratan la educación en clave tecnocrática. Todo ello con el objetivo de realizar una

exploración del contexto y adentrarse en las lógicas y narrativas que definen y mediatizan el actual ecosistema educativo digital.

A raíz de ello, en la segunda fase, relativa a la creación reflexiva, el alumnado ha participado en actividades prácticas y talleres que les han permitido utilizar distintas herramientas tecnológicas para crear y co-crear materiales visuales que reflejasen su propia visión e interpretación crítica sobre el impacto de la transformación digital de la esfera educativa.

Por último, en la fase de transferencia y debate, se ha organizado una exposición donde se exponen las creaciones del alumnado en espacios públicos de la facultad, con la finalidad de generar un diálogo con la comunidad universitaria y extender la invitación a cuestionar y reflexionar de forma colectiva sobre las implicaciones de ser docente en la actual era digital.

A lo largo de las tres fases, el proceso estuvo acompañado de tutorías grupales, sesiones de debate guiado y análisis reflexivos escritos, que permitieron hacer visible la evolución del pensamiento crítico del alumnado.

3. RESULTADOS

La implementación del proyecto ha permitido observar un conjunto de transformaciones significativas tanto en el alumnado como en el profesorado implicado.

En los inicios de esta experiencia, la mayoría del alumnado participante manifestaba una visión instrumental de la tecnología, identificándola como un elemento de “innovación”, “eficiencia” o “modernidad”. Sin embargo, las actividades críticas propiciaron una transición hacia lecturas más complejas y situadas. Las creaciones del alumnado evidencian una toma de conciencia sobre los efectos simbólicos de la digitalización: la sobreexposición de la infancia en redes, los sesgos algorítmicos o la precarización emocional derivada del uso constante de plataformas digitales.

En sus narrativas y productos visuales emergen temas recurrentes: la tensión entre el docente “*influencer*” y el educador reflexivo, el riesgo de homogeneización pedagógica bajo las lógicas de los algoritmos y la necesidad de preservar el vínculo humano como núcleo del acto educativo. Muchos grupos representaron estas preocupaciones a través de metáforas visuales como aulas envueltas por pantallas, profesores encadenados a algoritmos o infancias atrapadas en jaulas o prisiones, que simbolizan la captura tanto del tiempo como de las subjetividades docente y discente por la nueva lógica digital.

Durante las actividades también surgieron manifestaciones, orales y escritas, representativas del proceso reflexivo. Algunos estudiantes confesaron sentirse “presionados” por la idea de ser docentes “siempre innovadores”; mientras otros reconocieron que la exposición en redes les generaba dudas sobre su privacidad profesional. Otros expresaron sorpresa al descubrir los sesgos algorítmicos, o empezaron a cuestionar la hegemonía y el calado de determinados modelos docentes emergentes, como los *influencers* educativos. Estos testimonios, recogidos en producciones textuales reflexivas y en registros docentes de los debates, ilustran la transición desde una fascinación técnica y acrítica hacia una posición más crítica y ambivalente, que combina el interés por la tecnología con la vigilancia epistemológica.

Asimismo, otro de los aprendizajes más potentes del proyecto ha sido la reconfiguración de la identidad docente. El alumnado participante comenzó a reconocerse como sujetos inmersos en una tecnocultura que no solo provee de nuevas herramientas, sino que también induce a nuevos modos de ser maestro/a. En los debates emergió la inquietud por las nuevas formas de exposición (las redes, los *teachtokers* e *influencers* educativos, los *ránkings* y métricas de prestigio académico) y su influencia en la autopercepción profesional.

Esta toma de conciencia permitió abrir discusiones sobre la ética de la visibilidad y la necesidad de habitar las plataformas (y demás innovaciones del ecosistema educativo digital) sin perder la autonomía pedagógica. En este sentido, la alfabetización mediática se consolidó como una práctica de resistencia simbólica frente a la espectacularización del trabajo educativo.

Por tanto, el proyecto posibilitó nuevas formas de entender la identidad profesional como un proceso dinámico en tensión entre dos polos: la expectativa social, ligada al ser un docente competente en el dominio de la tecnología, “visible” y actualizado; y la voz pedagógica, relacionada con la responsabilidad ética hacia el alumnado y la preservación del vínculo. Esta tensión no es meramente emocional, sino que se trata de un fenómeno político y estructural. La presión por la visibilidad reproduce lógicas de mercado que valoran la notoriedad y la viralidad sobre la solidez pedagógica; en paralelo, la interiorización de estos criterios puede conducir a la precarización afectiva del profesorado, que asume sobrecargas de tiempo y vigilancia por la “tiranía” de la innovación constante.

Abordar estas realidades implica dotar a la formación inicial de herramientas para que los futuros docentes puedan negociar esas tensiones, como ahora estrategias de gestión de la exposición pública, criterios éticos para la selección de recursos y marcos para reflexionar sobre la corresponsabilidad con las familias y las comunidades. Ya que la identidad docente del actual

ecosistema educativo digital exige alfabetización técnica, pero, sobre todo, alfabetización política y ética.

Por último, el proyecto también actuó como un laboratorio de innovación para el profesorado universitario. El trabajo coordinado entre 10 docentes del mismo departamento favoreció la creación de un espacio de investigación-acción compartida. Esta iniciativa no solo sirvió para coordinar actividades, sino también para problematizar las propias prácticas pedagógicas, desde el uso de las plataformas institucionales hasta la evaluación digital del alumnado.

De este modo, el proyecto no solo ha ejercido su impacto en el alumnado, sino que también ha contribuido a una reflexión metapedagógica sobre el sentido de enseñar en la universidad actual.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La experiencia desarrollada permite reflexionar sobre los procesos de transformación estructural que atraviesan la universidad actual. El auge de la cultura de los datos, la mercantilización del conocimiento y la presión por la visibilidad académica están configurando nuevas lógicas que impactan directamente en la formación docente. En este panorama, la alfabetización mediática crítica se presenta como un acto de resistencia epistemológica, como una manera de contrarrestar la tendencia a medir el valor del saber en términos de productividad, impacto o viralidad.

De igual modo, los resultados alcanzados evidencian la necesidad de repensar la propia noción de innovación educativa. En lugar de concebirla como sinónimo de modernización tecnológica, conviene entenderla como la capacidad de generar pensamiento pedagógico situado, sensible a las condiciones sociales y culturales en las que se desarrolla la enseñanza. Así, la verdadera innovación radica en la posibilidad de repolitizar la práctica educativa, devolviendo a la universidad su papel como espacio de crítica y transformación social. Desde esta perspectiva, el proyecto ha actuado como una especie de catalizador de reflexión, tanto para el alumnado como para el profesorado, permitiendo reconocer que toda práctica tecnológica es también una práctica cultural y política.

Llegados a este punto, conviene señalar que el proyecto también presenta algunas limitaciones. En primer lugar, es justo reconocer que la evidencia disponible es fundamentalmente cualitativa y contextual, por lo que la replicabilidad de la experiencia puede exigir la adopción de cambios para adaptarse a otras instituciones con diferente estructura curricular. En segundo lugar, su implementación es temporal (un curso académico), lo que puede dificultar que se aprecie el

impacto a medio y largo plazo sobre las prácticas reales que el alumnado desarrollará cuando se incorpore al sistema educativo como docente en activo.

Al hilo de ello, el análisis de la experiencia y del proceso vivido en las aulas permite identificar tres grandes desafíos para la formación inicial docente en el actual ecosistema digital.

En primer lugar, resulta imprescindible repolitizar el concepto de alfabetización mediática. Tal como advierten Bolo-Romero et al. (2025), el vínculo entre pensamiento crítico y competencia digital debe trascender la retórica de la innovación para situarse en el terreno del compromiso ético y social. Alfabetizar mediáticamente no es enseñar a manejar herramientas, sino a leer críticamente el poder que estructura los entornos tecnológicos, a desnaturalizar la aparente neutralidad de las plataformas digitales y a comprender cómo estas moldean las prácticas, los valores y las identidades escolares.

Desde esta mirada, la alfabetización mediática crítica se puede convertir en una herramienta de emancipación pedagógica. Como señalan López Bueno et al. (2023), solo una docencia que articule lo digital con la justicia social puede contribuir a una educación inclusiva, crítica y equitativa.

El segundo reto consiste en reconfigurar la identidad profesional del profesorado frente a los procesos de tecnoculturización. La figura del docente, históricamente asociada al saber y al acompañamiento, se enfrenta hoy a nuevas formas de visibilidad mediada por algoritmos y métricas de popularidad. Esta mutación identitaria genera tensiones entre el reconocimiento público y la autenticidad pedagógica, entre el cuidado pedagógico y la exigencia de autopromoción constante.

El proyecto ha permitido que los futuros maestros y maestras identifiquen estas tensiones y se reconozcan como sujetos atravesados por la cultura de la conexión permanente. Comprender que las tecnologías no solo facilitan la enseñanza, sino que también la configuran simbólicamente, se revela como un paso crucial para ejercer la docencia desde una posición más crítica, ética y consciente.

Finalmente, el tercer desafío apunta a la necesidad de consolidar la transversalidad crítica en la formación inicial del profesorado. La ausencia de una asignatura específica sobre tecnología en los Grados de Magisterio de la Universitat de València debe interpretarse en este caso, necesariamente, como una oportunidad, como una invitación a integrar la reflexión tecnológica en el núcleo mismo de las materias existentes.

En este sentido, la experiencia ha evidenciado que las asignaturas de Didáctica General y de Organización y Dirección de Centros pueden erigirse en espacios idóneos para repensar el sentido político del acto educativo. Desde ellas es posible articular una mirada sobre las tecnologías digitales que no se limite a la funcionalidad, sino que interroge sus finalidades, valores e impacto sobre la organización escolar, la autonomía docente y la construcción de la ciudadanía digital.

En conclusión, el proyecto “Alfabetización mediática crítica en la formación inicial docente” ha demostrado que la universidad puede ser un lugar de resistencia y reconstrucción del sentido frente a la deriva tecnocrática de la educación. En un tiempo en el que el discurso de la innovación amenaza con sustituir al de la reflexión pedagógica, experiencias como esta pretenden recuperar el valor del pensamiento crítico como núcleo de la formación docente.

Porque formar a futuros maestros y maestras para el actual ecosistema educativo digital implica mucho más que enseñar a usar las tecnologías. Exige enseñar a leer el mundo digital, a interpretar sus ideologías y a reivindicar la educación como espacio de emancipación y conciencia. La alfabetización mediática crítica, entendida desde esta perspectiva, se configura como una práctica de responsabilidad y de cuidado: una forma de devolver a la educación su capacidad transformadora en tiempos de pantallas y algoritmos.

5. REFERENCIAS

- Bolo-Romero, K. M., Gutiérrez-Velasquez, F., Huytan Jaramillo, A., & Flores-Morales, J. (2025). Percepción sobre la vinculación entre competencias digitales y pensamiento crítico. *Maestro y Sociedad*, 22(2), 1403–1418.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI.
- Giroux, H. A. (2013). *On Critical Pedagogy*. Bloomsbury Academic.
- Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R., & Gil-Puente, C. (2022). Competencias TIC y mediáticas del profesorado. Convergencia hacia un modelo integrado AMI-TIC. *Comunicar*, 70, 21–33. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>
- López Bueno, H., Val, S., & Gaeta González, M. L. (2023). Importancia de la digitalización docente para una educación inclusiva, crítica y equitativa. *Revista Internacional de*

Educación para la Justicia Social, 12(1), 211–227.
<https://doi.org/10.15366/riejs2023.12.1.012>

Pardo Baldoví, M. I. (2025). *Plataformas, influencers educativos y otras especies del bestiario de la escuela digital*. EDITUM.

Selwyn, N. (2020). *¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. Morata.

Van Dijck, J., Poell, T., & de Waal, M. (2018). *The Platform Society: Public Values in a Connective World*. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780190889760.001.0001>

Williamson, B. (2019). *El futuro del currículum. La educación y el conocimiento en la era digital*. Morata.

CAPÍTULO 15

EDICSA: ENTORNO DIGITAL INTERACTIVO PARA LA CREACIÓN DE SITUACIONES DE APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE

Antonio Palacios-Rodríguez

aprodriguez@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-0689-6317>

Universidad de Sevilla (España)

Andrea Cívico-Ariza

andreacivico@uma.es

<https://orcid.org/0000-0003-3094-5841>

Universidad de Málaga (España)

Pablo Cavelero-López

pabcavlop@alum.us.es

<https://orcid.org/0009-0003-7847-4089>

Universidad de Sevilla (España)

Raquel Muñoz-Pradas

raquelmmp@euosuna.org

<https://orcid.org/0000-0001-7873-6307>

Escuela Universitaria de Osuna (España)

RESUMEN

La transformación digital de la educación universitaria exige entornos de aprendizaje que integren interactividad, flexibilidad, gamificación y evaluación rigurosa, alineados con la normativa vigente sobre situaciones de aprendizaje (Chida et al., 2025; LOMLOE, 2020). EDICSA responde a esta demanda con un módulo integrable en LMS, diseñado para guiar al estudiantado en la planificación y desarrollo de situaciones de aprendizaje competenciales (Díaz, 2024). El proyecto sigue un enfoque de diseño, implementación y evaluación en contextos reales, con validación por juicio de expertos y un conjunto de instrumentos mixtos: aceptación (UTAUT2), motivación (IMMS), carga cognitiva (NASA-TLX) y evaluación de competencias mediante diseño pretest-postest (Moschen, 2005). La intervención incorpora rutas adaptativas, recursos multimedia y gamificación (Game et al., 2024; Castillo-Cuesta, 2022). El principal resultado tangible es el entorno EDICSA: un módulo digital accesible, reutilizable y transferible a distintos LMS, acompañado de guías y materiales de apoyo. Se prevé documentar la aceptación, la motivación y la mejora competencial del alumnado, así como la carga cognitiva percibida para la mejora iterativa del diseño instruccional. EDICSA ilustra cómo articular una experiencia activa y gamificada con evaluación sistemática y alineamiento curricular, reforzando la competencia digital docente (Palacios Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

1. INTRODUCCIÓN

La digitalización de la educación superior ha modificado de forma sustantiva los procesos de enseñanza-aprendizaje, incorporando dinámicas de interacción multimodal, acceso flexible a recursos y colaboración distribuida. En este escenario, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) no solo diversifican los formatos y tiempos de aprendizaje, sino que promueven la autonomía del estudiantado y la construcción colaborativa del conocimiento, con efectos sobre la motivación, la participación y el desarrollo de competencias transversales clave para el desempeño profesional en la sociedad del conocimiento (Chida et al., 2025; Palacios-Rodríguez et al., 2023). La literatura reciente consolida esta visión al enfatizar que la integración pedagógicamente informada de las TIC posibilita experiencias más personalizadas y orientadas a la resolución de problemas auténticos, al tiempo que requiere criterios de calidad y marcos de referencia para su implementación (Chida et al., 2025; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

Ahora bien, la incorporación intensiva de recursos digitales conlleva retos: equilibrio entre novedad y relevancia didáctica, gestión de la carga cognitiva, y necesidad de estrategias de evaluación acordes con metodologías activas. Estos desafíos obligan a configurar entornos de aprendizaje coherentes, con diseño instruccional claro, apoyos (andamiajes) adecuados y una evaluación que conjugue la mejora formativa con la evidencia del logro competencial (Palacios Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025). Este es el contexto en el que se sitúa EDICSA, un entorno digital interactivo que busca alinear tecnología, pedagogía y evaluación para el diseño de situaciones de aprendizaje en la formación inicial del profesorado.

1.1. Marco normativo: la centralidad de las situaciones de aprendizaje

En el marco de la legislación educativa vigente en España, la LOMLOE establece a las situaciones de aprendizaje como eje metodológico para el desarrollo y la evaluación de las competencias clave, promoviendo propuestas didácticas contextualizadas, integradas en el currículo y con sentido para el alumnado (LOMLOE, 2020). Ello implica concebir, planificar y evaluar experiencias que conecten saberes básicos, competencias específicas y criterios de evaluación con tareas auténticas y significativas. Desde una perspectiva didáctica, las situaciones de aprendizaje se conciben como entornos diseñados por el profesorado para movilizar conocimientos, habilidades y actitudes en contextos relevantes, ajustados a la realidad del grupo y a la etapa educativa (Díaz, 2024; LOMLOE, 2020).

Aunque la prescripción normativa ofrece un marco claro, su traslación a la práctica diaria plantea interrogantes recurrentes en la formación inicial: ¿cómo articular los elementos

curriculares en un todo coherente?, ¿qué evidencias recoger y cómo valorarlas?, ¿de qué modo introducir la tecnología para potenciar, y no distraer, el aprendizaje? Estas cuestiones justifican la necesidad de herramientas y guías operativas que acompañen al estudiantado universitario en el tránsito desde los principios a la acción pedagógica, ofreciendo secuencias, plantillas y criterios de calidad para el diseño de situaciones de aprendizaje (Díaz, 2024; LOMLOE, 2020).

1.2. Gamificación y recursos interactivos: del estímulo al compromiso con significado

La gamificación emerge como una de las estrategias con mayor potencial para incrementar el compromiso del estudiantado, transformando la participación en progresión y proporcionando feedback frecuente mediante dinámicas de reto, reconocimiento y cooperación. La evidencia disponible sugiere que, aplicada con intencionalidad pedagógica, puede mejorar indicadores de atención, persistencia y satisfacción, así como favorecer la transferencia de lo aprendido (Game et al., 2024; Castillo-Cuesta, 2022). No obstante, su efectividad depende de la alineación con objetivos y criterios de evaluación, evitando un enfoque meramente estético o accesorio.

En este sentido, los recursos interactivos basados en herramientas de autor como Genially permiten diseñar materiales que integran narrativa, visualización y actividad, ampliando las posibilidades de andamiaje y de evaluación continua (p. ej., micro-retos, simulaciones, checks de comprensión). Estas funcionalidades, cuando se insertan en secuencias didácticas claramente estructuradas, añaden valor en términos de motivación y autorregulación del aprendizaje (Castillo-Cuesta, 2022; Game et al., 2024). EDICSA capitaliza estas potencialidades incorporando una capa de gamificación con sentido —puntos, insignias, retos, rankings y feedback inmediato— expresamente vinculada a metas de aprendizaje y a evidencias evaluables.

1.3. Competencia digital docente: de la alfabetización al uso estratégico

El desarrollo de la competencia digital docente (CDD) constituye un objetivo prioritario en la educación superior, tanto para el profesorado en ejercicio como para quienes se forman como futuros docentes. Los trabajos recientes han documentado la necesidad de avanzar en la planificación didáctica que integra TIC con criterios de accesibilidad, ética y seguridad, así como en el uso estratégico de herramientas para la enseñanza, la evaluación y la analítica del aprendizaje (Palacios-Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025). La macroevaluación de la CDD en España y Portugal evidencia avances desiguales y señala la conveniencia de propuestas formativas que guíen el uso pedagógico de recursos digitales desde

marcos como DigCompEdu, con especial atención a la creación de experiencias activas y a la evaluación de evidencias (Palacios-Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

En este marco, un entorno como EDICSA opera como espacio de entrenamiento situado: no se limita a la transmisión de contenidos, sino que acompaña el diseño y la experimentación con secuencias didácticas, ofreciendo modelos, buenas prácticas y criterios para valorar la calidad de las propuestas. Así, el desarrollo de la CDD se vincula a tareas auténticas —concebir, implementar y evaluar situaciones de aprendizaje— en un ecosistema tecnológico real (LMS institucional) con recursos interactivos y herramientas de evaluación (Palacios Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

2. MÉTODO

La innovación educativa sostenible requiere ser sistemática y evaluada. La tradición de investigación e innovación subraya la necesidad de fundamentar las decisiones en evidencia, de tal modo que el diseño instruccional no sea resultado de modas tecnológicas, sino de un proceso de mejora continua (Moschen, 2005). EDICSA asume esta premisa al contemplar, desde su concepción, mecanismos de validación experta y de recogida de datos sobre la aceptación, la motivación, la carga cognitiva y el logro competencial del estudiantado. La combinación de juicio de expertos —ponderado mediante el Coeficiente de Competencia Experta—, cuestionarios estandarizados (p. ej., UTAUT2 para aceptación; IMMS para motivación; NASA-TLX para carga cognitiva) y un diseño pretest-posttest ofrece un cuadro de mando que favorece la mejora iterativa del entorno (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

Este enfoque permite, además, dialogar con la cultura de calidad de las instituciones de educación superior, aportando indicadores sobre usabilidad, experiencia de aprendizaje y resultados que pueden informar decisiones de escalado y transferencia a otras titulaciones y contextos (Palacios Rodríguez et al., 2023; Moschen, 2005).

2.1. Problema, necesidad y oportunidad

A pesar del consenso normativo y teórico, persisten brechas entre el discurso sobre metodologías competenciales y su implementación efectiva en las aulas universitarias que forman al profesorado. Entre los factores explicativos se encuentran: (a) dificultades para operacionalizar los elementos curriculares en tareas auténticas evaluables; (b) desigual desarrollo de la CDD para seleccionar y usar críticamente herramientas digitales; y (c) diseños instruccionales que no siempre atienden a la carga cognitiva y a la motivación sostenida del

estudiantado (Díaz, 2024; Palacios-Rodríguez et al., 2025). En este contexto, una guía operativa que traduzca principios en itinerarios practicables y que ofrezca andamiaje y retroalimentación resulta clave para cerrar la brecha teoría-práctica (Díaz, 2024; LOMLOE, 2020).

La oportunidad reside en aprovechar el potencial de los LMS institucionales —Blackboard y su interoperabilidad con otros— y de herramientas interactivas —como Genially— para articular entornos de aprendizaje coherentes, accesibles y evaluables, con posibilidades de escalado y transferencia (Castillo-Cuesta, 2022; Palacios Rodríguez et al., 2023).

2.2. Propósito del proyecto EDICSA

Desde este diagnóstico, EDICSA se propone desarrollar, implementar y evaluar un módulo de aprendizaje interactivo que sirva de guía al estudiantado universitario en el diseño de situaciones de aprendizaje ajustadas a la LOMLOE, integrando gamificación y recursos digitales para potenciar la motivación y el compromiso, y apoyándose en un sistema de evaluación robusto. La finalidad última es mejorar las competencias pedagógicas y la competencia digital docente del alumnado de los grados de Pedagogía, Educación Infantil y Educación Primaria (LOMLOE, 2020; Palacios Rodríguez et al., 2023).

En términos específicos, EDICSA persigue: (1) estructurar rutas de aprendizaje adaptativas que acompañen el proceso de diseño; (2) integrar actividades interactivas y elementos de gamificación con propósito didáctico; (3) validar la calidad del módulo mediante juicio de expertos; (4) analizar la aceptación (UTAUT2), la motivación (IMMS) y la carga cognitiva (NASA-TLX); y (5) determinar la mejora competencial a través de un diseño pretest-postest, generando recomendaciones para la mejora continua y la transferencia (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

2.3. El módulo EDICSA

El módulo interactivo se concibe como un ecosistema digital integrado en LMS (Blackboard, exportable a Moodle), diseñado para guiar al alumnado en la creación de situaciones de aprendizaje. Sus apartados se organizan en una secuencia pedagógica que responde a principios de aprendizaje activo, gamificación y accesibilidad:

2.3.1. Pantalla de bienvenida y diagnóstico inicial

Presenta la introducción al módulo, objetivos y normativa de referencia (LOMLOE).

Incluye un diagnóstico adaptativo para identificar el nivel de conocimiento previo del alumnado sobre situaciones de aprendizaje y competencia digital.

Este diagnóstico determina la ruta personalizada dentro del módulo.

2.3.2. Ruta de aprendizaje adaptativa

Organiza el contenido en bloques temáticos:

Fundamentos normativos y pedagógicos: competencias, saberes básicos, criterios de evaluación.

Estructura de una situación de aprendizaje: elementos y coherencia interna.

Diseño instruccional: secuencias, actividades y recursos.

Cada bloque incorpora microcontenidos (infografías, vídeos, animaciones) y checks de comprensión.

2.3.3. Exploración interactiva

Espacio para analizar ejemplos reales de situaciones de aprendizaje.

Actividades de comparación y reflexión: ¿qué elementos cumplen la normativa?, ¿cómo se integran competencias y criterios?

Recursos interactivos creados con Genially y otras herramientas.

2.3.4. Modelado guiado

Proporciona plantillas editables para diseñar situaciones de aprendizaje.

Incluye andamiajes: preguntas orientadoras, listas de verificación y ejemplos comentados.

Se acompaña de rúbricas validadas por expertos para orientar la calidad del diseño.

2.3.5. Diseño aplicado

El alumnado elabora su propia situación de aprendizaje dentro del módulo.

Se habilita la **subida de evidencias** y la **auto/co-evaluación** mediante rúbricas.

Se integra un **portafolio digital** que recopila los productos y reflexiones del estudiante.

2.3.6. Gamificación

Elementos motivadores:

- Sistema de puntos por completar actividades.
- Insignias por hitos alcanzados (p. ej., “Diseñador experto”).
- Retos y rankings para fomentar la participación y la cooperación.
- Feedback inmediato tras cada actividad para reforzar la motivación.

2.3.7. Retroalimentación y reflexión

Espacio para comentarios del profesorado y foros colaborativos.

Actividades de metacognición: diarios reflexivos y preguntas abiertas sobre el proceso.

Herramientas para autorregulación del aprendizaje.

2.3.8. Evaluación integrada

Instrumentos embebidos:

- Cuestionarios UTAUT2 (aceptación).
- IMMS (motivación).
- NASA-TLX (carga cognitiva).
- Pretest-postest para medir mejora competencial.
- Visualización de resultados en paneles interactivos para el alumnado.

2.3.9. Recursos complementarios

Guías de uso y videotutoriales para facilitar la autonomía.

Bibliografía y enlaces a normativa y buenas prácticas.

Materiales descargables para transferencia a otras asignaturas.

3. RESULTADOS

El aporte de EDICSA se expresa en cuatro planos complementarios. Primero, en el pedagógico, al ofrecer una guía operativa que traduce el marco normativo y didáctico de las situaciones de aprendizaje en secuencias y plantillas utilizables, con criterios claros de calidad y evaluación (Díaz, 2024; LOMLOE, 2020). Segundo, en el tecnológico, al integrar de forma nativa el módulo en LMS institucionales y articular recursos interactivos y audiovisuales que favorecen la accesibilidad y el seguimiento (Castillo-Cuesta, 2022; Palacios Rodríguez et al., 2023). Tercero, en el motivacional, al incorporar gamificación con sentido que alinea dinámicas lúdicas con objetivos y evidencias de aprendizaje (Game et al., 2024; Castillo-Cuesta, 2022). Cuarto, en el evaluativo, al sostener la toma de decisiones con evidencia procedente de instrumentos validados y de la validación experta, coherente con una cultura de mejora continua (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los hallazgos y desarrollos de EDICSA permiten afirmar que la articulación deliberada entre diseño pedagógico, tecnología educativa y evaluación, cuando se despliega en un entorno institucional (LMS) con criterios de accesibilidad, andamiaje y calidad, puede traducirse en experiencias de aprendizaje más coherentes, motivadoras y alineadas con la cultura de evidencias que demanda la educación superior; en este sentido, la propuesta no se limita a “digitalizar” materiales, sino que transforma el proceso de diseño de situaciones de aprendizaje en una secuencia guiada de exploración, modelado, práctica y metacognición, con retroalimentación frecuente y oportunidades de autorregulación, lo que responde a las recomendaciones de impulsar prácticas interactivas, flexibles y personalizadas para favorecer la autonomía y la colaboración del estudiantado (Chida et al., 2025; Palacios-Rodríguez et al., 2023). El valor de EDICSA reside en haber traducido el marco normativo de la LOMLOE sobre situaciones de aprendizaje a itinerarios practicables, con plantillas, rúbricas y listas de verificación que facilitan la operacionalización de competencias, saberes y criterios de evaluación en tareas auténticas y contextualizadas, cerrando la brecha entre la prescripción y la práctica cotidiana en la formación inicial docente (LOMLOE, 2020; Díaz, 2024).

La incorporación de gamificación se ha concebido no como adorno estético, sino como capa intencional al servicio del compromiso y la persistencia —puntos, insignias, retos y rankings

vinculados a metas—, aspecto que la literatura asocia con mejoras en atención, satisfacción y transferencia cuando existe alineamiento con objetivos y evidencias de aprendizaje, algo que el entorno asegura mediante la integración de micro-retos, simulaciones y checks de comprensión en cada etapa del itinerario (Game et al., 2024; Castillo-Cuesta, 2022). Desde la perspectiva de evaluación de la experiencia, la combinación de instrumentos prevista —aceptación (UTAUT2), motivación (IMMS) y carga cognitiva (NASA-TLX)— proporciona un cuadro de mando que permite regular la densidad informativa, la secuenciación y la usabilidad, y que, en conjunto con un diseño pretest-posttest y la evaluación de productos con rúbricas, habilita decisiones de mejora continua basadas en evidencia y no en percepciones aisladas (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2025). La convergencia entre estos planos —normativo, didáctico, tecnológico y evaluativo— redundando en el desarrollo de la competencia digital docente del alumnado, al situarlo en un ecosistema real de trabajo con herramientas interactivas, criterios de accesibilidad y analítica situada de su propio progreso; esto es coherente con los diagnósticos y recomendaciones que señalan la necesidad de propuestas formativas que eleven el uso estratégico de las TIC más allá del nivel instrumental hacia prácticas didácticas con sentido y capacidad de transferencia (Palacios-Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

Ahora bien, el proyecto identifica limitaciones: dependencia de la infraestructura tecnológica y de la conectividad; necesidad de formación docente para explotar plenamente la interactividad y la capa de gamificación; variabilidad de contextos y perfiles que exige ajustes finos de dificultad, lenguaje y ejemplos; y la conveniencia de estudios de seguimiento que exploren efectos a medio y largo plazo, particularmente en prácticas externas y primeros desempeños profesionales (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2025). Estas limitaciones, sin embargo, se abordan con un plan de capacitación (talleres y guías), un proceso de validación experta —ponderado mediante Coeficiente de Competencia Experta— y un ciclo iterativo de revisión que integra la evidencia cuantitativa con aportaciones cualitativas de estudiantes y profesorado, reforzando la sostenibilidad y escalabilidad de la propuesta (Moschen, 2005; Palacios-Rodríguez et al., 2023).

En definitiva, concluimos que EDICSA ofrece una guía operativa y transferible para el diseño de situaciones de aprendizaje alineadas con la LOMLOE, integrando recursos interactivos y gamificación con sentido pedagógico y un sistema de evaluación robusto que habilita la mejora continua; su aporte se expresa en la mejora del dominio competencial del alumnado para planificar, implementar y evaluar propuestas didácticas con evidencia, en el fortalecimiento de su competencia digital docente, y en la creación de un ecosistema escalable a otras asignaturas

y titulaciones, con potencial de consolidar comunidades de práctica que multipliquen su impacto institucional (LOMLOE, 2020; Díaz, 2024; Castillo-Cuesta, 2022; Game et al., 2024; Chida et al., 2025; Palacios Rodríguez et al., 2023; Palacios-Rodríguez et al., 2025; Moschen, 2005).

5. REFERENCIAS

- Castillo-Cuesta, L. (2022). Using genially games for enhancing EFL reading and writing skills in online education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(1), 340–354. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.1.19>
- Chida, J. L. C., Huaman, C. S. A., Quintana, O. V., & Sánchez, C. B. M. (2025). Competencias digitales TIC en docentes universitarios: retos y oportunidades en el proceso de enseñanza en la era de la educación 4.0. *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, 4(7), 1548–1567. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)1548-15671548-1567](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)1548-15671548-1567)
- Díaz, P. (2024). *Situaciones de aprendizaje: Fundamentos y estrategias para su diseño: 6 (Hacia una nueva escuela)*. Publicación independiente.
- Game, P. I. Z., Zúñiga, V. J. C., Murrieta, N. P. G., & Gómez, L. X. R. (2024). La gamificación para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en educación básica. Uniandes Episteme. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 11(1), 32–44. <https://doi.org/10.61154/rue.v11i1.3302>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Boletín Oficial del Estado, núm. 340.
- Moschen, J. C. (2005). *Innovación educativa*. Bonum.
- Palacios-Rodríguez, A. D. P., Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. M. (2023). *Competencia Digital Docente según #DigCompEdu. Aportes desde la investigación*. Grupo de Investigación Didáctica.
- Palacios-Rodríguez, A., Llorente-Cejudo, C., Lucas, M., & Bem-haja, P. (2025). Macroevaluación de la competencia digital docente. Estudio DigCompEdu en España y Portugal. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 177–196. <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41379>

CAPÍTULO 16

EILIK COMO RECURSO DE ROBÓTICA SOCIAL EN EDUCACIÓN INCLUSIVA: APLICACIONES Y EVIDENCIAS EN ALUMNADO CON TEA

Pedro Román-Graván

proman@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-1646-9247>

Universidad de Sevilla (España)

Manuel Reina-Parrado

mreinap@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-0801-0938>

Universidad de Sevilla (España)

José Fernández-Cerero

jfcerero@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-2745-6986>

Universidad de Sevilla (España)

Rocío Collado-Soler

rcs953@ual.es

<https://orcid.org/0000-0001-9435-777X>

Universidad de Almería (España)

RESUMEN

La robótica educativa se ha consolidado como una herramienta prometedora para la inclusión de alumnado con necesidades específicas, particularmente con trastorno del espectro autista (TEA), al ofrecer interacciones predecibles, consistentes y de baja exigencia social que reducen la ansiedad y favorecen la comunicación, la atención conjunta y la autorregulación. El presente capítulo se fundamenta en una revisión narrativa de la literatura científica reciente sobre robótica social aplicada a personas con TEA y otros perfiles de diversidad funcional, integrando hallazgos de estudios experimentales, revisiones sistemáticas y metaanálisis, junto con un análisis del diseño y las posibilidades del robot Eilik como recurso pedagógico. Los resultados recopilados muestran beneficios en cuatro dominios principales: a nivel emocional, se observa un incremento de la motivación, la autoeficacia y la disminución de la ansiedad; en lo social, se registran mejoras en turnos de interacción, cooperación y atención compartida; en lo cognitivo, avances en atención sostenida, memoria de trabajo y flexibilidad; y en lo psicomotor, progresos en la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y la claridad del habla. La evidencia sugiere que la robótica puede actuar como mediadora eficaz de aprendizajes inclusivos, siempre que se apliquen protocolos graduales, estructurados y ajustados a las características del alumnado. Aunque todavía no existen estudios específicos con Eilik, su diseño y funcionamiento resultan coherentes con la literatura previa. Se requieren investigaciones longitudinales y controladas que confirmen su eficacia y delimiten las condiciones de implementación óptimas para consolidar su papel como herramienta innovadora en la educación inclusiva.

1. INTRODUCCIÓN

El empleo de robots en contextos educativos dirigidos a alumnado con necesidades específicas ha cobrado un protagonismo creciente en los últimos años por su capacidad para incrementar la implicación del estudiantado y mediar en el aprendizaje (Román-Graván & Arrifano-Tadeu, 2025; Siles et al., 2024; Román-Graván & Morales Pérez, 2024; Siles et al., 2023; Siles et al., 2022; Siles et al., 2020).

Si bien la mayor parte de la producción científica se ha centrado en el trastorno del espectro autista (TEA), también existen evidencias, aunque menos abundantes, en otros perfiles como la discapacidad visual, las dificultades de aprendizaje o la parálisis cerebral. En conjunto, los estudios describen mejoras en competencias sociales y emocionales, en el lenguaje y en dimensiones cognitivas (Bernd et al., 2010; Van den Heuvel et al., 2017).

Los robots humanoides o de inspiración zoomorfa, al reproducir conductas humanas o animales de forma consistente y predecible, han actuado como mediadores eficaces para la participación y la interacción en el aula, especialmente con alumnado con TEA y síndrome de Down (Dubois-Sage et al., 2024; Vagnetti et al., 2024). Además, la literatura recoge beneficios cognitivos que han sido descritos en la investigación reciente (Siles-Rojas et al., 2022). Dichos beneficios se pueden categorizar en cuatro ámbitos: **emocional, social, cognitivo y psicomotor** (Kouroupa et al., 2022; Wang et al., 2025).

En el **ámbito emocional**, se evidencian mejoras vinculadas con la motivación y el disfrute, así como un mayor compromiso y entusiasmo, a los que se suman progresos en confianza, autonomía e iniciativa. También pueden aparecer indicadores de paciencia, regulación emocional y reducción de la ansiedad, junto con aumentos de autoestima, afecto y emociones positivas, además de menor dependencia y mayor disposición a trabajar. Desde una perspectiva mecanicista, el robot actúa como disparador del interés —que puede deberse al efecto novedad en las primeras interacciones— y se convierte en un agente relacional de baja amenaza y presión para sus usuarios (Dubois-Sage et al., 2024). La claridad de objetivos y el éxito frecuente, derivado del feedback inmediato, alimentan la percepción de competencia y autoeficacia, lo que refuerza la autonomía del estudiante. La regulación emocional mejora, además, porque algunos kits robóticos permiten ajustar la intensidad de estímulos (volumen, número de movimientos, interacciones) y permiten al docente pausar la actividad, reduciendo así la imprevisibilidad y, con ello, la ansiedad (Vagnetti et al., 2024).

En el **ámbito social** se observa un aumento en indicadores de participación y comunicación, con conductas específicas como la interacción, el respeto de turnos y el contacto visual. También se prevé una reducción de conductas inadecuadas y mejoras en escucha, imitación, cooperación, empatía y comprensión de gestos. El beneficio social se amplía con menos ansiedad social, más atención compartida, más intercambios verbales positivos, menor frustración y un mayor sentido de pertenencia (Kouroupa et al., 2022). Pedagógicamente, el robot permite descomponer habilidades sociales complejas en micro destrezas entrenables (como mirar al interlocutor o interpretar un gesto) dentro de secuencias estructuradas. Su neutralidad afectiva reduce la presión propia de la interacción humana y facilita el modelado: el alumnado puede imitar conductas del robot y recibir refuerzos inmediatos. Con el tiempo, la mayor participación, el sentido de pertenencia y el liderazgo del alumnado en estas interacciones no solo reflejan práctica social exitosa con el robot, sino también transferencias hacia las relaciones con sus pares y adultos (Takata et al., 2023).

En el **ámbito cognitivo**, destacan las mejoras en atención, concentración, interés por el trabajo escolar y comportamiento adaptativo. También se observan transferencias a otros contextos, reducción de distracciones y disminución de la evitación ante tareas. A nivel de procesos, se incluyen avances en pensamiento, memoria, creatividad, innovación, flexibilidad cognitiva, habilidades visoespaciales y orientación espacial (Wang et al., 2025). Estos beneficios son coherentes con el carácter instrumental y multimodal de la robótica: la manipulación guiada, la secuenciación de pasos y la resolución de micro problemas constituyen un entrenamiento natural de funciones ejecutivas como la planificación, la monitorización y la inhibición (Cao et al., 2018). El enganche atencional sostenido por el robot, debido al efecto novedad controlado, el feedback inmediato y las metas claras, favorece la persistencia en la tarea y disminuye la evitación, al tiempo que la reducción de distracciones se vincula con un foco atencional dirigido por las señales del propio robot. Lo aprendido, además, puede generalizarse a otros contextos del aula y del hogar (Kouroupa et al., 2022).

Por último, en el **ámbito psicomotor**, la interacción habitual con el robot puede reducir movimientos estereotipados y disminuir la excitación motora, al tiempo que mejora la voz y el habla (claridad, volumen, imitación vocal) y las reacciones motoras. También se observan incrementos en actividad física, motricidad fina y gruesa, así como en habilidades oculomotoras (Van den Heuvel et al., 2017). Estas mejoras pueden entenderse como un subproducto de los juegos de turnos y el modelado prosódico del robot en entornos de baja presión social (Bernd et al., 2010).

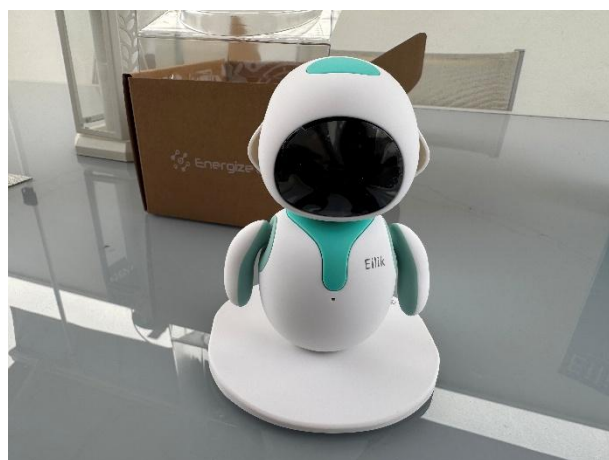
En trabajos anteriores, Siles-Rojas et al. (2024) ya comprobaron cómo, en un aula de Educación Infantil en Sevilla, la implementación de un taller de robótica inclusiva con alumnado de 5 y 6 años —incluyendo a un estudiante diagnosticado con TEA— generó mejoras notables en atención (+83,5%), comunicación (+35%), expresión emocional (+13%) y sociabilidad/conducta adaptativa (+7%). Estos resultados evidenciaron que la robótica puede actuar como herramienta facilitadora de la inclusión siempre que se diseñen materiales y apoyos ajustados a las necesidades del alumnado y se cuente con una mediación docente activa. En este caso, la robótica no solo disparó avances, sino que también visibilizó capacidades previamente latentes que no se habían manifestado mediante metodologías tradicionales, lo que refuerza su potencial pedagógico en contextos de diversidad.

2. EL ROBOT EILIK

Eilik es un robot de sobremesa concebido por la empresa Energize Lab (<https://energizelab.com>), bajo la dirección de su fundador y diseñador Shaw Yeung, con el propósito de crear un agente social sencillo, predecible y accesible para la interacción emocional cotidiana. Su lanzamiento público se produjo a través de la plataforma Kickstarter el 9 de noviembre de 2021, logrando en apenas 50 días recaudar más de 760.000 dólares con el apoyo de más de 4.000 mecenas. Posteriormente amplió su difusión en Indiegogo y Campfire (Japón), consolidando así una comunidad internacional de usuarios y entusiastas en torno al producto.

Figura 1

El robot Eilik.



Desde el punto de vista técnico, Eilik integra una arquitectura basada en sensores táctiles (ubicados en la cabeza, abdomen y base/espalda) que permiten reconocer caricias y toques. Dispone además de un sensor de vibración/choque, destinado a registrar golpes o sacudidas, y

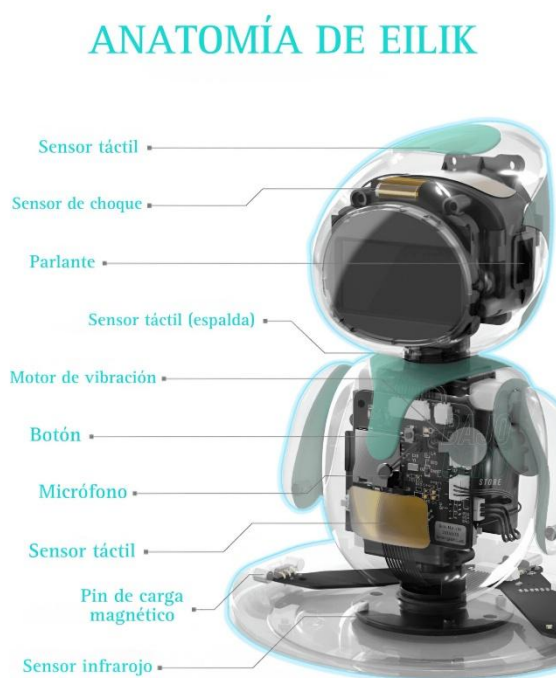
un sensor infrarrojo en la base que activa respuestas específicas cuando el dispositivo es levantado desde su superficie de apoyo.

Asimismo, incorpora un micrófono que posibilita la detección de estímulos acústicos del entorno, de modo que el robot puede reaccionar a la música o a la voz (por ejemplo, iniciando movimientos de “baile”). Aunque no siempre se incluye dentro del listado de sensores principales, esta función amplía el repertorio de interacciones al integrar estímulos sonoros en la experiencia de uso.

En la parte frontal, Eilik cuenta con una pantalla OLED de 1,54 pulgadas que permite la representación de expresiones faciales. Su movilidad está garantizada por cuatro servomotores EM3, acompañados de un altavoz de 3 W, lo que refuerza tanto la expresividad como la retroalimentación auditiva. Con un formato compacto ($108 \times 105 \times 133$ mm) y un peso aproximado de 230 gramos, destaca por su portabilidad y por la facilidad de implementación en entornos educativos y clínicos.

Figura 2

Anatomía de Eilik.



En conjunto, la combinación de entradas sensoriales y salidas expresivas permite que el robot responda de manera consistente al tacto, al movimiento y a la manipulación (elevantarlo, apoyarlo,

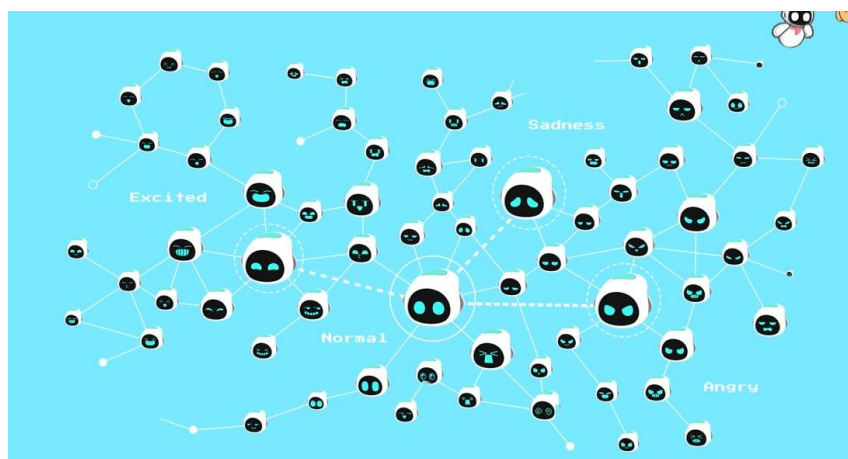
acariciarlo), lo que explica su carácter predecible y reforzante. Estas propiedades lo convierten en un recurso especialmente adecuado para actividades pedagógicas con alumnado con TEA, tales como la atención conjunta, el aprendizaje de turnos, el etiquetado emocional o la implementación de rutinas de calma.

3. POSIBILIDADES DE USO DEL ROBOT EILIK CON PERSONAS CON TEA

El potencial del robot Eilik para su uso con alumnado con trastorno del espectro autista (TEA) radica en tres características clave: la predecibilidad de sus respuestas, la baja exigencia social y la interacción tangible que ofrece. Su comportamiento es consistente (gestos, sonidos y “emociones” simples), lo que reduce la incertidumbre y la ansiedad en la interacción, favoreciendo un contexto seguro y controlado. Esta cualidad ha sido identificada en la literatura como un factor central que explica por qué los niños con TEA tienden a mostrar mayor motivación y seguridad con robots que con humanos (Dubois-Sage et al., 2024; Kouroupa et al., 2022).

Figura 3.

Emociones expresadas por Eilik.



Además, Eilik actúa como un agente social de baja demanda comunicativa al no requerir conversaciones complejas ni emitir juicios, lo que posibilita ensayar interacciones en un entorno libre de presión. Sus rápidas reacciones ofrecen un feedback inmediato, fundamental para el aprendizaje por refuerzo y el encadenamiento de conductas objetivo (mirar, tocar, esperar, nombrar). La tangibilidad de su diseño potencia la atención sostenida, la motivación y la implementación de rutinas sensoriomotrices simples, mientras que su carácter escalable permite adaptar la interacción a distintos niveles de apoyo pedagógico mediante modelado, pictogramas o actividades en pareja o grupo. Incluso la posibilidad de conectar varias unidades lateralmente amplía su versatilidad en dinámicas colaborativas.

Aunque aún no existen estudios específicos sobre Eilik y TEA, su diseño se alinea con lo evidenciado por investigaciones previas en robótica educativa y terapéutica. Los ensayos con otros robots sociales han mostrado mejoras en motivación, atención conjunta, habilidades comunicativas y comportamiento adaptativo (Cao et al., 2018; Van den Heuvel et al., 2017; Takata et al., 2023). Así, por ejemplo, Bernd et al. (2010) destacaron el valor de la robótica para potenciar la participación lúdica en niños con discapacidad intelectual, aunque subrayaron la necesidad de sistemas más estables y robustos; mientras que Pakkar et al. (2019) demostraron la viabilidad del uso prolongado en el hogar de sistemas autónomos de robótica asistiva social, siempre que se prioricen la fiabilidad y la consistencia de las interacciones.

Las revisiones sistemáticas confirman esta línea de resultados. Kouroupa et al. (2022) y Vagnetti et al. (2024) identifican mejoras especialmente en el funcionamiento social, la atención conjunta y la comunicación en personas con TEA, si bien advierten limitaciones metodológicas y la necesidad de estudios longitudinales. De manera complementaria, Wang et al. (2025), en un metaanálisis con más de 400 participantes, concluyeron que las intervenciones con robots producen un efecto global grande sobre el desarrollo infantil con TEA, destacando que su eficacia aumenta en protocolos más largos y con mayor participación docente.

En conjunto, estos hallazgos permiten considerar que el robot Eilik, por su sencillez, consistencia y escalabilidad, ofrece un marco idóneo para facilitar la atención conjunta, entrenar turnos de interacción, reforzar el etiquetado emocional y promover rutinas de calma, funciones que resultan fundamentales en el trabajo educativo con alumnado con TEA. No obstante, al igual que ocurre con otras plataformas, se requieren estudios empíricos que evalúen su impacto en distintos contextos y con protocolos controlados, a fin de precisar para quién, con qué objetivos y en qué condiciones aporta un mayor valor añadido.

4. ÁMBITOS DE INTERVENCIÓN DE EILIK

El robot Eilik ofrece un amplio abanico de posibilidades de intervención educativa y terapéutica que resultan especialmente relevantes en contextos inclusivos. Gracias a su diseño expresivo y predecible, puede aplicarse en áreas clave del desarrollo infantil como la comunicación e interacción social, la autorregulación emocional, las funciones ejecutivas y cognitivas, el lenguaje y discurso —incluyendo apoyos en comunicación aumentativa y alternativa (AAC)—, las habilidades sociales y la convivencia, así como la motricidad y la regulación sensorial.

En el ámbito de la **comunicación e interacción social**, la literatura ha demostrado que los robots sociales pueden facilitar el inicio comunicativo, la atención conjunta y la práctica de

turnos en alumnado con TEA (Cao et al., 2018; Wang et al., 2025). Eilik, por sus características, permite que los estudiantes desarrollen conductas como tocar al robot para provocar una reacción (petición funcional), alternar la mirada entre adulto, robot y objeto, o reproducir e imitar acciones en dinámicas de eco. Estas interacciones favorecen la reciprocidad comunicativa y la adquisición de microdestrezas que resultan fundamentales para el desarrollo social en etapas tempranas.

En relación con las **emociones y la autorregulación**, el etiquetado emocional constituye una de las funciones más destacadas de este tipo de dispositivos, ya que su expresividad simplificada permite asociar emociones básicas —alegría, tristeza, enfado o sorpresa— con pictogramas o fotografías, facilitando el reconocimiento y la selección de la emoción adecuada (Dubois-Sage et al., 2024). Además, Eilik puede integrarse en rutinas de calma, como acariciar al robot para reducir la frustración, y en el entrenamiento de la tolerancia a la espera, incrementando progresivamente los tiempos de interacción. Todo ello contribuye a reforzar la autorregulación, un aspecto clave en la reducción de ansiedad y en el fortalecimiento de la motivación intrínseca (Vagnetti et al., 2024).

En el ámbito de las **funciones ejecutivas y la cognición**, se ha evidenciado que la robótica educativa favorece la atención, la planificación y la flexibilidad cognitiva mediante actividades estructuradas y altamente predecibles (Kouroupa et al., 2022; Wang et al., 2025). En el caso de Eilik, pueden diseñarse secuencias breves que el estudiante debe recordar y ejecutar, planificaciones con listas de pasos que guían la interacción o cambios en las reglas del juego para promover la flexibilidad cognitiva. La introducción de distractores controlados refuerza la inhibición y el mantenimiento del foco atencional, componentes esenciales en el desarrollo de las funciones ejecutivas.

El **lenguaje y el discurso** constituyen otro de los ámbitos de intervención en los que Eilik puede actuar como catalizador. Su uso permite avanzar desde producciones de una sola palabra hacia frases simples de uno o dos elementos, además de promover narraciones breves en las que el robot se convierte en protagonista de pequeñas historias con inicio, nudo y desenlace. Estas dinámicas pueden apoyarse en pictogramas o tiras narrativas y complementarse con sistemas AAC, de modo que el alumnado seleccione acciones o emociones para el robot, favoreciendo la petición y la toma de decisiones comunicativas (Takata et al., 2023).

Las **habilidades sociales y la convivencia** también encuentran en la robótica social un recurso valioso, ya que se ha demostrado que este tipo de dispositivos puede aumentar la cooperación,

la empatía y el sentido de pertenencia en niños con TEA (Kouroupa et al., 2022). Con Eilik es posible plantear dinámicas grupales en las que se asignan roles diferenciados —narrador, técnico, cuidador del tiempo— para lograr un objetivo común, como hacer que el robot muestre una emoción positiva. De este modo, se refuerzan normas de interacción básica, como saludar, esperar turno o escuchar al compañero, integrando un componente lúdico que favorece la participación activa.

Finalmente, en el ámbito de la **motricidad y la regulación sensorial**, estudios previos han demostrado que la interacción con robots puede mejorar la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y la modulación de la respuesta sensorial en alumnado con necesidades específicas (Van den Heuvel et al., 2017; Bernd et al., 2010). Eilik contribuye a estas áreas mediante actividades que exigen toques precisos y controlados en zonas específicas, juegos de coordinación secuencial (mirar, tocar, retirar) y dinámicas rítmicas. Asimismo, su diseño facilita la adaptación sensorial gracias a la posibilidad de ajustar volumen, duración y frecuencia de las interacciones, así como a la instauración de rituales estables de inicio y cierre, fundamentales para quienes requieren entornos predecibles y estructurados.

En síntesis, los diferentes ámbitos de intervención muestran que Eilik, por su carácter predecible, versátil y adaptable, se integra de manera coherente con las evidencias científicas sobre robótica educativa y puede convertirse en un recurso de gran valor para favorecer la inclusión y el aprendizaje de alumnado con TEA, especialmente en la mejora de la comunicación, la autorregulación y la participación social.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La evidencia revisada permite afirmar que la robótica educativa constituye una herramienta prometedora para la inclusión de alumnado con necesidades específicas, en particular con trastorno del espectro autista (TEA). Su utilización favorece mejoras emocionales —como el incremento de la motivación, la disminución de la ansiedad y el fortalecimiento de la autoeficacia— que actúan como facilitadores del compromiso sostenido en la tarea (Dubois-Sage et al., 2024; Vagnetti et al., 2024). Dicho compromiso se traduce en interacciones sociales más exitosas, que a su vez retroalimentan la motivación y permiten progresos en competencias comunicativas y de convivencia, tales como la práctica de turnos, la atención compartida y la cooperación (Kouroupa et al., 2022; Takata et al., 2023).

El aumento de la atención y la persistencia, documentado en estudios tanto experimentales como metaanalíticos (Cao et al., 2018; Wang et al., 2025), habilita también avances cognitivos

en funciones ejecutivas como la planificación, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. De forma paralela, las tareas de manipulación estructurada y embodiment contribuyen a la autorregulación motora y al refinamiento de la coordinación y el habla, evidenciando así el potencial de la robótica para incidir en dominios múltiples de desarrollo (Bernd et al., 2010; Van den Heuvel et al., 2017). Este encadenamiento de beneficios confirma que la robótica no opera de manera aislada en un área, sino como un recurso transversal que puede activar mejoras emocionales, sociales, cognitivas y psicomotoras de forma integrada.

Desde el punto de vista pedagógico, los resultados sugieren diversas **implicaciones para la práctica educativa**. En primer lugar, se recomienda diseñar secuencias graduales de uso de la robótica, comenzando con tareas de alto éxito y baja demanda social que refuercen la motivación inicial y avanzando progresivamente hacia interacciones más complejas que impliquen turnos, imitación y atención compartida. En segundo lugar, resulta clave modular la estimulación, ajustando el ritmo, la duración y las señales del robot para mantener un equilibrio sensorial adecuado, condición indispensable para la regulación emocional (Dubois-Sage et al., 2024). Asimismo, conviene explicitar los **puentes de transferencia**, incorporando objetivos curriculares como secuencias lógico-matemáticas o vocabulario funcional, y promoviendo prácticas con pares que permitan generalizar las habilidades adquiridas más allá de la interacción con el robot (Vagnetti et al., 2024). Finalmente, se aconseja aplicar una **evaluación multimétodo**, combinando observación sistemática, autoinformes y medidas cognitivas con el fin de mapear de manera más completa los progresos en los diferentes dominios (Kouroupa et al., 2022).

No obstante, esta revisión también evidencia **limitaciones y líneas de futuro**. La síntesis de beneficios procede de estudios heterogéneos en cuanto a plataformas, contextos, duración de las intervenciones y perfiles de los participantes, lo que obliga a ser cautos a la hora de generalizar los resultados (Vagnetti et al., 2024). De ahí la necesidad de promover diseños experimentales controlados y estudios longitudinales que permitan estimar la durabilidad de los efectos (Wang et al., 2025). También resulta pertinente analizar los moderadores que influyen en los resultados —como la edad, la severidad del diagnóstico, el tipo de robot o la dosis de intervención— para ajustar mejor los protocolos (Kouroupa et al., 2022). Asimismo, se requieren medidas que evalúen la generalización y el mantenimiento de las habilidades en contextos naturales como el hogar, el patio escolar o diferentes asignaturas, así como protocolos de fidelidad de implementación que permitan identificar los componentes activos de la

intervención (feedback, modelado, andamiaje, refuerzo) y optimizar su aplicación (Pakkar et al., 2019).

En conclusión, el robot Eilik, por sus características técnicas, su expresividad y su predecibilidad, se alinea con las evidencias acumuladas en la literatura sobre robótica educativa y social. Aunque aún faltan estudios específicos que evalúen su impacto en alumnado con TEA, su potencial para reforzar la comunicación, la regulación emocional, las funciones ejecutivas, el lenguaje, las habilidades sociales y la motricidad lo posiciona como un recurso de gran valor para la práctica educativa inclusiva. La clave estará en avanzar hacia investigaciones más rigurosas y prolongadas que permitan confirmar su eficacia, delimitar sus condiciones de implementación y establecer su lugar dentro de los programas educativos de carácter inclusivo.

5. REFERENCIAS

- Bernd, T., Gelderblom, G. J., Vanstipelen, S., & de Witte, L. (2010). Short term effect evaluation of IROMEC involved therapy for children with intellectual disabilities. En S. S. Ge, H. Li, J.-J. Cabibihan, & Y. K. Tan (Eds.), *Social Robotics (ICSR 2010), Lecture Notes in Computer Science*, 6414, pp. 259-264. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17248-9_27
- Cao, W., Song, W., Li, X., Zheng, S., Zhang, G., Wu, Y., He, S., Zhu, H., & Chen, J. (2018). Could interaction with social robots facilitate joint attention of children with autism spectrum disorder? *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1803.01325>
- Dubois-Sage, M., Jacquet, B., Jamet, F., & Baratgin, J. (2024). People with autism spectrum disorder could interact more easily with a robot than with a human: Reasons and limits. *Behavioral Sciences*, 14(2), 131. <https://doi.org/10.3390/bs14020131>
- Kouroupa, A., Laws, K. R., Irvine, K., Mengoni, S. E., Baird, A., & Sharma, S. (2022). The use of social robots with children and young people on the autism spectrum: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(6), e0269800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269800>
- Pakkar, R., Clabaugh, C., Lee, R., Deng, E., & Matarić, M. J. (2019). Designing a socially assistive robot for long-term in-home use for children with autism spectrum disorders. En 2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956468>

- Román-Graván, P., & Arrifano-Tadeu, P.-J. (2025). Robotics in university teacher training: A comparative analysis of perceptions between Spain and Portugal. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 23. <https://doi.org/10.46661/ijeri.11021>
- Román-Graván, P., & Morales Pérez, G. (2024). *La robótica educativa en la formación básica de ciencias de la educación: percepciones del estudiante*. En M. T. Castilla Mesa (Ed.), *Metodologías emergentes en Educación Superior* (pp. 249-263). Octaedro. <https://hdl.handle.net/11441/166231>
- Siles-Rojas, C., Gómez-Veloso, S., Román-Graván, P., & Hervás-Gómez, C. (2022). Explorando los beneficios de la robótica en el aprendizaje del alumnado con necesidades especiales. En J. A. Marín Marín, V. Boffo, M. Ramos Navas-Parejo, & J. C. De la Cruz Campos (Eds.), *Retos de la investigación y la innovación en la sociedad del conocimiento* (pp. 221-230). Dykinson.
- Siles-Rojas, C., Román-Graván, P., Ballesteros-Regaña, C., & Morales-Pérez, G. (2023). La robótica como herramienta para reforzar la interdisciplinariedad en contextos educativos. En M. J. Santos Villalba, M. J. Alcalá del Olmo Fernández, J. Fernández Cerero, & M. Montenegro Rueda (Eds.), *Desafíos educativos a través de la interdisciplinariedad en la investigación y la innovación* (pp. 205-216). Dykinson.
- Siles-Rojas, C., Maldonado-Gamero, M. I., Ballesteros-Regaña, C., & Román-Graván, P. (2024). La robótica, una puerta a la inclusión del alumnado con trastorno del espectro autista. En M. E. Lorenzo Martín, M. N. Campos Soto, J. M. Fernández Campoy, & C. R. Fernández Díaz (Eds.), *Transformando la educación desde una perspectiva integral: innovaciones a través de la investigación* (pp. 221-235). Dykinson.
- Takata, K., Yoshikawa, Y., Muramatsu, T., Matsumoto, Y., Ishiguro, H., Mimura, M., & Kumazaki, H. (2023). Social skills training using multiple humanoid robots for individuals with autism spectrum conditions. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1168837. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1168837>
- Van den Heuvel, R. J. F., Lexis, M. A. S., & de Witte, L. P. (2017). Robot ZORA in rehabilitation and special education for children with severe physical disabilities: A pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 40(4), 353-359. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000248>
- Vagnetti, R., Di Nuovo, A., Mazza, M., & Valenti, M. (2024). Social robots: A promising tool to support people with autism. A systematic review of recent research and critical

analysis from the clinical perspective. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s40489-024-00434-5>

Wang, W., Xiao, J., & Diao, L. (2025). The effects of robots on children with autism spectrum disorder: A meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10803-025-06883-z>

CAPÍTULO 17

ENTRE EXPECTATIVAS Y TEMORES: FAMILIAS FRENTE AL USO DE IA CON ALUMNOS CON TEA

José Fernández Cerero

0000-0002-2745-6986, jfcerero@us.es,

Universidad de Sevilla (España)

Rocío Piñero Virués

0000-0002-0120-0931, rpv@us.es

Universidad de Sevilla (España)

Pedro Tadeu

0000-0002-0698-400X, ptadeu@ipg.pt

Instituto politécnico da Guarda (Portugal)

Eva Zapata Cerero

ezapata53@alumnouned.es

Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)

RESUMEN

Durante los últimos años, el auge de la IA ha transformado ámbitos como la educación, la salud y la comunicación, ofreciendo nuevas herramientas que permiten mejorar la calidad de vida de personas con TEA. Pero el desconocimiento de su uso en las familias provoca dudas sobre su eficacia, temor a la dependencia tecnológica y preocupación por la protección de datos, lo que dificulta una adopción plena y segura de estas herramientas en la educación y el apoyo a personas con discapacidad. El presente estudio utiliza un enfoque cualitativo e interpretativo y se entrevistó a 10 familias de Sevilla mediante entrevistas semiestructuradas telefónicas, garantizando anonimato. El análisis categorial permitió identificar expectativas y temores en torno a la incorporación de la IA. Los resultados revelan expectativas de personalización del aprendizaje, mayor autonomía del estudiante y acceso a información clara para padres y madres. Sin embargo, surgen preocupaciones por la falta de capacitación de familias y docentes, la fiabilidad de las herramientas y el riesgo de dependencia tecnológica. El estudio concluye que la IA ofrece oportunidades en el ámbito educativo, pero requiere formación y participación de las familias.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el uso de las TIC ha aumentado significativamente en todos los contextos, transformando los ámbitos de la salud, la educación, la comunicación y la vida cotidiana, lo que plantea nuevas oportunidades y también desafíos para las familias y las personas con TEA.

En este sentido, es indudable reconocer que la IA ha emergido como una herramienta clave en el diagnóstico, intervención y apoyo de personas que presentan algunas necesidades educativas especiales. Las aplicaciones de IA en este campo van desde sistemas de diagnóstico automatizado hasta intervenciones personalizadas basadas en algoritmos de aprendizaje automático y robótica social (Ferrari, 2021; Sideraki & Drigas, 2021). Entre el alumnado que puede resultar beneficiado, se encuentran el alumnado con TEA

Las familias suelen tener expectativas positivas ante la IA, especialmente en cuanto a su potencial para ofrecer diagnósticos más tempranos y precisos, así como intervenciones más accesibles y personalizadas (Zhang et al., 2023). La capacidad de la IA para adaptar las estrategias terapéuticas al perfil único de cada niño ha sido valorada como una ventaja considerable (Xing, 2024). No obstante, es importante tener en cuenta que las familias manifiestan preocupaciones respecto a la privacidad de los datos, la fiabilidad de los diagnósticos automatizados y la posible deshumanización del cuidado (Elashramet al, 2024). Además, el acceso desigual a estas tecnologías puede aumentar la brecha entre familias con más o menos recursos, generando una percepción de inequidad en el acceso a la atención adecuada (Silveira et al., 2024). La participación de las familias es crucial para una implementación ética y efectiva de la IA. Estudios recientes subrayan que cuando se involucra la familia y los profesores en el diseño e implementación de intervenciones con IA, la aceptación y eficacia del sistema aumentan significativamente (Li & Zarei, 2024). La construcción de confianza en estas herramientas requiere procesos transparentes y una comunicación clara respecto a sus límites y potencial.

Desde esta perspectiva, la integración de la IA en contextos educativos ha cobrado especial relevancia en los últimos años por su potencial para favorecer la inclusión de estudiantes con discapacidad. Esta tecnología emergente ofrece herramientas que pueden adaptarse a diversas necesidades educativas, como lectores de pantalla, asistentes virtuales o sistemas de reconocimiento de voz, facilitando así el acceso al conocimiento y la participación del alumnado. A su vez, se subraya que la integración de la IA en la educación puede facilitar una evolución educativa más inclusiva, al permitir adaptar metodologías pedagógicas a las necesidades individuales del estudiantado, especialmente aquellas relacionadas con la accesibilidad y la equidad en el aprendizaje (Vera & Velasco, 2024). Además, Cotán Fernández (2019) sostiene que las tecnologías accesibles son esenciales para garantizar el derecho a una

educación inclusiva en entornos universitarios, ya que los estudiantes con discapacidad aún enfrentan barreras físicas y digitales que limitan su participación plena en la vida académica. No obstante, los autores han advertido que el desarrollo acelerado de sistemas de IA en la evaluación educativa puede presentar riesgos si no se consideran adecuadamente las particularidades de cada estudiante (Fernández Majón, 2024).

El presente estudio tiene como principal objetivo explorar las percepciones y actitudes que manifiestan las familias ante la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial en los procesos de atención, inclusión y acompañamiento educativo de alumnos con TEA. Para ello, se elaboraron dos preguntas de investigación:

PI1: ¿Qué expectativas y beneficios proyectan las familias en torno al uso de la IA para el acompañamiento y la inclusión de personas con TEA?

PI2: ¿Qué temores, resistencias o preocupaciones expresan las familias frente a la incorporación de la IA en los ámbitos de salud, educación y vida cotidiana de las personas con TEA?

Consideramos que nuestro trabajo es importante porque aporta evidencia de que la IA puede personalizar el aprendizaje, fomentar la autonomía y ofrecer información útil para padres y docentes, favoreciendo una inclusión real. Al mismo tiempo, identifica preocupaciones clave como la falta de capacitación, la fiabilidad de las herramientas y el peligro de dependencia tecnológica, señalando la necesidad de formación y participación familiar para una implementación ética y equitativa de estas tecnologías

2. MÉTODO

2.1. Diseño

Con el propósito de profundizar en la comprensión de las percepciones familiares respecto al uso de IA en contextos vinculados a alumnos con TEA, esta investigación adoptó un enfoque metodológico cualitativo desde una perspectiva interpretativa. Esta elección se justifica en la necesidad de explorar en profundidad los significados, emociones y valoraciones que las familias construyen en torno a la incorporación de tecnologías emergentes en el cuidado y acompañamiento de sus hijos e hijas. La investigación cualitativa permite captar la realidad social desde la perspectiva de los propios actores, reconociendo la importancia del contexto y la subjetividad en la producción del conocimiento (Denzin y Lincoln, 2011)

2.2. Participantes

La investigación contó con la participación de un total de 10 familias, todas ellas con hijos escolarizados en centros educativos ubicados en la provincia de Sevilla (España). La selección de la muestra se realizó a través de un proceso no probabilístico, combinando criterios de accesibilidad y técnica de bola de nieve, lo que permitió contactar inicialmente con algunas familias y, a partir de ellas, establecer redes de referencia que facilitaron la incorporación de nuevos hogares al estudio. Esta estrategia no solo optimizó el acceso al campo, sino que también favoreció la inclusión de perspectivas diversas dentro del grupo analizado. En la tabla 1 se puede observar una tabla donde se refleja que, según el género de los alumnos, el 70% eran hombres mientras que el 30% restante eran mujeres con edades comprendidas entre 8 a 15 años. Por otro lado, atendiendo a la titularidad del centro, los centros públicos (50%) se anteponen a los alumnos que están matriculados en centros privados (20%) y concertados (30%).

Tabla 1.

Distribución de los participantes según género, edad y titularidad del centro.

Alumno	Género	Edad	Titularidad del centro
1	Masculino	10	Público
2	Masculino	11	Privado
3	Masculino	11	Público
4	Femenino	12	Público
5	Masculino	10	Privado
6	Masculino	8	Concertado
7	Femenino	13	Concertado
8	Femenino	11	Público
9	Masculino	12	Público
10	Masculino	9	Concertado

2.3. Instrumento

Para la recolección de información se empleó como instrumento principal la entrevista semiestructurada, elegida por su capacidad para combinar una estructura guía con la flexibilidad necesaria para profundizar en aspectos emergentes durante el diálogo con los participantes. El guión de la entrevista incluía, en una primera parte, preguntas introductorias para conocer sus experiencias con el uso de la IA y TEA de su hijo. En una segunda parte, las preguntas se centran en conocer aquellas expectativas y temores del uso de la IA en el acompañamiento de sus hijos. Para la validación del guión optamos por aplicar la estrategia de juicio experto mediante el método Delphi. Este se llevó a cabo mediante un documento adjunto a la entrevista, con una serie de preguntas abiertas que se entregaron a un grupo de 12 especialistas en Tecnología

Educativa y Educación Especial de diferentes universidades andaluzas (España). La Tabla 2 detalla los ítems planteados en cada entrevista.

Tabla 2.

Preguntas de la entrevista.

P	Preguntas
1	¿Han tenido alguna experiencia directa o indirecta con herramientas de IA?
2	¿Podría contarme cómo ha sido la experiencia de su familia desde el diagnóstico de su TEA y qué papel han tenido las tecnologías en ese proceso?
3	¿Qué cosas positivas creen que la IA podría aportar en el acompañamiento de personas con TEA?
4	¿Qué preocupaciones o dudas les genera el uso de IA en relación con el TEA?
5	¿Le gustaría añadir alguna cosa más?

2.4. Procedimiento de recogida de datos

Las entrevistas fueron realizadas a través de llamadas telefónicas. Este formato permitió resguardar la identidad de los participantes, asegurando tanto su privacidad como la confidencialidad de la información compartida. En todo momento se mantuvo el anonimato de las personas involucradas. Antes de iniciar su participación, cada individuo fue debidamente informado sobre los objetivos y características del estudio, otorgando su consentimiento de manera voluntaria. La investigación se llevó a cabo respetando los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (WMA, 2013).

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Para la elaboración del estudio, se procedió a realizar el sistema categorial desarrollado a partir del análisis de las entrevistas, organizando las principales categorías y subcategorías que reflejan las percepciones de las familias sobre el uso de IA. En la categoría de expectativas se incluyen aspectos como la personalización del aprendizaje, la autonomía del estudiante y la obtención de información. Por otro lado, la categoría de temores agrupa preocupaciones relacionadas con la capacitación insuficiente para el uso de la tecnología, la posible dependencia

tecnológica del alumno y dudas sobre la fiabilidad y eficacia de la IA, también fundamentadas en citas directas de las entrevistas. Todo ello se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3.

Códigos, Categorías, subcategorías y evidencias empíricas.

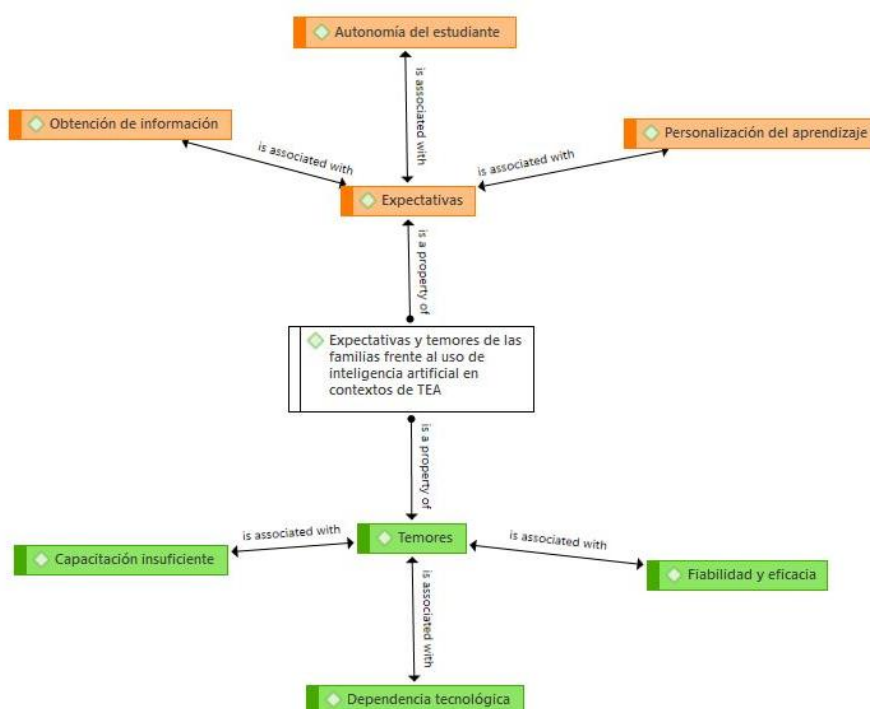
Categorías	Subcategorías	Evidencias
Expectativas (EX)	Personalización del aprendizaje (PA)	"Que las actividades sean hechas a su medida, porque él se frustra cuando las cosas son muy difíciles o muy fáciles." (ENTREVISTA 4)
	Autonomía del estudiante (AE)	"Si la IA le ayuda a organizar su día o a recordar tareas, sería un gran paso para su independencia." (ENTREVISTA 6)
	Obtención de información (OI)	"Es muy útil recibir informes claros y accesibles sobre cómo podemos actuar, qué áreas necesita reforzar y qué le está funcionando." (ENTREVISTA 1)
Temores (TE)	Capacitación insuficiente (CI)	"Si no recibimos capacitación, es muy difícil que las familias podamos aprovechar bien la IA." (ENTREVISTA 13)
	Dependencia tecnológica (DT)	"Me preocupa que, si mi hijo se acostumbra demasiado a la tecnología, luego no quiera hacer nada sin ella." (ENTREVISTA 16)
	Fiabilidad y eficacia (FE)	"Creo que la IA puede darme información errónea sobre lo que necesito" (ENTREVISTA 9)

3. RESULTADOS

El análisis de las entrevistas permitió identificar distintas percepciones familiares en torno al uso de la IA en contextos vinculados al TEA (figura 1). Estas percepciones se organizaron en dos grandes categorías: por un lado, aquellas que destacan los aportes y beneficios potenciales de la IA (expectativas) y, por otro, las que expresan preocupaciones y desafíos asociados a su implementación (temores).

Figura 1.

Red semántica de las categorías y subcategorías



Fuente: Elaboración propia

3.1. Expectativas

La categoría “expectativas” se refiere a las valoraciones positivas que las familias otorgan al uso de la IA, especialmente en su capacidad para personalizar el aprendizaje, fomentar la autonomía del alumnado con TEA y ofrecer información útil para su acompañamiento educativo.

Respecto a la categoría de “Personalización del Aprendizaje” (PA), evidencia el interés por analizar cómo la IA puede ser utilizada para adaptar los contenidos, metodologías y ritmos educativos a las características individuales de los alumnos. Esta categoría se centra en explorar

el potencial de la IA para ofrecer experiencias de aprendizaje más ajustadas a las necesidades específicas de cada estudiante, considerando aspectos como sus capacidades cognitivas, estilos de aprendizaje, barreras presentes y apoyos requeridos. Las familias reconocen el potencial de la IA para adaptar contenidos y ritmos educativos a las necesidades individuales de sus hijos, facilitando una enseñanza más inclusiva y centrada en el estudiante.

“Creo que la inteligencia artificial podría ayudar mucho en ajustar el ritmo. Mi hijo necesita más pausas, instrucciones más claras, y a veces los profesores no pueden hacerlo para cada alumno.”(ENTREVISTA 2)

Atendiendo a la categoría "Autonomía del Estudiante" (AE), refleja el interés por comprender en qué medida el uso de IA en contextos educativos puede favorecer el desarrollo de habilidades que permitan a los alumnos con TEA participar de forma más independiente en su proceso de aprendizaje. Esta categoría se enfoca en analizar cómo las herramientas basadas en IA pueden apoyar la toma de decisiones, la autorregulación, el acceso a recursos personalizados y la realización de tareas sin una supervisión constante, promoviendo así un rol más activo del estudiante. Se observa que el uso de herramientas inteligentes puede favorecer el desarrollo de la independencia en los estudiantes, permitiéndoles gestionar mejor sus tareas y tomar decisiones. No obstante, las familias advierten que es importante mantener un equilibrio para evitar que la dependencia tecnológica

"Desde que empezó a usar esa aplicación con inteligencia artificial que le lee los textos y se los adapta, mi hijo ya no me llama cada cinco minutos para que le ayude. Va resolviendo solo, y eso le ha dado mucha más autonomía." (ENTREVISTA 15)

Abordando la categoría "Obtención de Información" (OI), se analiza cómo la IA puede facilitar el acceso a contenidos educativos y recursos de manera más eficiente, accesible y adaptada para estudiantes con TEA y para las familias. Esta categoría se refiere a la capacidad de las herramientas basadas en IA para proporcionar información relevante, comprensible y oportuna, superando determinadas barreras. Las familias valoran positivamente que la IA facilite el acceso a información adaptada y comprensible, tanto para los alumnos como para ellas mismas, mejorando la comunicación y el acompañamiento en el proceso educativo.

“Ahora, con estas tecnologías, me dan sugerencias, informes y explicaciones claras sobre cómo va avanzando y qué tipo de apoyo necesita. Me siento más informada y preparada para ayudarlo.” (ENTREVISTA 17)

3.2. Temores

La categoría “temores” agrupa las preocupaciones expresadas por las familias respecto a posibles limitaciones en la formación tecnológica, la fiabilidad de las herramientas de IA y el riesgo de una dependencia excesiva por parte del alumnado en su uso cotidiano.

Atendiendo a la categoría "Capacitación Insuficiente" (CI), refleja las preocupaciones expresadas por las familias respecto a la carencia de conocimientos y preparación tanto por parte de ellas mismas como del personal educativo en relación con el uso adecuado de la IA. Esta categoría se centra en las limitaciones que surgen cuando no se cuenta con la capacitación necesaria para comprender, aplicar o supervisar herramientas tecnológicas basadas en IA, lo que puede dificultar su integración efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Surge una

preocupación generalizada por la insuficiente capacitación tanto de las familias como de los docentes en el manejo de herramientas de IA, lo que genera inseguridad y limita su aprovechamiento efectivo. Se demanda formación continua y accesible para todos

"Los profesores tampoco están preparados del todo para usar estas herramientas. Me parece que, si ellos no saben bien cómo aprovechar la tecnología, menos vamos a poder hacerlo nosotros en casa." (ENTREVISTA 8)

Respecto a la categoría de “Fiabilidad y Eficacia” (FE), evidencia una percepción crítica y preocupante por parte de las familias respecto al desempeño de las herramientas de IA en el contexto educativo para alumnos con TEA. Se pone en duda la precisión, consistencia y efectividad real de estas tecnologías para responder adecuadamente a las necesidades específicas de los estudiantes, generando desconfianza sobre su capacidad para ofrecer apoyos verdaderamente útiles. Las familias expresan desconfianza ante posibles errores o limitaciones técnicas de las herramientas de IA, lo que reduce su confianza en la efectividad de estas tecnologías para apoyar adecuadamente el aprendizaje de sus hijos.

"Me preocupa que, si la inteligencia artificial comete errores, mi hija termine aprendiendo cosas mal o confundida. No me siento segura dejando que dependa solo de eso." (ENTREVISTA 1)

Finalmente, la categoría de “Dependencia Tecnológica” (DT), evidencia preocupaciones significativas entre las familias sobre el riesgo de que los alumnos con TEA lleguen a depender excesivamente de las herramientas basadas en IA para realizar tareas educativas y cotidianas. Esta dependencia puede limitar el desarrollo de habilidades propias, la autonomía y la capacidad de resolver problemas sin asistencia tecnológica constante. Los resultados reflejan la preocupación de que el uso excesivo de la IA pueda generar una dependencia que limite el desarrollo de habilidades propias y la autonomía de los estudiantes, afectando negativamente su capacidad para enfrentar situaciones sin apoyo tecnológico.

"Me da miedo que mi hijo se acostumbre a que la IA le diga todo y ya no intente hacer las cosas por sí mismo. No quiero que solo dependa de la tecnología para aprender o resolver problemas." (ENTREVISTA 8)

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión de la literatura académica sostiene con creciente consenso que la IA tiene el potencial de convertirse en una herramienta transformadora en el ámbito educativo, particularmente en lo que respecta a la personalización del aprendizaje. Autores como Holmes et al. (2021) argumentan que la IA puede contribuir significativamente al desarrollo de entornos de enseñanza más adaptativos, donde los contenidos, ritmos y métodos pedagógicos se ajusten a las características individuales de cada estudiante. Esta capacidad resulta especialmente prometedora para abordar las necesidades específicas del alumnado con TEA o trayectorias educativas no lineales, ya que permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta a sus requerimientos.

Las tecnologías basadas en IA, tales como tutores inteligentes, sistemas de recomendación de contenidos o plataformas de aprendizaje adaptativo, tienen la capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, identificar patrones de aprendizaje y ajustar los materiales según

el progreso del estudiante. En teoría, esto podría favorecer no solo una mejora del rendimiento académico, sino también una inclusión más efectiva, al reducir barreras estructurales que tradicionalmente han dificultado el acceso equitativo a la educación (Holmes et al., 2021). Sin embargo, este potencial transformador no está exento de desafíos y críticas.

Desde una perspectiva más crítica, Selwyn (2019) advierte que la creciente automatización de decisiones pedagógicas podría conllevar una deshumanización de los procesos educativos si no se mantiene un equilibrio adecuado entre tecnología y juicio docente. Automatizar procesos sin un acompañamiento pedagógico reflexivo puede conducir a una simplificación excesiva de realidades educativas complejas, especialmente en contextos donde la relación interpersonal y el conocimiento profundo del contexto del estudiante son fundamentales para una intervención educativa eficaz.

Uno de los principales obstáculos identificados en la literatura es la brecha de formación tecnológica tanto en el profesorado como en las familias. Luckin (2018) subraya que la falta de competencias digitales en los actores educativos limita significativamente el aprovechamiento real de las herramientas basadas en IA. Esta situación no solo reduce la efectividad de dichas tecnologías, sino que además puede acentuar las desigualdades educativas ya existentes, ampliando la brecha entre quienes tienen acceso a una educación tecnológica de calidad y quienes no. A esto se suma la dificultad de comprender el funcionamiento y las implicancias de los algoritmos, lo cual genera desconfianza en las familias, especialmente cuando se trata del acompañamiento de estudiantes con necesidades educativas especiales (Pedró, 2020).

Una preocupación adicional, que comienza a emerger con mayor fuerza en la investigación reciente, es la posibilidad de una dependencia excesiva de la tecnología. Williamson y Eynon (2020) advierten que un uso acrítico de la IA educativa puede fomentar una relación pasiva con el conocimiento, donde el estudiante deja de cuestionar, explorar o construir activamente el saber, delegando estas funciones en sistemas automatizados. Esta situación puede impactar negativamente en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el pensamiento crítico, la creatividad o la metacognición, aspectos esenciales para una formación integral.

También advierten que los sistemas de IA emocional tienden a reproducir normas socioculturales dominantes, lo que limita su capacidad para reconocer y respetar la diversidad emocional y cognitiva de estudiantes de contextos culturalmente diversos (Chavan et al., 2025). Esta carencia de contextualización puede llevar a una aplicación rígida y homogénea de los recursos tecnológicos, en lugar de una adaptación real a la diversidad del alumnado. Además, la mayoría de los algoritmos utilizados en entornos educativos han sido entrenados con datos que no reflejan adecuadamente la pluralidad de experiencias y trayectorias de los estudiantes con TEA, con lo cual se corre el riesgo de producir sesgos y exclusiones (Pedró, 2020).

En este sentido, resulta fundamental promover una visión crítica e inclusiva del uso de la IA en educación, que no se limite a una adopción tecnocrática, sino que esté guiada por principios éticos, pedagógicos y sociales claros. La participación activa del profesorado, la formación específica en competencias digitales, y el diseño de tecnologías centradas en la diversidad son elementos clave para avanzar hacia una implementación responsable y equitativa de la IA educativa.

4.1. Limitaciones

El estudio presenta algunas limitaciones, al centrarse en entrevistas telefónicas a solo 18 familias, los resultados no pueden generalizarse a otros contextos geográficos o socioculturales.

La selección de participantes mediante técnica de bola de nieve puede introducir sesgos, ya que las familias contactadas podrían compartir características similares. Además, las percepciones recogidas reflejan un momento específico y pueden variar a medida que evolucionen las tecnologías de IA o la formación de docentes y familias.

4.2. Prospectiva

La categoría “expectativas” se refiere a las valoraciones positivas que las familias otorgan al uso de la IA, especialmente en su capacidad para personalizar el aprendizaje, fomentar la autonomía del alumnado con TEA y ofrecer información útil para su acompañamiento educativo.

4.3. Agradecimientos

La publicación forma parte del proyecto PID2022-138346OB-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE.

5. REFERENCIAS

- Chavan, V., Müller, M., Hassan, Y., & Lee, J. (2025). Feeling machines: Ethics, culture, and the rise of emotional AI. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2506.12437>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). The SAGE handbook of qualitative research (4th ed.). SAGE Publications.
- Elashram, R., Aldaghmi, O., & Mohammed, S. (2024). Requirements for the Application of Artificial Intelligence in Diagnosing Autism Spectrum Disorder: Specialists' Perception. Journal of Disability Research. <https://doi.org/10.57197/jdr-2024-0083>.
- Fernández, A. (2019). ¿Es la universidad un entorno accesible? Historias de vida de estudiantes con discapacidad. Revista Fuentes. <https://doi.org/10.12795/REVISTAFUENTES.2018.V21.I1.06>.
- Ferrari, E. (2021). Artificial Intelligence for Autism Spectrum Disorders. *Artificial Intelligence in Medicine*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58080-3_249-1.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org>
- Li, G., Zarei, M., Alibakhshi, G., & Labbafi, A. (2024). Teachers and educators' experiences and perceptions of artificial-powered interventions for autism groups. BMC Psychology, 12. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01664-2>.
- Luckin, R. (2018). Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century. UCL Institute of Education Press.

- Majón, B. (2024). La evaluación educativa en la era de la inteligencia artificial. Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers. <https://doi.org/10.14422/pym.i398.y2024.005>.
- Pedró, F. (2020). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376704>
- Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press.
- Sideraki, A., & Drigas, A. (2021). Artificial Intelligence (AI) in Autism. *Technium Social Sciences Journal*. <https://doi.org/10.47577/tssj.v26i1.5208>.
- Silveira, L., De Alvarenga, P., Ribeiro, L., Gonçalves, E., Vicari, R., & Barwaldt, R. (2024). Exploring the Potential of Artificial Intelligence in Special Education: A Bibliometric Analysis to Support Educators and Students with Autism Spectrum Disorder (ASD). 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-9. <https://doi.org/10.1109/FIE61694.2024.10893218>.
- Vera Noriega, J. Á., & Velasco Arellanes, F. J. . (2024). Inteligencia natural e inteligencia artificial en las instituciones educativas. *Areté, Revista Digital Del Doctorado En Educación*, 10, 69–84.
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- WMA. (2013). World medical association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194.
- Xing, N. (2024). Artificial Intelligence to support Children with Autism. *Journal of AI-Powered Medical Innovations*. <https://doi.org/10.60087/vol2issue1.p43>.
- Zhang, Y., Chen, M., Lin, Q., Song, Y., Wang, M., Xie, Y., & Sun, C. (2023). A new diagnosis and treatment platform for autism spectrum disorder based on artificial intelligence. Second International Conference on Digital Society and Intelligent Systems. <https://doi.org/10.1117/12.2673424>

CAPÍTULO 18

ESTILOS DE SUPERVISIÓN FAMILIAR DEL USO DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN LA INFANCIA

María Lidia Platas Ferreiro

lidia.platas@usc.es

<https://orcid.org/0000-0003-1532-342X>

Universidad de Santiago de Compostela (España)

Pablo César Muñoz Carril

pablocesar.munoz@usc.es

<https://orcid.org/0000-0001-5417-8136>

Universidad de Santiago de Compostela (España)

Ángel Puentes Puente

angelpuentes@pucmm.edu.do

<https://orcid.org/0000-0001-7575-5625>,

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (República Dominicana)

RESUMEN

El número de jóvenes menores de edad que tiene acceso a móvil y que hace un uso abusivo y problemático del mismo, justifica la necesidad de estudios como el presente que nos permitan conocer y entender de qué manera llegan a sus manos, y qué riesgos corren durante su uso. A raíz de la hipótesis de que actualmente menores lucenses de 12 años están haciendo un uso inadecuado de la tecnología móvil, se llevó a cabo un estudio diagnóstico ahondando sobre dicha problemática e indagando acerca del tipo de supervisión o control que se realiza desde el ámbito familiar. Los resultados obtenidos, a partir de una muestra de más de 1.400 familias, revelaron que de lunes a viernes los menores usan el teléfono entre 1 a 3 horas diarias o incluso más los fines de semana, que la mitad de los menores aprendieron a usar el móvil solos, y que 1 de cada 10 familias no impone ningún tipo de norma, a pesar de constatar que 3 de cada 4 menores empezó a usar el móvil antes de los 9 años. Tras los datos recabados, se llevó a cabo con alumnado del Grado de Maestro/a en Educación Infantil una propuesta de intervención comunitaria mediante Aprendizaje-Servicio (ApS) que consistió en ofrecer a la comunidad una web con consejos útiles para un uso responsable y seguro de los móviles.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del primer iPhone en enero de 2007 hasta la actualidad, los teléfonos móviles se utilizan a diario para diversos fines. Sin embargo y como sostiene Zwilling (2022), junto con las ventajas del uso de teléfonos inteligentes, existen numerosas desventajas, como la adicción a los *smartphones* y la exposición continua a las pantallas digitales, comportamientos conocidos como uso problemático del teléfono inteligente (PSU). El avance y desarrollo de las tecnologías digitales ha provocado que el *smartphone* sea ya parte integrante de la existencia humana. Esto

resulta particularmente evidente entre las generaciones más jóvenes y universitarios (Muñoz y Dans, 2025), quienes lo utilizan frecuentemente en casi todas las facetas de su vida. No obstante, el consumo desproporcionado y desequilibrado de este tipo de dispositivos puede llegar a generar un grave impacto en su bienestar físico y mental (Roig-Vila et al, 2023; Platas y Muñoz, 2020) y afectar la atención y el aprendizaje en el aula (Mendoza et al, 2018).

Resultan sorprendentes y alarmantes datos como los que confirman que únicamente 1 de cada 6 adolescentes de entre 14 y 18 años de la ciudad de Lugo tiene algún tipo de restricción horaria en el uso del móvil por parte de sus familias, no existiendo diferencias en este aspecto entre hombres y mujeres y que estos mismos adolescentes utilicen como media el móvil alrededor de 5 horas diarias (Moure et al, 2019). Del mismo modo que resulta preocupante que, en relación con la nomofobia, esto es, el miedo irracional a no poder usar el teléfono móvil, un 4,8% de dichos adolescentes de Lugo tengan un uso “problemático” del móvil.

Para verificar si este patrón de permisividad, banalización o despreocupación por parte de las familias, quizás derivado del hecho de que estas puedan considerar que con los adolescentes las prohibiciones funcionan peor, y no del hecho de que las familias realmente tengan un estilo educativo permisivo incluso en otras edades más tempranas, se recogieron datos de alrededor de 1.500 familias con el objetivo de conocer su percepción respecto al uso del móvil que hacen sus hijos/as menores (hasta los 12 años de edad), identificando el tipo de pautas educativas que llevaban a cabo (el tiempo de uso permitido con los dispositivos, la edad de inicio con un smartphone...) y el tipo de supervisión familiar empleada (ej. mecanismos de control parental utilizados, normas, prohibiciones...).

2. MÉTODO

Se empleó una metodología de carácter cuantitativo y no experimental, empleándose un diseño ex post facto a partir del método de encuesta. Para ello, se diseñó el cuestionario “Análisis de la percepción de los padres/madres lucenses en relación al uso que hacen sus hijos menores (3 a 12 años) con el móvil”. Para acceder al mayor número posible de familias, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicándose el instrumento a las puertas de los colegios de Lugo a la hora de entrada o de salida de sus hijos/as. Participó el 100% de las escuelas lucenses. Las familias accedían al cuestionario a través de un enlace. El cuestionario cuenta con preguntas cerradas y abiertas lo que nos proporciona datos cualitativos y cuantitativos.

Tras los datos recabados, se llevó a cabo con alumnado del Grado de Maestro/a en Educación Infantil de la facultad de Formación de Profesorado de Lugo (España), una propuesta de intervención comunitaria mediante la metodología Aprendizaje-Servicio (ApS) que consistió en ofrecer a la comunidad una web a la que recurrir en busca de consejos, asesoramiento y herramientas útiles.

El objetivo general fue conocer la percepción que las familias tienen del uso que sus hijos menores hacen de la tecnología móvil, mientras que objetivos específicos formulados fueron:

- Analizar la percepción que las familias tienen respecto al tiempo de uso que sus hijos e hijas menores hacían de la tecnología móvil.
- Identificar si las familias realizan algún tipo de supervisión respecto al uso que sus hijos e hijas hacen con la tecnología móvil
- Detallar los mecanismos de control parental que llevaban a cabo con respecto al uso del móvil por parte de sus hijos/as
- Concretar el tipo de normas o prohibiciones que ponían a sus hijos e hijas menores

3. RESULTADOS

Prácticamente el 95% de las familias responden que sus hijos/as hacen un uso normal o bueno del móvil. Sin embargo, el 20% de estas mismas familias afirman que sus hijos/as usan el móvil entre 1 y 3 horas o más al día de lunes a viernes y un 42% afirma que lo usan entre 1 a 3 o más horas al día durante el fin de semana. Un 75% de las familias reconoce que los menores empezaron a usar el móvil antes de los 9 años y el 35% sostiene que no piden permiso para instalar y/o usar aplicaciones. Por otro lado, casi el 50% de estos menores aprendieron solos a utilizar el móvil y cerca de un 20% de las familias no ha impuesto ningún tipo de norma o control respecto al uso del *smartphone* y, si lo han hecho, no ha existido supervisión parental. Entre los sistemas de control parental, son prácticamente nulas las opciones “pasar tiempo”, “acompañar” o “revisar” lo que los menores visualizan.

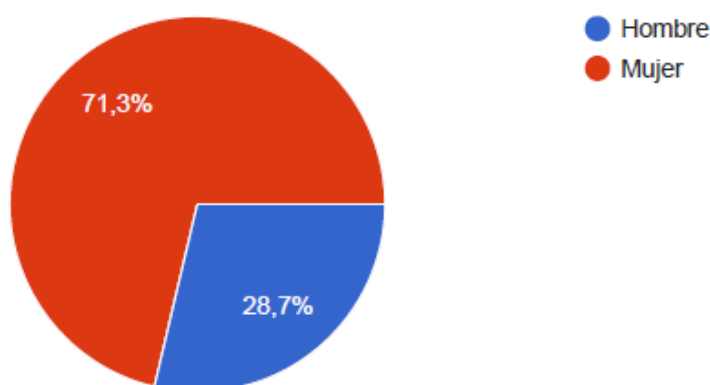
A pesar de las evidenciadas dificultades para reclutar familias en investigaciones científicas, (Louro et al, 2010; González 2009; Al-Halabí, 2009) debido a múltiples factores como pueden ser la falta de tiempo, la sobrecarga de trabajo de los padres, la dificultad para acceder a

información de contacto de familias adecuadas, la existencia de estereotipos o desinformación sobre la participación en estudios., y la necesidad de superar barreras económicas y logísticas, como el transporte o el cuidado de los niños, en este estudio hemos captado a casi 1.500 familias lucenses que han respondido a cuestiones relacionadas con el uso del móvil que hacen sus hijos/as (de 3 a 12 años de edad), todas ellas relacionadas con la supervisión y el tipo de pautas educativas que llevan a cabo.

Según muestra la Figura 1, prácticamente 7 de cada 10 adultos que respondían a la encuesta eran madres, lo que refleja la ya esperada mayor dedicación de las mujeres a tareas educativas y de cuidados del menor como es el acompañamiento escolar, reconvirtiendo así lo que a priori se considera una dificultad en un potencial de captación: acercarse los encuestadores a las familias en las puertas de las escuelas lucenses en el momento de la entrada y/o salida de sus hijos/as.

Figura 1

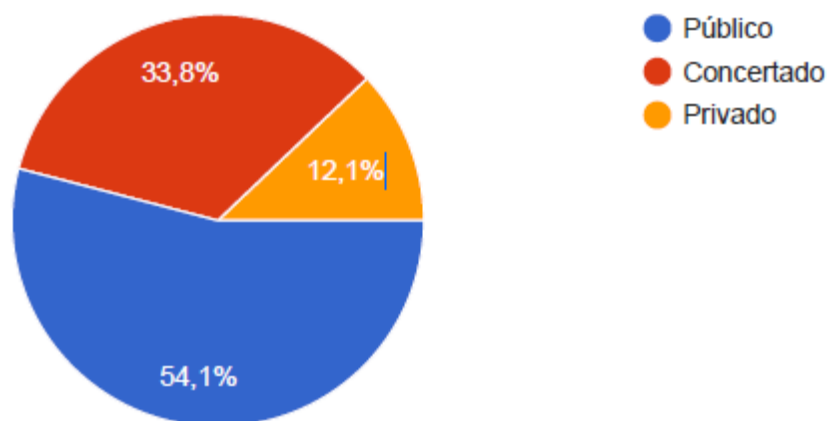
Muestra



La capital de Lugo cuenta con 25 escuelas de Educación Infantil y Primaria y han participado familias de todas las escuelas consiguiendo así una representatividad del 100% de las escuelas lucenses. La Figura 2 muestra el porcentaje de escuelas lucenses según su titularidad.

Figura 2

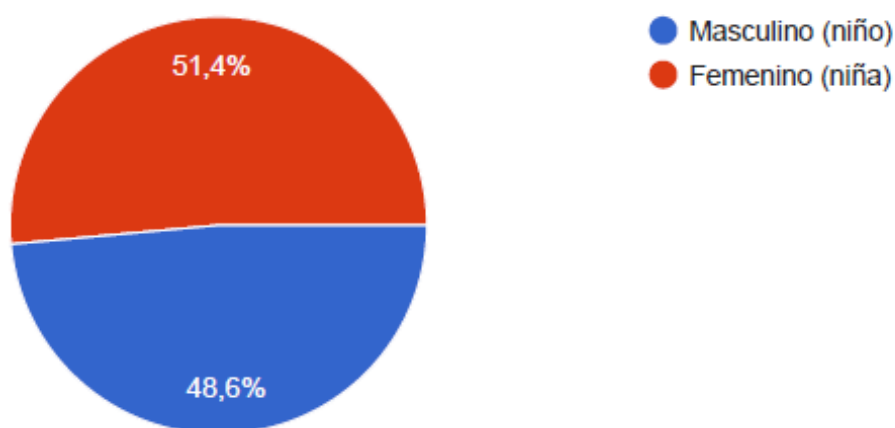
Tipo de centro educativo



En cuanto al género de los hijos/as sobre los que respondían las familias, la Figura 3 muestra cómo los porcentajes están muy igualados superando levemente el número de niñas al de los niños de hasta 12 años

Figura 3

Género de los/as menores

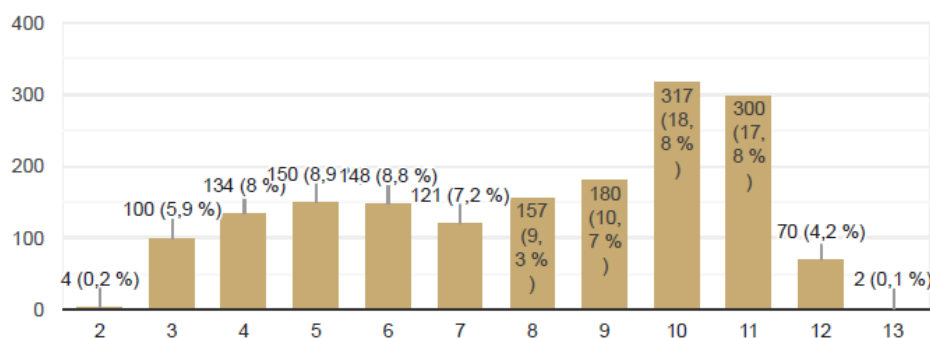


Dado que los niños y niñas que se escolarizan en el 1º curso del 2º ciclo de Educación Infantil (3-6 años) pueden entrar con 2 años y cumplir los 3 a lo largo del curso académico, y dado que en el último curso de la Educación Secundaria (6 a 12 años) puede haber algún alumno o alumna repetidor, contamos con una muestra muy pequeña de niños/as de 2 y de 13 años, aunque el grueso de nuestros participantes sea de 3 a 12 años como se ha indicado en repetidas ocasiones. La Figura 4 que sigue abajo muestra cómo en este rango de edad, tenemos una participación similar en menores de 3 a 8 años (con muestras de entre 100 y 157 participantes por edad) y

aumenta la participación considerablemente en familias con hijos entre los 10 y 11 años (con muestras aproximadas de 300 menores por edad)

Figura 4

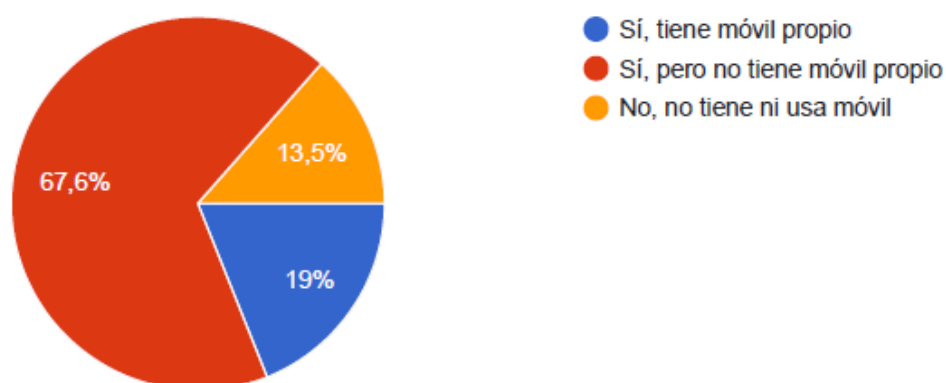
Edad de los/as hijos/as menores



Si tenemos en cuenta el porcentaje de familias que afirman que sus hijos menores usan el teléfono móvil, sea o no dicho dispositivo de su propiedad, nos encontramos que 8 de cada 10 niños/as menores de entre 3 y 12 años lo utilizan, tal y como se refleja en la Figura 5-

Figura 5

¿Su hijo/a usa el móvil?

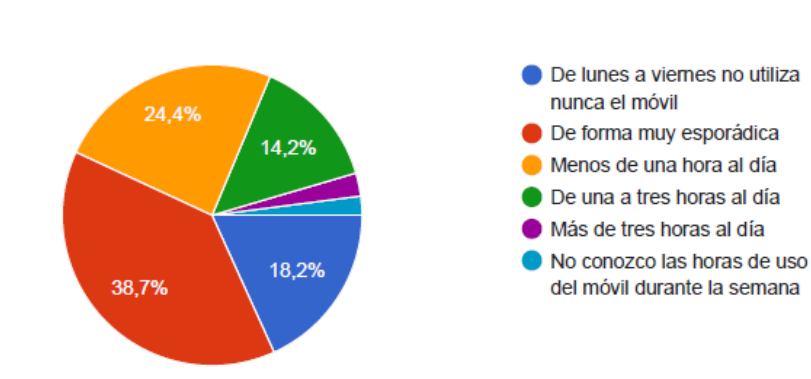


Con vistas a profundizar un poco más sobre el tiempo que estos 1.363 menores lucenses usan los móviles, preguntamos a las familias acerca del número de horas que lo usan en días de semana (lunes a viernes coincidiendo con los días de escolarización) y concluimos, tal y como se muestra en la Figura 6, que únicamente 248 menores no usan el móvil de lunes a viernes,

831 una hora al día o menos y que los 284 niños/as restantes lo usa hasta 3 o más horas al día (un 2,5%) o un número de horas que ni los padres saben (un 2,1%).

Figura 6

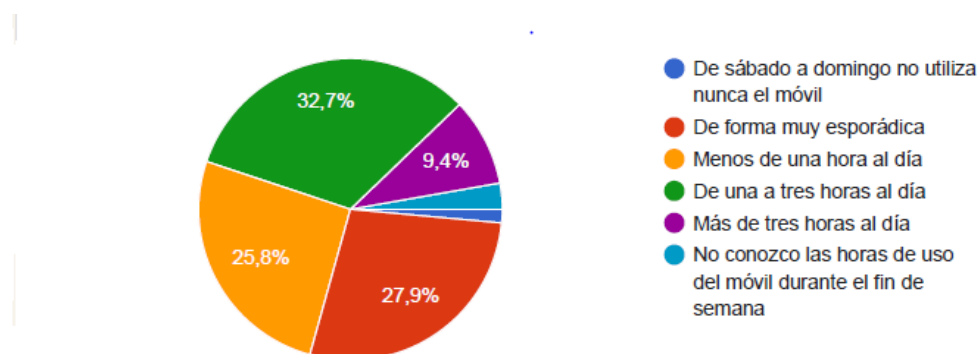
¿Cuántas horas su hijo/a usa el móvil de lunes a viernes fuera del horario escolar?



Los resultados cambian estrepitosamente cuando la misma pregunta se refiere a fines de semana (sábados y domingos) mostrando que unos 612 menores lucenses usan el móvil hasta 3 horas o más al día o no se conoce el número real de horas (2,8%), duplicando sobradamente el uso constatado en la pregunta anterior. Sólo un 1,4% que se corresponde a un total de 19 niños/as, no usan el móvil durante el fin de semana y un 53,7% lo que equivale a 732 menores lucenses, usan el móvil menos de 1 hora al día durante los fines de semana. La Figura 7 nos permite apreciar los resultados descritos.

Figura 7

¿Cuántas horas su hijo/a usa el móvil durante el fin de semana?

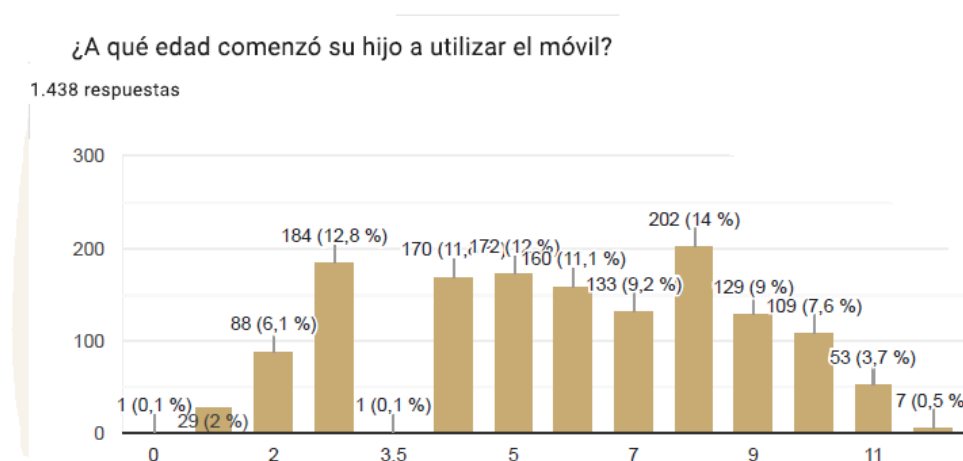


Hasta aquí tenemos información de cuántos menores usan el móvil y de cuántas horas lo hacen dependiendo de si es por la semana o fin de semana. Pero es crucial profundizar un poco más para saber la edad que tenían estos 1363 niños/as cuando “empezaron” a usar los móviles. Las

familias responden a esta pregunta y nos dejan el siguiente panorama (ver Figura 8): de los 1.363 menores que usan el móvil 303 niños/as tenían 3 años o menos (de los cuales 118 tenían 2 años o menos), 502 empezaron entre los 4 a 6 años, coincidiendo con el 2º ciclo de Educación Infantil, 464 hijos/as empezaron entre los 7 y 9 años y a partir de los 10 años los menores que comienzan a usar el móvil desciende significativamente. Impacta descubrir que de 1363 niños/as sólo 60 hayan empezado a usar el móvil a los 11-12 años y los restantes 1.303 lo hayan hecho en edades más tempranas, llevando una proporción bastante similar de niños que empiezan a usarlo desde los 3 hasta los 8 años, siendo esta última la edad que alcance el mayor pico en la tabla y a partir de la cual desciende.

Figura 8

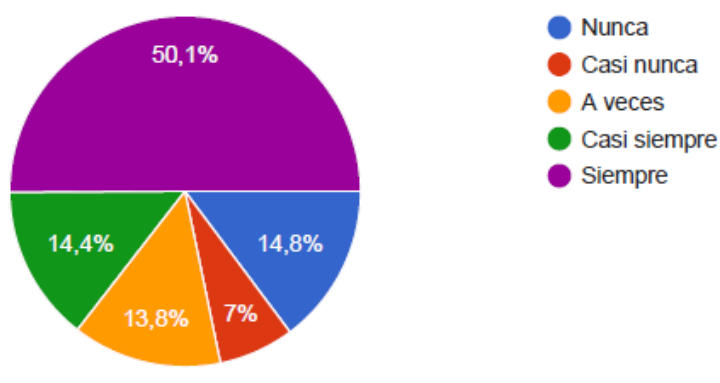
Edad a la que comenzaron a usar el móvil



Otro resultado significativo y alarmante es que la mitad de los lucenses menores que usan móvil o Tablet, no siempre piden permiso a sus padres para instalar aplicaciones en el móvil, pudiendo acceder a cualquier tipo de información, tal y como se muestra en la Figura 9. De ellos, 202 no lo hacen nunca.

Figura 9

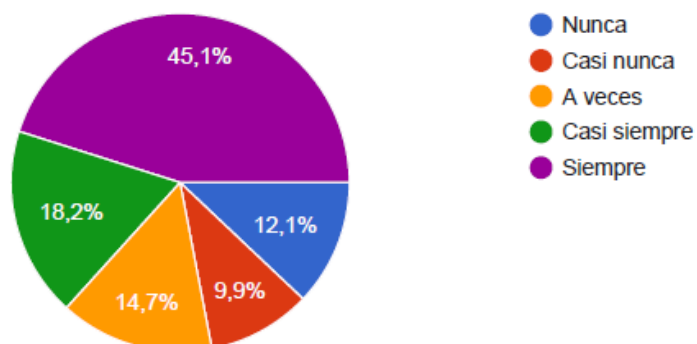
¿Su hijo/a pide permiso para instalar aplicaciones en el dispositivo móvil?



En la misma línea, tal y como se puede comprobar en la Figura 10, las familias responden que, en un 55% de los casos, sus hijos/as usan aplicaciones sin pedir siempre permiso. De ellos, el 12,1% (165 menores) no pide permiso “nunca” para usar cualquier aplicación.

Figura 10

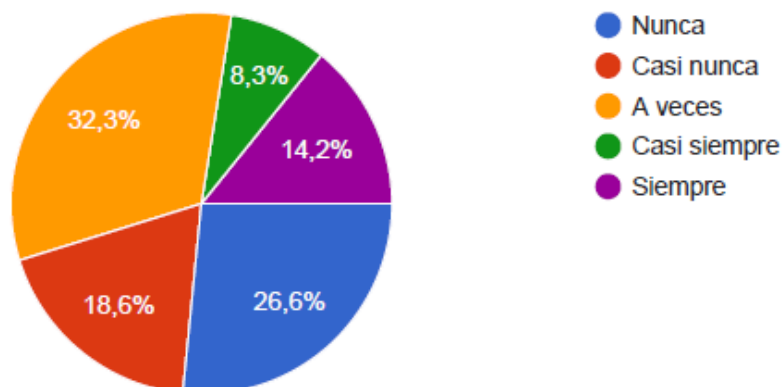
¿Su hijo/a pide permiso para usar aplicaciones en el dispositivo móvil?



Como muestran los resultados de la siguiente Figura 11, aproximadamente 1 de cada 4 familias no descarga aplicaciones para que su hijo/a juegue con el móvil. En este porcentaje podrían tener cabida tanto las familias que no lo hacen por desconocimiento total o desinterés de lo que hacen sus hijos/as menores con el móvil, como aquellas familias más restrictivas que realmente no permiten realmente el acceso libre y sin supervisión adulta.

Figura 11

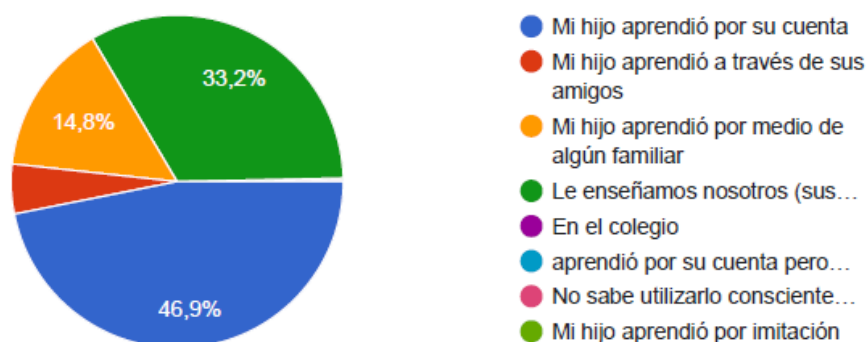
¿Le descarga usted a su hijo/a aplicaciones para que juegue en el dispositivo móvil?



Las respuestas dadas a la pregunta que se muestra en la siguiente Figura 12, van en consonancia con las respuestas a preguntas anteriores ratificando de alguna manera lógica que los niños y niñas lucenses no piden permiso para usar o descargar aplicaciones y que los padres/madres desconocen el tiempo que los menores pasan delante del móvil. Así en la Figura 11 que sigue, se informa de que un 55% de los menores aprendieron básicamente solos y de ellos sólo aproximadamente un 8% lo hizo con sus amigos y amigas.

Figura 12

¿Quién enseñó a su hijo/a a utilizar dispositivos móviles?

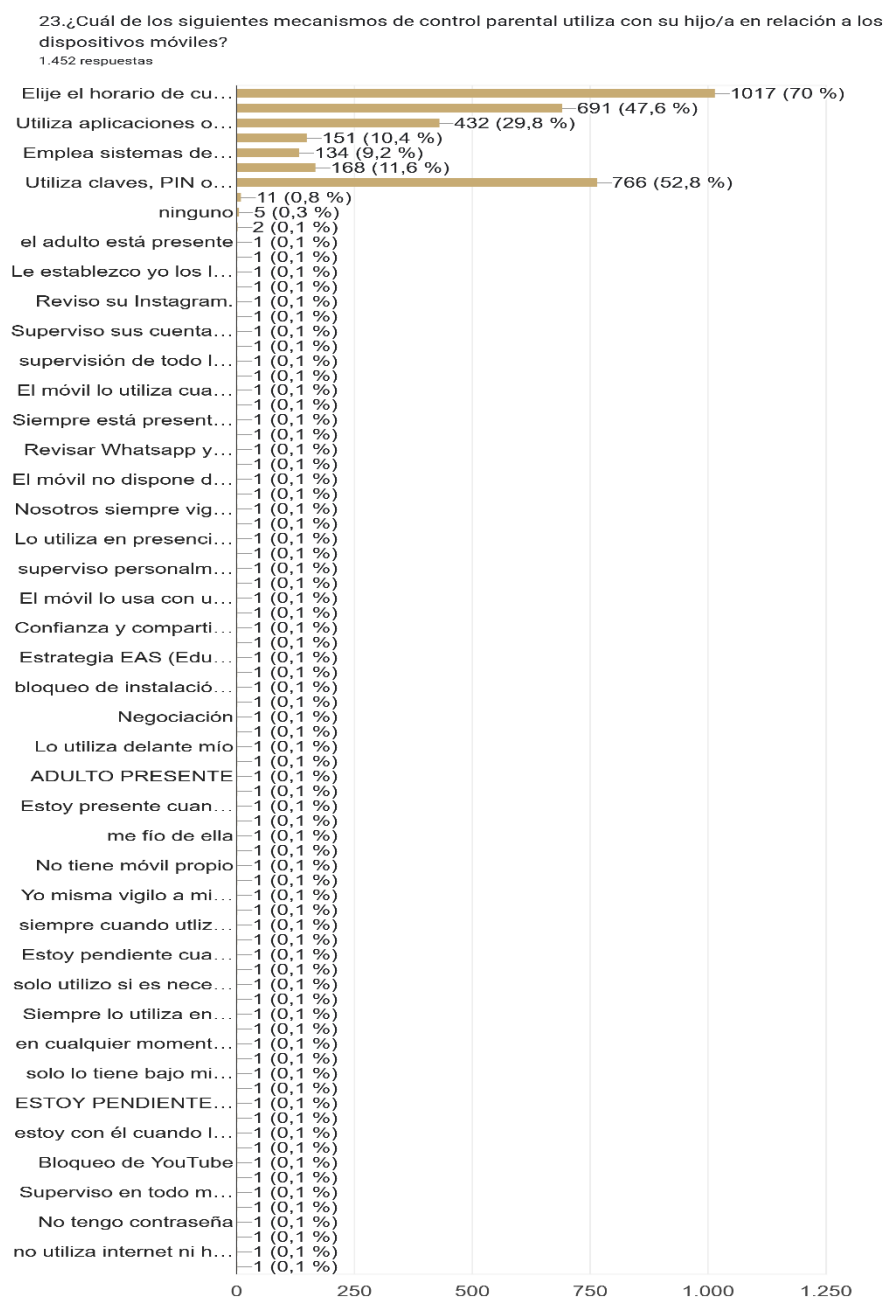


En lo que respecta a los mecanismos concretos de control que usan los padres y madres destaca, tal y como se muestra en la siguiente Figura 13, que entre todas las opciones (“elije el horario de cuándo se puede usar el dispositivo y cuándo no”, “establece límites de uso de Internet, búsquedas y aplicaciones”, “utiliza aplicaciones o mecanismos que permiten bloquear el contenido indeseado o para adultos”, “controla y bloquea las llamadas y mensajes SMS”, “emplea sistemas de rastreo y ubicación del dispositivo”, “genera informes diarios del uso y la

actividad que su hijo o hija hace con el teléfono”, “utiliza claves, PIN o contraseñas para el acceso al móvil”), el más utilizado (por 7 de cada 10 familias) es la restricción horaria, seguido del uso de claves o pin (52,8%), mientras que los menos utilizados son: “emplea sistemas de rastreo y ubicación del dispositivo” (9,2%).

Figura 13

Mecanismos de control parental con su hijo/a respecto al uso de dispositivos móviles



Sin duda lo más significativo de la siguiente Figura 14 es el reconocimiento por parte de un total del 16,8% de familias lucenses de que o bien no ponen absolutamente ninguna norma de uso del móvil a sus hijos (el 9,8%) o bien de que si ponen normas, no supervisan su cumplimiento o simplemente no se cumplen (un 7%). Estamos hablando de 229 menores lucenses que usan su móvil, totalmente carentes de normas, control o supervisión de sus familias.

Figura 14

¿Ha establecido algunas normas de uso con relación al móvil para su hijo/a?



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los aspectos destacables de este estudio es que cuenta con una muestra de familias muy amplia, lo que resulta de especial valor dada la dificultad de acceder al colectivo de familias para recoger información. Sin embargo, y teniendo en cuenta que estilos educativos difieren muchos entre culturas es recomendable replicar este estudio en otras ciudades y países para sacar conclusiones que nos permitan verificar de una forma más sólida los resultados aquí encontrados.

El objetivo principal de este estudio era conocer la percepción que las familias tienen del uso que sus hijos/as menores hacen de la tecnología móvil. En este sentido y a la vista de los resultados, parece que la percepción de las familias y la realidad que viven sus hijos e hijas van en direcciones diferentes. Las familias permiten y banalizan (8 de cada 10 niños/as menores de entre 3 y 12 años usan el móvil), mientras los menores se exponen a posibles riesgos carentes

de supervisión y mediación, pudiendo pasar del uso al abuso e incluso a la dependencia de los móviles, sin que sus principales referentes adultos se den cuenta.

Uno de los objetivos específicos que nos proponíamos al inicio del estudio fue analizar la percepción que las familias tienen respecto al tiempo de uso que sus hijos e hijas menores hacían de la tecnología móvil. Los resultados son preocupantes tanto si hablamos de la edad de inicio (2 de cada 10 menores empezaron a utilizarlo incluso antes de los 3 años) como si nos referimos al tiempo de uso teniendo en cuenta que hablamos de edades en las que el juego, el deporte y la socialización son básicos en su desarrollo: 5 de cada 6 niños/as lucenses usan el móvil de lunes a viernes de 1 a 3 horas o más, duplicando las horas de uso durante el fin de semana.

En cuanto al objetivo de identificar si las familias realizan algún tipo de supervisión, podemos concluir que la mitad de los lucenses menores que usan móvil o Tablet, no siempre o incluso nunca piden permiso a sus padres para instalar y /o usar aplicaciones en el móvil. Una de cada 4 familias afirma no descargar aplicaciones para que su hijo/a juegue con el móvil. Que un 55% de los menores aprendan básicamente solos y de ellos sólo aproximadamente un 8% lo hizo con sus amigos y amigas, nos lleva a concluir que las familias desconocen realmente no sólo el tiempo que sus hijos/as pasan con el móvil sino también lo que hacen y los contenidos, juegos y aplicaciones a los que acceden.

En relación a nuestro objetivo de detallar los mecanismos de control parental que llevaban a cabo con respecto al uso del móvil por parte de sus hijos/as, hemos comprobado que el mecanismo de control más utilizado (por 7 de cada 10 familias) es la restricción horaria. Esto lleva implícito de alguna manera un abandono e incluso negligencia educativa en los cuidados de educación y protección por parte de las familias, ya que la restricción horaria por sí sola, dista mucho de conocer qué hacen, qué ven y qué contenidos acceden los menores, para tomar medidas reales que los protejan.

Por último, nos propusimos como objetivo específico concretar el tipo de normas o prohibiciones que ponían a sus hijos e hijas menores. En este sentido, los resultados apuntan a que el 16,8% de familias lucenses o bien no ponen absolutamente ninguna norma de uso del móvil a sus hijos (el 9,8%) o bien sí ponen normas, pero no supervisan su cumplimiento o simplemente no se cumplen (un 7%).

Sin supervisión familiar, ni del tiempo ni de los contenidos a los que acceden, los menores tienen las puertas abiertas a todo tipo de información, sin límites, sin cuestionar su deseabilidad ni los posibles daños que acarreen.

A modo de propuestas y líneas futuras de actuación y en base a los resultados descritos, sería recomendable informar, sensibilizar y modificar patrones cognitivos y comportamentales en los adultos (familias principalmente, pero también profesorado y comunidad en general), para capacitarlos en la prevención de los riesgos asociados al uso inadecuado de la tecnología móvil de sus hijos/as, ya que la percepción y la realidad no van de la mano.

A partir de los resultados de este estudio, el alumnado universitario de la Facultad de Formación de Profesorado de Lugo realizó un proyecto de Aprendizaje-servicio que consistió en el diseño por equipos de diferentes webs; tras una rigurosa selección por parte de los docentes implicados las webs seleccionadas se pusieron a disposición de las familias lucenses; incluían herramientas prácticas para monitorización y seguimiento y consejos útiles sobre cómo utilizar la tecnología y en particular los móviles para hacer así un uso responsable de los mismos y aprender a detectar los posibles riesgos derivados de un uso inadecuado como por ejemplo el cyberbullying, la nomofobia, el phubbing, etc.

Sin embargo, se hacen necesarias más políticas de promoción de la salud y de fomento de estilos de vida saludables, así como de formación en las pautas educativas de esta actual problemática y sensibilización para las familias.

Las adicciones comportamentales comparten prácticamente el mismo patrón de funcionamiento que las adicciones a sustancias tóxicas psicoactivas: se empieza con un uso recreativo y experimental y poco a poco se pasa a un uso más regular y habitual que podría o no desencadenar en abuso con consecuencias negativas para el menor para, por último, llegar a la dependencia, momento en el que el menor necesita cada vez más la tecnología (tolerancia), sufre cuando no la tiene (abstinencia) y la vida gira en torno a los móviles (pérdida de control).

Se necesitan programas educativos para familias, profesorado y menores, que pongan freno a este tipo de adicciones comportamentales emergentes. Que las familias entiendan cómo funciona una adicción y conozcan las diferentes fases de una adicción, podría permitirles ver, detectar y actuar con mayor antelación, si sus hijos/as están corriendo riesgos de ello, o si están expuestos a peligros no fácilmente detectables si no dedicamos tiempo de calidad a saber qué hacen nuestros hijos/as cuando tienen una pantalla delante.

Como propuesta de estudios que complementen y mejoren al presente y nos ayuden a entender los resultados aquí encontrados, además de lo interesante que sería replicar esta investigación en familias de ciudades y/o países diferentes para ver si la cultura u otras variables juegan un papel diferenciador, serían interesantes investigaciones que nos permitan saber si la banalización que caracteriza los estilos educativos de las familias se relaciona y de qué manera con la existencia de un uso y/o abuso de las tecnologías por parte de los propios padres y madres.

5. REFERENCIAS

- Al-Halabí, S., y Errasti, J.M. (2009). Use of small incentives for increasing participation and reducing drop out in a family drug-use prevention programme in a spanish sample. *Substance Use & Misuse*, 44, 1990-2000
- González, M. (2009). Nuevas familias, nuevos retos para la investigación y la educación. *Cultura y Educación*, 21, 381-389
- Louro, I.L., y Serrano, A. (2010). La investigación familiar y el valor de la metodología cualitativa para el estudio del afrontamiento a la enfermedad sicklemica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(1), 37-53. <https://short.do/BpMZyO>
- Mendoza, J.S., Pody, B.C., Lee, S., Kim, M., y McDonough, I.M. (2018). The effect of cellphones on attention and learning: The influences of time, distraction, and nomophobia. *Computers in Human Behavior*, 86, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.027>
- Moure, L., Corral, M., Piñeiro, M., Royé, D., Platas, M.L., Fernández, F.J., y Caamano, F. (2019). SaúdeNovaLvcvs: Estudio epidemiológico sobre conductas adictivas en el estudiantado de 14 a 18 años de la ciudad de Lugo. Ayuntamiento de Lugo, Galicia, España. <https://hdl.handle.net/10347/42633>
- Muñoz, P. C., y Dans, I. (2025). Nomofobia en estudiantes universitarios gallegos: Análisis de la prevalencia y factores influyentes [Nomophobia Among University Students in Galicia: Analysis of Prevalence and Influencing Factors]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-987>
- Platas, M.L. y Muñoz, P.C. (2020). Evaluación de un proyecto de innovación en Aprendizaje-Servicio (ApS) sobre el uso responsable y seguro de los móviles. En E. López-Meneses, D. Cobos-Sanchiz, L. Molina-García, A. Jaén-Martínez, A.H. Martín-Padilla (Eds.). *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos. Respuestas en la vanguardia de la práctica educativa*. (pp. 1063-1071). Octaedro

Roig-Vila, R., López-Padrón, A. y Urrea-Solano, M. (2023). Dependencia y adicción al smartphone entre el alumnado universitario: ¿Mito o realidad? *Alteridad*, 18(1), 34-47. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.03>

Zwilling, M. (2022). The impact of nomophobia, stress, and loneliness on smartphone addiction among young adults during and after the COVID-19 pandemic: An Israeli case analysis. *Sustainability*, 14(6), 3229. <http://doi.org/10.3390/su14063229>

CAPÍTULO 19

ESTUDIANTES CON TEA EN LA UNIVERSIDAD: BARRERAS Y ESTRATEGIAS QUE FAVORECEN SU INCLUSIÓN

Marta Montenegro Rueda

mmontenegro@ugr.es

<https://orcid.org/0000-0003-4733-289X>

Universidad de Granada (España)

Pedro Tadeu

ptadeu@ipg.pt

<https://orcid.org/0000-0002-3115-7911>

Polytechnic of Guarda (Portugal)

RESUMEN

La transición de la educación secundaria a la universidad representa un reto significativo para los estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), quienes enfrentan sobrecarga sensorial, dificultades en la comunicación social y falta de apoyos institucionales claros. A pesar de su potencial académico, estas barreras limitan su participación y permanencia. El estudio busca visibilizar sus experiencias y proponer estrategias inclusivas. Se realizó un estudio cualitativo con 28 estudiantes con TEA de la Universidad de Sevilla. Se emplearon entrevistas semiestructuradas basadas en la teoría de la actividad, realizadas por Zoom y analizadas con Atlas.ti mediante análisis temático. La codificación alcanzó un alto nivel de confiabilidad ($\alpha = 0,94$). Los estudiantes reportaron ansiedad y estrés durante la transición universitaria debido a la falta de rutinas estructuradas y claridad normativa. Los principales facilitadores fueron la motivación intrínseca por la carrera, el apoyo de docentes sensibles y explicaciones claras, tutorías personalizadas, uso de herramientas tecnológicas y redes informales de compañeros y familia. Las principales barreras incluyeron la sobreestimulación sensorial, la escasa información sobre políticas inclusivas y las dificultades para integrarse socialmente. El estudio evidencia la necesidad de programas institucionales previos a la transición, planes de apoyo individualizados y protocolos de adaptación curricular y sensorial. La formación docente en inclusión es esencial para garantizar equidad. Aunque la muestra es limitada, los hallazgos subrayan que una universidad inclusiva requiere acciones coordinadas y sostenidas que reconozcan la diversidad como recurso educativo.

1. INTRODUCCIÓN

La transición desde la etapa de educación secundaria a la universitaria constituye un proceso complejo para la mayoría de los estudiantes, pero resulta especialmente desafiante para el alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Este cambio supone dejar atrás redes de apoyo previamente establecidas y enfrentarse a nuevas demandas de carácter académico, social y administrativo (Anderson et al., 2018). Estas circunstancias sitúan a los estudiantes con TEA

en una posición de especial desventaja si no se habilitan mecanismos institucionales capaces de garantizar su derecho a participar y progresar en igualdad de condiciones (Ashbaugh et al., 2017).

El TEA se entiende como un trastorno del neurodesarrollo que afecta principalmente en la comunicación social y en los patrones de comportamiento, presentando manifestaciones muy variadas según la persona (APA, 2022). Aunque numerosos estudiantes TEA cuentan con un elevado potencial intelectual, su participación en la vida universitaria suele verse limitada por múltiples obstáculos. Entre ellos destacan la sobreestimulación sensorial, la falta de claridad en las normas académicas, las dificultades en la interacción con profesorado y/o compañeros, así como la ausencia de apoyos personalizados que faciliten su inclusión en el ámbito universitario (Gobbo & Shmulsky, 2014).

De este modo, la construcción de una universidad verdaderamente inclusiva constituye hoy en día uno de los retos más significativos de los sistemas de educación superior de todo el mundo, enmarcado en el compromiso global de avanzar hacia sociedades más justas y equitativas (Ainscow, 2020). Aunque en países europeos, como España y Portugal se han logrado avances en materia de educación inclusiva, esta transición continúa representando un momento crítico, en gran medida por la ausencia de estructuras institucionales que ofrezcan un acompañamiento adecuado (da Silva et al., 2024).

Por tanto, resulta imprescindible atender con especial sensibilidad a las experiencias del estudiantado en situación de mayor vulnerabilidad, como es el alumnado con TEA, sin olvidar que la meta última de la inclusión es abarcar al conjunto del alumnado (UNESCO, 2020). En este contexto, el presente estudio propone visibilizar las voces, barreras y estrategias que emergen en el proceso de inclusión universitaria del alumnado con TEA, con el fin de aportar claves para avanzar hacia una educación superior más equitativa y realmente inclusiva. A través de una metodología cualitativa, se busca dar voz a las propias experiencias de los estudiantes para comprender mejor los factores que facilitan o dificultan su integración y permanencia en el ámbito universitario. Las preguntas de investigación que guían este estudio son:

- ¿Cuáles son los facilitadores y desafíos que enfrentan los estudiantes con Trastorno del Espectro Autista durante la transición a la educación universitaria?
- ¿Qué estrategias o apoyos pueden favorecer una inclusión efectiva del alumnado TEA en este nivel educativo?

2. MÉTODO

2.1. Diseño

Para comprender los facilitadores y desafíos para la inclusión que enfrentan los estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en la educación universitaria, se ha diseñado un estudio de enfoque cualitativo. Este diseño permite capturar las experiencias subjetivas de los estudiantes en el contexto universitario (Salgado Levanó, 2007).

2.2. Participantes

El estudio se llevó a cabo con 28 estudiantes universitarios de la Universidad de Sevilla. Treinta estudiantes manifestaron su interés en participar; sin embargo, veintiocho de ellos completaron la entrevista, mientras dos decidieron no continuar antes de la misma. La muestra presentó un equilibrio relativo de género, incluyendo tanto estudiantes hombres como mujeres. La Tabla 1 resume las características de los participantes.

Tabla 1

Detalle de los participantes

Variable	Categoría	N (%)
Género	Hombre	15 (53,6%)
	Mujer	13 (46,6%)
Edad	19	6 (21,4%)
	20	5 (17,9%)
	22	7 (25%)
	24	5 (17,9%)
	26	3 (10,7%)
	32	2 (7,1%)
Curso académico	1º	11 (39,3%)
	2º	7 (25%)
	3º	6 (21,4%)
	4º	4 (14,3%)

2.3. Procedimiento

La recogida de datos se realizó respetando estrictamente los principios éticos de confidencialidad y consentimiento informado. Todas las entrevistas fueron grabadas y transcritas de forma literal. Posteriormente, los datos cualitativos se codificaron y analizaron mediante la herramienta del software Atlas.ti, aplicando un enfoque de análisis temático siguiendo las recomendaciones de Braun & Clarke (2006). Este proceso permitió identificar patrones recurrentes, así como experiencias individuales significativas en torno a las barreras y facilitadores para la inclusión universitaria. El estudio contó con la aprobación del Comité Ético de la Universidad.

El procedimiento acordado para contactar a los estudiantes fue el siguiente:

- Se envió un correo electrónico a todos los estudiantes con TEA matriculados. El correo incluía información sobre el estudio y el formulario de consentimiento informado.
- Los estudiantes interesados fueron puestos en contacto para coordinar una entrevista según su disponibilidad.
- Las entrevistas se realizaron por Zoom, permitiendo a los participantes decidir si querían tener la cámara encendida o apagada durante la misma.
- Las entrevistas fueron conducidas por la investigadora principal. La codificación la realizaron dos miembros del equipo, quienes se reunieron periódicamente para revisar los códigos y garantizar la consistencia mediante el cálculo de la confiabilidad entre codificadores.

2.4. Análisis de datos

El instrumento principal fue una entrevista semiestructurada basada en la teoría de la actividad (Cárcamo, 2025), cuyas preguntas se presentan en la Tabla 2. Las entrevistas se realizaron por Zoom, y la entrevistadora aclaró o reformuló preguntas cuando fue necesario. Todos los estudiantes decidieron no encender la cámara; todas respondieron de forma oral. La duración total de las entrevistas transcritas fue de 5 horas y 49 minutos. El análisis se realizó mediante el software Atlas.Ti. Para garantizar la confiabilidad, un segundo codificador revisó el 10% de los datos, alcanzando un 94,4% de acuerdo (alfa de Krippendorff = 0,942).

El instrumento principal utilizado fue una entrevista semiestructurada diseñada de acuerdo con los elementos de la teoría de la actividad, en línea con investigaciones cualitativas previas (Fabri et al., 2020). La Tabla 2 muestra ejemplos de algunas de las preguntas utilizadas.

Tabla 2

Preguntas de la entrevista

Tema	Pregunta
Experiencia personal	¿Cómo describirías tu vivencia como estudiante universitario hasta ahora?
Motivación académica	¿Qué te llevó a elegir esta carrera?
Apoyos y recursos	¿Qué herramientas, estrategias o apoyos te han ayudado a desenvolverte en la universidad?
Sentido de pertenencia	¿Te sientes parte de tu universidad y de tu grupo de estudios? ¿Por qué?
Interacciones sociales	¿Cómo ha sido tu relación con compañeros y docentes, y qué papel juegan en tu trayectoria académica?

Normas y políticas	¿Conoces regulaciones o programas que faciliten tu inclusión y adaptación en la universidad?
Consejos para otros estudiantes	¿Qué recomendaciones darías a estudiantes con TEA que están iniciando sus estudios universitarios?

3. RESULTADOS

Los resultados se organizaron siguiendo los siete ejes definidos en la entrevista, reflejando tanto las experiencias personales de los estudiantes como las percepciones sobre los apoyos y barreras en la universidad.

3.1. Experiencia personal

La mayoría de los participantes describió la transición a la universidad como un período de altos niveles de estrés y ansiedad, relacionado con la necesidad de adaptarse a nuevas rutinas y entornos menos estructurados que en la educación secundaria obligatoria. Por ejemplo, algunos participantes señalaron:

Participante 03: *“Al principio me sentía perdido, no sabía a quién acudir ni cómo organizarme con tantas asignaturas distintas.”*

A pesar de estas dificultades, algunos estudiantes reportaron un creciente sentido de autonomía y satisfacción personal a medida que se familiarizaban con la dinámica universitaria.

3.2. Motivación académica

Los estudiantes coincidieron en que la elección de carrera estuvo motivada por intereses personales y vocacionales, más que por expectativas externas. Algunos participantes comentaron:

Participante 22: *“Elegí Educación Infantil porque siempre me ha gustado ver cómo van aprendiendo y van avanzando; eso me da motivación para superar los retos del día a día.”*

Este factor intrínseco se identificó como un motor clave que ayudaba a los estudiantes a mantener la constancia frente a dificultades académicas y sociales.

3.3. Apoyos y recursos

El acceso a apoyos individuales y adaptaciones académicas resultó fundamental. Entre los recursos mencionados se incluyeron tutorías personalizadas, horarios flexibles para exámenes,

y el uso de tecnologías de organización como calendarios digitales. Los participantes compartieron:

Participante 24: *“Mi tutor me ayuda a planificar los trabajos y exámenes, y eso reduce mucho la ansiedad.”*

Sin embargo, varios estudiantes señalaron que estos apoyos no siempre estaban formalmente establecidos y dependían de la iniciativa individual del profesorado o del estudiante.

3.4. Sentido de pertenencia

La percepción de integración en la universidad y en los grupos de estudio fue variable. Algunos estudiantes, se sentían aceptados y apoyados:

Participante 07: *“Mis compañeros me ayudan a entender mejor algunas dinámicas de grupo, y eso me hace sentir parte del equipo.”*

Otros, sin embargo, reportaron sentirse aislados socialmente o inseguros en contextos grupales, especialmente en clases grandes o en actividades extracurriculares.

3.5. Interacciones sociales

Las relaciones con compañeros y docentes jugaron un rol crucial en la experiencia académica. Varios estudiantes destacaron la importancia de la comunicación clara y las instrucciones explícitas:

Participante 15: *“Con profesores que explican bien los pasos y los plazos, todo es mucho más fácil; con otros, me siento perdido.”*

Asimismo, se evidenció que la colaboración con compañeros favorecía la comprensión de contenidos y la integración social, aunque la interacción social frecuente seguía siendo un desafío para algunos participantes.

3.6. Normas y políticas

El conocimiento de políticas inclusivas y programas de apoyo fue limitado. Algunos estudiantes reportaron desconocimiento de sus derechos o de los recursos disponibles, mientras que otros destacaron que las adaptaciones eran fruto de gestiones individuales más que de procedimientos institucionales estandarizados:

Participante 09: *“Tuve que pedir personalmente ciertos apoyos al profesorado; no me informaron automáticamente de ellos.”*

Esto refleja la necesidad de mejorar la comunicación institucional y la visibilidad de las políticas de inclusión.

3.7. Consejos para otros estudiantes

Los participantes ofrecieron recomendaciones prácticas basadas en su experiencia. Entre ellas, destacan: planificar con antelación las actividades académicas, buscar redes de apoyo, y comunicarse de manera proactiva con el profesorado:

Participante 20: *“No tengas miedo de pedir ayuda; la universidad puede parecer complicada, pero con apoyo se puede avanzar.”*

Estos consejos reflejan tanto la resiliencia del alumnado como la importancia de un acompañamiento adecuado para favorecer la inclusión.

De este modo, se pueden detectar los facilitadores y barreras identificadas en la inclusión de este alumnado. Los facilitadores están ligados al interés personal, la sensibilidad del entorno y los apoyos específicos; las barreras se relacionan sobre todo con la falta de estructuras claras, la sobrecarga y las dificultades sociales.

Tabla 3

Facilitadores y barreras identificadas

Facilitadores	Barreras
• Interés vocacional • Apoyo individualizado • Formación docente • Redes de apoyo • Tecnologías y herramientas de organización	• Sobrecarga sensorial • Falta de información • Dificultades sociales

4. DISCUSIÓN

Este estudio exploró la experiencia de estudiantes con TEA en el contexto universitario, identificando facilitadores y barreras que influyen en su trayectoria educativa. El análisis coincide en gran medida con hallazgos previos en otros contextos, lo que sugiere que las necesidades de este colectivo son persistentes.

Los resultados muestran que los intereses vocacionales claros y el compromiso con la carrera elegida fueron elementos clave que impulsaron la permanencia estudiantil. Este hallazgo coincide con estudios que destacan la importancia de la motivación intrínseca y los intereses específicos como motores del aprendizaje en personas TEA (Gelbar et al., 2014).

Asimismo, los participantes señalaron el papel de docentes formados y sensibles cuyas explicaciones claras y acompañamiento cercano constituyen un apoyo académico esencial. Investigaciones previas han destacado que la actitud y la formación del profesorado es determinante para garantizar entornos inclusivos, incluso más que la existencia de protocolos institucionales (Van Hees et al., 2015; Gelbar et al., 2014).

El uso de tecnologías y recursos de organización, como aplicaciones digitales, también emergió como un facilitador. Este resultado está en línea con trabajos que reconocen el potencial de las tecnologías de apoyo para promover autonomía y reducir la ansiedad en estudiantes universitarios con TEA (Anderson et al., 2018).

En contraste, los estudiantes reportaron sobrecarga sensorial en espacios concurridos, lo que dificultó la concentración y la participación plena. Estas dificultades han sido ampliamente documentadas en la literatura, que identifica la hipersensibilidad sensorial como una de las barreras más frecuentes en la educación superior (Gobbo & Shmulsky, 2014; Cage et al., 2020).

Otra barrera destacada fue la falta de información institucional clara sobre derechos y apoyos disponibles, lo que generó incertidumbre respecto a los procedimientos para solicitar adaptaciones. Esta situación refleja lo señalado por Kim et al. (2021), quienes advierten que la opacidad institucional puede desalentar la búsqueda de apoyos y fomentar el aislamiento.

Finalmente, las dificultades sociales y de integración aparecieron como una de las barreras más significativas, afectando tanto el bienestar emocional como el rendimiento académico. Esto concuerda con hallazgos internacionales que destacan la socialización como un punto crítico en la experiencia universitaria de los estudiantes autistas (Elias & White, 2018; Syriopoulou-Delli et al., 2024).

Los hallazgos de este estudio evidencian la necesidad de diseñar e implementar estrategias específicas que faciliten la transición del alumnado con TEA hacia la educación superior. Dichas acciones deberían incluir programas de orientación previos al ingreso universitario, planes individualizados de apoyo académico y social, así como protocolos claros para la

adaptación curricular y la gestión de necesidades sensoriales. Estas medidas, articuladas de manera institucional y no dependientes de iniciativas aisladas, permitirían reducir las barreras detectadas y promover una experiencia universitaria más equitativa y sostenible para este colectivo.

Además, es imprescindible mejorar la formación docente en políticas inclusivas, garantizando que el apoyo a estudiantes autistas no dependa de la voluntad individual, sino de políticas estandarizadas. La literatura sugiere que el desarrollo de competencias inclusivas en el profesorado es un factor crítico para promover la equidad (Anderson et al., 2018).

Aunque este estudio ofrece aportes relevantes, los resultados no son generalizables debido al tamaño reducido de la muestra. Futuras investigaciones deberían explorar comparativamente la experiencia de estudiantes en diferentes universidades españolas, considerando variables como género, tipo de carrera y modalidad de enseñanza. Asimismo, sería valioso incluir la perspectiva del profesorado y del personal de apoyo universitario para tener una visión más integral.

5. CONCLUSIONES

Este estudio se centró en analizar las experiencias de estudiantes universitarios con TEA en España, un ámbito poco explorado en comparación con la abundancia de investigaciones desarrolladas en contextos anglosajones y nórdicos. Los resultados evidencian que la transición hacia la educación superior supone diversas tensiones en este alumnado, marcadas por la presencia de barreras durante este proceso. Principalmente, se identificaron dificultades recurrentes vinculadas a la sobrecarga sensorial, la ambigüedad en las normas académicas o la falta de información institucional sobre los apoyos disponibles. Estas limitaciones confirman un panorama desigual en el acceso a derechos educativos, ya señalado en otras investigaciones.

Sin embargo, esta transición se puede ver favorecida por la presencia de facilitadores como pueden ser la motivación intrínseca por la carrera, la existencia de apoyos personalizados y la disposición de algunos docentes a ofrecer explicaciones claras y flexibles constituyen elementos clave que favorecen la permanencia y el progreso académico. Asimismo, los recursos tecnológicos y las redes de apoyo informal (compañeros y familia) se consolidan como mediadores importantes para afrontar las exigencias de la vida universitaria, en línea con estudios previos.

De este modo, las instituciones, y en especial el profesorado universitario, debería implementar estrategias sistemáticas de formación y sensibilización, promover protocolos de adaptación

curricular y flexibilizar los procedimientos administrativos, de modo que se garantice un entorno inclusivo y equitativo. La incorporación de políticas de apoyo específicas, junto con la creación de redes interdepartamentales y la participación de los propios estudiantes con TEA en el diseño de dichas medidas, se presenta como una vía imprescindible para avanzar hacia una educación superior verdaderamente accesible y respetuosa con la diversidad.

No obstante, este estudio presenta algunas limitaciones. La primera se refiere al tamaño de la muestra, circunscrito a una única universidad, lo cual restringe la generalización de los resultados, aunque aporta profundidad contextual al análisis. La segunda está relacionada con un posible sesgo de autoselección, dado que quienes participaron fueron estudiantes que voluntariamente aceptaron compartir sus experiencias, lo cual puede excluir otras perspectivas más reticentes o negativas. De cara al futuro, resulta necesario ampliar la investigación hacia universidades y con diseños longitudinales que permitan observar la evolución de las experiencias a lo largo del recorrido académico.

En definitiva, comprender las voces de los estudiantes TEA en la universidad constituye un paso esencial para orientar políticas y prácticas que aseguren una inclusión real. Solo a través de acciones institucionales informadas por evidencia empírica será posible avanzar hacia una educación superior equitativa, que no solo reconozca la diversidad, sino que la convierta en una oportunidad de enriquecimiento colectivo.

6. FINANCIACIÓN

La publicación forma parte del proyecto PID2022-138346OB-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE.

7. REFERENCIAS

- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.; DSM-5-TR). American Psychiatric Publishing.

- Anderson, A. H., Carter, M., y Stephenson, J. (2018). Perspectives of university students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(3), 651-665.
- Ashbaugh, K., Koegel, R. L., y Koegel, L. K. (2017). Increasing social integration for college students with autism spectrum disorder. *Behavioral Development Bulletin*, 22(1), 183.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cage, E., & Howes, J. (2020). Dropping out and moving on: A qualitative study of autistic people's experiences of university. *Autism*, 24(6), 1664–1675. <https://doi.org/10.1177/1362361320918750>
- Cárcamo, B. (2025). Studies with students on the spectrum in higher education: A systematic literature review using PRISMA. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 24(4), 334–353. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.16>
- da Silva, M. R., Mattos, M. L. F. R., Moura, L. R. P., Barjud, L. L. E., Moura, L. M. S., & da Silva Filho, M. L. (2024). Challenges of special and inclusive education for autistic students in higher education: A systematic review. *Brazilian Journal of Medical Sciences*, 2(3), 45–53. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11106852>
- Elias, R., & White, S. W. (2018). Autism goes to college: Understanding the needs of a student population on the rise. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(3), 732–746. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3075-7>
- Fabri, M., Fenton, G., Andrews, P., & Beaton, M. (2020). Experiences of higher education students on the Autism Spectrum: Stories of low mood and high resilience. *International Journal of Disability, Development and Education*, 69(4), 1411–1429. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2020.1767764>
- Gelbar, N. W., Smith, I., & Reichow, B. (2014). Systematic review of articles describing experience and support of individuals with autism enrolled in college and university programs. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(10), 2593–2601. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2135-5>

- Gobbo, K., y Shmulsky, S. (2014). Faculty experience with college students with autism spectrum disorders: A qualitative study of challenges and solutions. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 29(1), 13-22.
- Kim, S. Y., Crowley, S., & Bottema-Beutel, K. (2021). Autistic undergraduate students' transition and adjustment to higher education institutions. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 89, 101883. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2021.101883>
- Salgado Levanó, A. C. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13, 71–78.
- UNESCO. (2020). América Latina y el Caribe - Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción. UNESCO.
- Van Hees, V., Moyson, T., & Roeyers, H. (2015). Higher education experiences of students with autism spectrum disorder: Challenges, benefits and support needs. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(6), 1673–1688. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2324-2>

CAPÍTULO 20

FORMACIÓN PROFESIONAL Y CIUDADANÍA ACTIVA: UN PROYECTO DE APRENDIZAJE-SERVICIO PARA LA PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS

Isabel Fernández Solo de Zaldívar

isabel.fernandezsolo@unir.net

<https://orcid.org/0009-0005-6698-3470>

Universidad Internacional de la Rioja (España)

RESUMEN

Las emergencias como incendios, inundaciones o terremotos han puesto de relieve que gran parte de la ciudadanía española desconoce cómo actuar en los primeros momentos críticos, lo que limita la eficacia de los sistemas de protección civil y evidencia la necesidad de incorporar la educación preventiva en los diferentes niveles formativos. La Formación Profesional, y en particular los ciclos relacionados con la seguridad y la salud, constituye un espacio idóneo para promover experiencias innovadoras que integren la adquisición de competencias técnicas con el compromiso social. En este contexto se desarrolló el proyecto *Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia*. El proyecto se diseñó bajo la metodología de aprendizaje-servicio y se estructuró en tres fases que abarcaron el diagnóstico de necesidades junto a SOS Navarra, la formación complementaria en comunicación y finanzas y la producción de materiales divulgativos consistentes en una página web y filtros de Instagram. Los resultados evidencian que el alumnado consolidó sus competencias técnicas, desarrolló competencias transversales y experimentó una mayor motivación al comprobar la utilidad social de su aprendizaje, mientras que en la comunidad los productos fueron valorados como recursos claros y accesibles para mejorar la cultura preventiva. La experiencia confirma que el aprendizaje-servicio en Formación Profesional favorece la integración de la formación técnica con la responsabilidad ciudadana y que la innovación digital amplifica el impacto social de este tipo de proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

La preparación de la ciudadanía para responder ante emergencias constituye uno de los retos sociales más relevantes en el ámbito de la prevención y la seguridad. Situaciones como incendios, inundaciones o terremotos ponen de manifiesto que, a pesar de contar con planes oficiales de protección civil, gran parte de la población desconoce los protocolos básicos de actuación. Esta falta de información no solo aumenta la vulnerabilidad individual, sino que compromete la eficacia de la respuesta colectiva en contextos de crisis. Desde el ámbito educativo, y particularmente desde la Formación Profesional (FP), se abren posibilidades para dar respuesta a este desafío a través de experiencias innovadoras que integren aprendizaje técnico y compromiso social.

La Formación Profesional en España se encuentra en un momento de transformación, impulsado por la Ley Orgánica 3/2022 y por normativas como el Real Decreto 659/2023, que apuestan por itinerarios más flexibles, la incorporación de competencias transversales y una vinculación más estrecha entre centros educativos, empresas y comunidad. Diversos informes recientes señalan que la FP no solo debe orientarse a la empleabilidad, sino también a la formación de ciudadanos activos, capaces de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar colectivo (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022). En este contexto, la inclusión de metodologías participativas y experienciales resulta esencial para afrontar los desafíos actuales.

Una de las metodologías más extendidas en este terreno es el aprendizaje-servicio (ApS), que combina la adquisición de competencias académicas con la prestación de un servicio real a la comunidad. El ApS se ha consolidado como una estrategia pedagógica eficaz para mejorar los aprendizajes, incrementar la motivación del alumnado y desarrollar competencias cívicas y sociales (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024; López-Requena, 2023). En los últimos años, investigaciones internacionales han resaltado su potencial para promover la responsabilidad social, la inclusión y la construcción de ciudadanía (Sotelino-Losada et al., 2021). Además, se ha vinculado de forma creciente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en áreas relacionadas con educación de calidad, salud y bienestar, e instituciones sólidas (Aramburuzabala, 2023).

En el ámbito de la Formación Profesional, el ApS representa una oportunidad privilegiada. Al trabajar con retos reales, el alumnado puede aplicar los resultados de aprendizaje en situaciones prácticas que trascienden el aula, reforzando tanto su preparación profesional como su compromiso social. Estudios recientes señalan que el ApS en FP contribuye a fortalecer la empleabilidad, al desarrollar competencias transversales como el trabajo en equipo, la comunicación y la planificación de proyectos (Observatorio FP, 2022). Asimismo, favorece el sentido de utilidad de los aprendizajes, aspecto clave para mejorar la motivación y reducir el abandono escolar.

Dentro de este marco se inscribe el proyecto “Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia”, desarrollado en la Escuela Sanitaria Técnico Profesional de Navarra (ESTNA) con alumnado de 2º de Prevención de Riesgos Profesionales. La iniciativa surgió a partir de la colaboración con SOS Navarra, entidad que manifestó la necesidad de sensibilizar a la población sobre cómo actuar en emergencias. A partir de este reto, el alumnado diseñó y elaboró materiales divulgativos accesibles para la ciudadanía, difundidos a través de una página web y filtros interactivos en Instagram.

La elección del ApS como enfoque metodológico resultó clave. Según Escofet Roig y Bernal Martínez (2024), el éxito de estos proyectos depende de su capacidad para integrar de forma equilibrada la dimensión académica y la dimensión social. En este caso, los contenidos técnicos de la prevención de riesgos se articularon con un servicio de impacto comunitario, lo que permitió al alumnado vivir un proceso de aprendizaje significativo, acompañado de un fuerte componente de responsabilidad cívica. Además, la integración de recursos digitales supuso un valor añadido, en línea con las tendencias actuales de innovación en educación (Aramburuzabala, 2023).

Desde un punto de vista académico, el proyecto *Alerta y Acción* se enmarca en una línea de experiencias de ApS que buscan reforzar la cultura preventiva y la educación ciudadana. Sin embargo, presenta elementos de originalidad al vincular el ámbito de la prevención de riesgos con herramientas digitales interactivas, adaptadas a la comunicación social contemporánea. En este sentido, se suma a las evidencias que destacan el papel del ApS en la educación para la sostenibilidad, la salud y la seguridad (López-Requena, 2023; Sotelino-Losada et al., 2021).

Los objetivos de esta comunicación son, por tanto, tres. En primer lugar, analizar cómo el proyecto contribuyó a que el alumnado alcanzara los resultados de aprendizaje del ciclo, aplicando sus conocimientos en un contexto real y con impacto social. En segundo lugar, examinar el proceso de sensibilización ciudadana desarrollado mediante la producción y difusión de materiales educativos. Y, en tercer lugar, reflexionar sobre las competencias transversales fomentadas en el alumnado, especialmente aquellas relacionadas con la comunicación, el trabajo colaborativo y la responsabilidad cívica, alineadas con las demandas actuales de la FP (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022).

En síntesis, el proyecto *Alerta y Acción* ejemplifica cómo el aprendizaje-servicio en FP puede convertirse en una vía eficaz para integrar formación académica, innovación pedagógica y compromiso social. Su análisis aporta evidencias relevantes para consolidar esta metodología en otros ciclos formativos, reforzando así la capacidad de la FP para responder a los desafíos de la sociedad contemporánea.

2. MÉTODO

La metodología adoptada en el proyecto *Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia* se diseñó con el propósito de garantizar que el alumnado alcanzara los resultados de aprendizaje del ciclo de Prevención de Riesgos Profesionales, al mismo tiempo que respondía a una necesidad real de la comunidad. Para ello se optó por el aprendizaje-servicio (ApS) como enfoque central, dado que este integra el aprendizaje académico con la prestación

de un servicio de impacto social. El ApS ha mostrado en investigaciones recientes su capacidad para generar aprendizajes significativos, motivar al alumnado y reforzar competencias transversales (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024; López-Requena, 2023).

Sobre esta base, el diseño metodológico del proyecto se estructuró en distintas fases que combinaron diagnóstico, formación y acción, y se apoyó en el marco institucional del programa INIZIA Aulas de Emprendimiento en FP, que facilitó recursos y conexiones con agentes externos.

2.1. Contexto institucional

El proyecto *Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia* se desarrolló en la Escuela Sanitaria Técnico Profesional de Navarra (ESTNA), con el alumnado de 2º curso del ciclo de Prevención de Riesgos Profesionales. Este ciclo formativo capacita a los estudiantes para identificar, evaluar y proponer medidas preventivas en distintos contextos laborales y sociales, incluyendo la preparación ante emergencias. La oportunidad de aplicar estos aprendizajes en un proyecto real con impacto social constituye un ejemplo de cómo la Formación Profesional (FP) puede trascender el aula y vincularse directamente con las necesidades de la comunidad.

El proyecto se enmarcó en el programa INIZIA Aulas de Emprendimiento en FP, impulsado por el Gobierno de Navarra. Este programa tiene como finalidad fomentar la innovación, el espíritu emprendedor y el trabajo en red en los centros de FP, ofreciendo a alumnado y profesorado la posibilidad de desarrollar proyectos con valor social y económico. Lejos de ser un simple marco administrativo, INIZIA actúa como catalizador de iniciativas que vinculan la FP con el entorno, apoyando a los centros en la generación de experiencias de aprendizaje activo (Gobierno de Navarra, 2022). En el caso de *Alerta y Acción*, este programa proporcionó recursos y acompañamiento, facilitó la relación con agentes externos como SOS Navarra y permitió situar el proyecto en una estrategia más amplia de transformación educativa.

2.2. Diseño metodológico

El proyecto se fundamentó en la metodología de aprendizaje-servicio (ApS), entendida como una propuesta pedagógica que integra la formación académica con un servicio real a la comunidad. En el ámbito de la FP, esta metodología adquiere especial relevancia, ya que permite al alumnado aplicar los resultados de aprendizaje en situaciones prácticas con impacto social directo (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022).

En este caso, la pertinencia del ApS fue doble: por un lado, permitió al alumnado consolidar los contenidos técnicos relacionados con la prevención y la gestión de emergencias; por otro, les brindó la oportunidad de ofrecer un servicio útil a la ciudadanía, contribuyendo a mejorar la preparación social frente a situaciones de riesgo. El proyecto se diseñó de manera que cada fase integrara simultáneamente el aprendizaje curricular y el servicio comunitario, en consonancia con lo que la literatura señala como condición de calidad del ApS (Sotelino-Losada et al., 2021).

2.3. Fases del proyecto

El desarrollo del proyecto se organizó en tres fases sucesivas y complementarias: diagnóstico de necesidades, formación del alumnado y producción de materiales.

Diagnóstico de necesidades. La primera fase consistió en la identificación de la problemática concreta planteada por SOS Navarra, que había detectado una falta de información en la ciudadanía sobre cómo actuar en emergencias. Mediante entrevistas y reuniones con profesionales de protección civil, el alumnado pudo conocer de primera mano cuáles eran las lagunas más relevantes y cómo estas afectan a la gestión colectiva en situaciones críticas. Este contacto directo resultó clave para que los estudiantes comprendieran la importancia de la prevención más allá del ámbito laboral, situándola en la vida cotidiana y en la seguridad comunitaria.

Formación complementaria del alumnado. La segunda fase incluyó un proceso de capacitación adicional mediante *masterclass* en comunicación y finanzas. Estas sesiones aportaron recursos para la gestión del proyecto, la planificación de costes y la elaboración de mensajes claros adaptados a distintos públicos. Este refuerzo formativo, coherente con los objetivos del programa INIZIA, permitió que el alumnado abordara el reto desde una perspectiva integral, combinando las competencias técnicas propias del ciclo con habilidades emprendedoras y comunicativas esenciales en el mundo actual (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022).

Producción de materiales. La tercera fase se centró en la investigación de protocolos oficiales de emergencias y en la adaptación de la información a un formato pedagógico y accesible. Como resultado, se elaboraron dos productos principales: una página web con información práctica y unos filtros interactivos de Instagram que permitieron llegar a un público más amplio, especialmente a la población joven. Aunque la ejecución técnica contó con apoyo profesional externo, la concepción pedagógica, los guiones y el diseño de los contenidos fueron elaborados íntegramente por el alumnado. Esta fase permitió consolidar aprendizajes técnicos y, al mismo tiempo, ofrecer un servicio real y útil a la comunidad.

2.4. Agentes implicados

El proyecto contó con la participación de distintos actores:

- **El alumnado**, protagonista de todas las fases, desde el diagnóstico hasta la producción de materiales.
- **El profesorado**, que guía el proceso, facilita el contacto con los agentes externos y acompaña la reflexión pedagógica.
- **SOS Navarra**, entidad colaboradora que aportó el conocimiento experto y validó los contenidos elaborados.
- **Profesionales externos**, responsables del soporte técnico en el desarrollo de la web y los filtros, sin intervenir en la dimensión pedagógica.
- **INIZIA**, como programa institucional que proporciona el marco, los recursos y la visibilidad necesarios para el desarrollo del proyecto.

Esta red de colaboración permitió articular una experiencia compleja, en la que convergieron aprendizajes técnicos, formación complementaria y servicio a la comunidad, reforzando la idea de que el ApS requiere del trabajo en red para alcanzar su máximo potencial (Aramburuzabala, 2023).

2.5. Instrumentos de análisis y evaluación

La evaluación del proyecto se desarrolló en varios niveles. En primer lugar, el profesorado realizó una observación sistemática del proceso, registrando la participación, la calidad del trabajo en equipo y la adquisición de competencias. En segundo lugar, se evaluaron los productos finales (la web y los filtros), atendiendo a criterios de rigor técnico, claridad comunicativa y adecuación pedagógica. En tercer lugar, se tuvo en cuenta el feedback proporcionado por SOS Navarra, que valoró positivamente la pertinencia y la utilidad de los materiales elaborados. Finalmente, se consideró la autoevaluación del alumnado, que permitió identificar aprendizajes significativos y aspectos a mejorar.

Este proceso de evaluación múltiple, coherente con los principios del ApS, aseguró que el proyecto no se limitara a la producción de un servicio, sino que también promoviera la reflexión crítica sobre el propio aprendizaje y sobre el impacto social de la experiencia (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024).

3. RESULTADOS

El proyecto *Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia* generó resultados en dos planos complementarios: el educativo, centrado en el aprendizaje del alumnado, y el comunitario, orientado a la sensibilización ciudadana. Ambos planos se retroalimentaron, ya que los productos elaborados por los estudiantes se convirtieron en evidencia de su aprendizaje y, a la vez, en recursos de valor social.

3.1. Resultados en el alumnado

El impacto educativo del proyecto fue significativo. En primer lugar, los estudiantes lograron aplicar de forma práctica los resultados de aprendizaje del ciclo de Prevención de Riesgos Profesionales. La revisión de protocolos oficiales, la adaptación de contenidos y la creación de materiales divulgativos les permitió consolidar sus competencias técnicas en materia de emergencias. A diferencia de las prácticas habituales en el aula, donde los contenidos se trabajan de manera simulada, en esta ocasión se enfrentaron a un reto real, con un destinatario concreto y con la exigencia de comunicar con claridad.

En segundo lugar, el alumnado desarrolló competencias transversales clave para su futuro profesional. Entre ellas destacaron la capacidad de trabajar en equipo, la gestión de proyectos, la planificación de recursos y la comunicación eficaz con distintos públicos. Estas competencias, reconocidas como esenciales en la FP actual (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022), fueron puestas en práctica en cada fase del proyecto. La participación en las *masterclass* de finanzas y comunicación supuso un refuerzo adicional, que ayudó a los estudiantes a organizar mejor su trabajo y a presentar los contenidos de forma clara y atractiva.

En tercer lugar, el proyecto contribuyó a fortalecer la motivación y el sentido social del aprendizaje. Tal como han señalado investigaciones recientes, la metodología ApS permite al alumnado experimentar que su trabajo tiene un impacto real en la sociedad, lo que incrementa la implicación y el compromiso (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024; López-Requena, 2023). En este caso, los estudiantes manifestaron sentirse útiles al poder trasladar sus conocimientos a la ciudadanía y comprobar que los materiales elaborados tenían aplicación práctica.

Finalmente, la experiencia fomentó la reflexión crítica sobre el papel de la prevención en la vida cotidiana. Al preparar materiales dirigidos a un público general, el alumnado comprendió la importancia de comunicar la prevención de manera clara y accesible, evitando tecnicismos y adoptando un lenguaje pedagógico. Este ejercicio de traducción de lo técnico a lo divulgativo supuso un aprendizaje adicional, de gran valor para su futura inserción profesional.

3.2. Resultados en la comunidad

El impacto comunitario se materializó en la creación de dos productos principales: una página web y unos filtros interactivos en Instagram.

La página web (<https://actuaciondesastres.pixelar.es>) se diseñó como un recurso accesible para toda la ciudadanía, con información clara sobre cómo actuar en diferentes tipos de emergencias. Su estructura sencilla y visual permitió a los usuarios localizar rápidamente las recomendaciones, basadas en protocolos oficiales de protección civil. Este producto representa un ejemplo de cómo la FP puede generar materiales de utilidad pública, contribuyendo al bienestar colectivo.

Los filtros de Instagram constituyeron la segunda vía de difusión. Estos filtros se diseñaron como juegos interactivos en los que los usuarios debían elegir la respuesta correcta ante distintas situaciones de emergencia. Su carácter lúdico y visual favoreció la participación, especialmente entre la población joven, y permitió evaluar de manera indirecta el nivel de conocimiento existente. Esta innovación metodológica, que combina educación preventiva y redes sociales, responde a la necesidad de adaptar los mensajes de sensibilización a los canales de comunicación más utilizados por la ciudadanía.

El impacto social del proyecto fue valorado positivamente por SOS Navarra, que destacó la pertinencia de los materiales y la claridad de los mensajes. Además, el uso de herramientas digitales contribuyó a ampliar el alcance de la iniciativa, reforzando la conexión entre educación y comunidad. Tal como subraya la literatura reciente, las experiencias de ApS que incorporan innovación digital logran una mayor visibilidad y un impacto más sostenible en el tiempo (Aramburuzabala, 2023; Sotelino-Losada et al., 2021).

3.3. Síntesis de resultados

En conjunto, los resultados muestran que el proyecto cumplió con los objetivos planteados, ya que el alumnado alcanzó los resultados de aprendizaje del ciclo y aplicó sus conocimientos en un contexto real, mientras que la comunidad recibió un servicio útil en forma de recursos accesibles para la preparación ante emergencias. Al mismo tiempo, la experiencia favoreció el desarrollo de competencias transversales y emprendedoras en los estudiantes, lo que refuerza su empleabilidad, y fortaleció el vínculo entre la Formación Profesional y la sociedad, poniendo de manifiesto la capacidad transformadora del aprendizaje-servicio. Estos logros coinciden con los hallazgos de investigaciones recientes que destacan el valor del ApS para integrar la dimensión académica con la social en la FP, generando aprendizajes significativos y

contribuyendo al bienestar colectivo (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024; López-Requena, 2023).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el proyecto *Alerta y Acción: Claves para enfrentarte a una emergencia* permiten afirmar que el aprendizaje-servicio constituye una metodología idónea para la Formación Profesional, ya que posibilita la consolidación de competencias técnicas vinculadas a la prevención de riesgos y, al mismo tiempo, favorece la adquisición de competencias transversales como la comunicación, el trabajo en equipo y la gestión de proyectos. Estos hallazgos coinciden con la literatura reciente, que subraya el valor del ApS para generar aprendizajes significativos y transferibles al ámbito laboral (Escofet Roig & Bernal Martínez, 2024; López-Requena, 2023). Asimismo, la experiencia evidenció que la motivación del alumnado aumenta cuando los aprendizajes se vinculan con un servicio social real, ya que la percepción de utilidad fortalece la implicación de los estudiantes, en consonancia con investigaciones que destacan el papel del ApS en la reducción del abandono escolar y en el refuerzo del sentido del aprendizaje en FP (CaixaBank Dualiza & Orkestra, 2022). El impacto comunitario, reflejado en la creación de la página web y de filtros interactivos, mostró además que la FP puede generar productos de valor público que trascienden el aula y contribuyen directamente a la cultura preventiva de la sociedad.

La comparación con experiencias similares de aprendizaje-servicio en ámbitos como la sostenibilidad o la salud (Aramburuzabala, 2023; Sotelino-Losada et al., 2021) permite observar una coincidencia clara: los aprendizajes son más profundos cuando se trabaja con problemáticas reales que afectan a la comunidad. No obstante, *Alerta y Acción* presenta un rasgo distintivo en la integración de la prevención de riesgos con herramientas digitales interactivas. Mientras que gran parte de los proyectos de ApS recurren a actividades presenciales, esta experiencia apostó por la innovación digital, lo que permitió multiplicar su alcance y adaptar el mensaje a los hábitos de consumo de información de la población joven. Este aspecto constituye una aportación original en el panorama de la FP, al demostrar que las redes sociales pueden convertirse en un espacio válido para la educación preventiva.

La experiencia se inscribe asimismo en las tendencias emergentes de vincular el aprendizaje-servicio con la digitalización y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Contribuye específicamente al ODS 3 (salud y bienestar), al ODS 4 (educación de calidad) y al ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), al promover comunidades más seguras y resilientes

mediante la sensibilización ciudadana. El apoyo del programa INIZIA Aulas de Emprendimiento en FP refuerza esta articulación, ya que evidencia cómo el ApS puede integrarse en marcos institucionales de innovación educativa, asegurando recursos y visibilidad, y multiplicando las posibilidades de transferencia a otros ciclos formativos.

En síntesis, el proyecto confirma que el aprendizaje-servicio en Formación Profesional permite aplicar de manera práctica los resultados de aprendizaje en contextos reales, desarrollar competencias transversales esenciales para la empleabilidad y generar un servicio de impacto social directo en la comunidad. No obstante, la experiencia también revela algunas limitaciones, como la dependencia de apoyos técnicos externos para la implementación digital y la necesidad de evaluaciones más sistemáticas del impacto social de los productos. De cara al futuro, se recomienda replicar experiencias similares en otros ciclos formativos, adaptándolas a sus características particulares, y ampliar la colaboración con agentes externos. Asimismo, resulta pertinente explorar nuevas herramientas digitales como la inteligencia artificial o la gamificación para enriquecer la interacción con la ciudadanía y potenciar el aprendizaje del alumnado. *Alerta y Acción* constituye, en definitiva, una muestra de cómo la Formación Profesional, apoyada en el aprendizaje-servicio y en programas institucionales como INIZIA, puede convertirse en un motor de innovación pedagógica y de compromiso social.

5. REFERENCIAS

- Aramburuzabala, P. (2023). Service-learning as an approach to educating for sustainable development. *Sustainability*, 15(14), 11231. <https://doi.org/10.3390/su151411231>
- CaixaBank Dualiza, & Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad. (2022). *Observatorio de la Formación Profesional en España. Informe 2022*. <https://www.observatoriofp.com/downloads/2022/informe-completo-2022.pdf>
- Escofet Roig, A., & Bernal Martínez, A. (2024). *El impacto social del aprendizaje-servicio en el marco de los Premios de Aprendizaje-Servicio* [Informe]. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes; Fundación Educo. https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/el-impacto-social-del-aprendizaje-servicio-en-el-marco-de-los-premios-de-aprendizaje-servicio_184591/
- Gobierno de Navarra. (2022). *INIZIA Aulas de Emprendimiento en Formación Profesional*. Departamento de Educación. <https://sites.google.com/educacion.navarra.es/inizia-emprendimiento-en-fp-na/inicio>

- López-Requena, E. (2023). Aprendizaje-servicio, una experiencia en educación superior enmarcada en el contexto del Covid-19. *Revista Iberoamericana de Aprendizaje-Servicio*, 15, 163–177. <https://doi.org/10.1344/RIDAS2023.15.7>
- Sotelino-Losada, A., Arbués-Radigales, E., García-Docampo, L., & González-Geraldo, J. L. (2021). Service-learning in Europe: Dimensions and understanding from academic publication. *Frontiers in Education*, 6, 604825. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.604825>

CAPÍTULO 21

GAMIFICANDO EL AULA ONLINE: RESULTADOS DESDE GameEdOn

Lucía Amorós-Poveda

lucia.amorospoveda@unir.net

<https://orcid.org/0000-0001-8207-9864>

Universidad Internacional de La Rioja (España)

Laura Carlota Fernández García

lauracarlota.fernandez@unir.net

<https://orcid.org/0000-0002-9822-1893>

Universidad Internacional de La Rioja (España)

Elisabet Chorro Calderón

elisabet.chorro@unir.net

<https://orcid.org/0000-0002-0722-482X>

Universidad Internacional de La Rioja (España)

RESUMEN

El proyecto *GameEdOn* investiga los efectos de la gamificación en la educación universitaria en línea, analizando su impacto en la satisfacción estudiantil. Para ello se asume la necesidad de clarificar el concepto de gamificación y su rol como estrategia didáctica dentro del currículo. Se aplica un diseño de investigación mixto, exploratorio y descriptivo, con una muestra no probabilística de $n=278$ estudiantes del Máster en Docencia Superior Universitaria de la UNIR. La investigación se desarrolla en dos fases: un estudio de caso inicial y un análisis cualitativo-cuantitativo apoyado en grupos focales, observación participante, analíticas de aprendizaje y herramientas de inteligencia artificial (ChatGPT, Gemini y NotebookLM). Se identificaron 10 categorías y 38 indicadores que describen las dinámicas gamificadas, destacando el uso de plataformas como Mentimeter, Educaplay y Gimkit. Los resultados revelan también que la gamificación no mejora directamente el rendimiento académico, pero sí fortalece la participación e implicación del alumnado. Como conclusión, la experiencia confirma que el diseño gamificado genera un ambiente virtual más interactivo y motivador, aunque requiere superar barreras técnicas y comunicativas. Se propone ampliar la integración de experiencias gamificadas y reforzar la explicación de las mecánicas de juego para consolidar su valor pedagógico y equitativo en la educación a distancia.

1. INTRODUCCIÓN²

² Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto de investigación GameEdOn con referencia PP-2023-06 concedido en la convocatoria de Proyectos Propios de Investigación UNIR 2023.

GamEdOn es un proyecto de investigación que busca caracterizar los elementos de gamificación utilizados en la universidad en línea y evaluar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudio se ha implementado en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) por el grupo de investigación de Tecnología Educativa y Experiencias Lúdicas (TEEL). Desde aquí, el interés recae en el juego como evidencia de un cambio en la forma de prepararse, aprender, cuidar o gestionar impactando en el futuro laboral y/o personal (Ramírez, 2020, p. 25). Desde siempre, lo lúdico ha cobrado importancia como herramienta didáctica (Educause, 2011; Foncubierta y Rodríguez, 2014).

Game, en inglés, significa juego (play, game) así como diversión o pasatiempo. En español, jugar, del latín *iocari*, implica realizar algo y hacerlo alegremente con el fin de divertirse o entretenerse. Para Landreth (2018) el juego forma parte del proceso de aprendizaje, donde la actividad lúdica, basada en la experimentación con el entorno, aparece espontáneamente (Negre y Carrión, 2020). Asumiendo la naturaleza del *homo ludens* (Huizinga, 1938/2007) el juego es inherente a la construcción cultural de una sociedad (García-Tudela y Montiel, 2021, p. 67).

1.2. Gamificación en contextos universitarios

En contextos digitales universitarios a nivel macro, el proyecto *Just Press Play* (JPP) usa la gamificación para generar sentido de comunidad universitaria (Martínez et al., 2012, pp. 9-13). Respecto a sistemas de gestión de aprendizaje, la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile) atiende a la gamificación dentro de la plataforma Moodle (Reyes, 2018, pp. 9-15). Las universidades de Lipscomb y Michigan State (EEUU) utilizaron las secciones de Google Forms para crear habitaciones de escape (escape room) (Vergne et al., 2020) y la Universidad de Alicante (España) para aumentar la motivación e implicación del alumnado consiguiendo un alto nivel de satisfacción (Perales et al., 2020). Respecto a la docencia universitaria a distancia los trabajos de Chorro y Ortega-Ruipérez (2020), Zafra et al. (2024), Amorós-Poveda (2025), Tomaylla y Mamani (2024) aportan experiencias y procesos con resultados prometedores. Pegalajar (2021), García Fernández y Escribano (2023) evidencian experiencias de innovación docente. En la formación inicial docente, Chorro et al. (2022), Cuartero y Chorro (2022) y Pérez García et al. (2024) utilizan entornos académicos gamificados. Incidiendo en la narrativa del juego *Schooling* (Edo-Agustín, 2024), AMONG-US (Flores, 2024), Fishtopia (Sharmin y Chow, 2024) o Gimkit (Avşar et al., 2023) han sido atendidos. El impacto positivo en el rendimiento académico, la motivación y la participación es objeto de investigaciones fecundas (Chorro et al., 2022; Chorro et al., 2023; Gutiérrez-Marín,

2021; López López et al., 2023; Páez-Quinde et al., 2022) así como el interés por la satisfacción (Gutiérrez-Marín, 2021) en áreas como la fraseología (Alcaide-Martínez, 2023).

No obstante, mientras que las experiencias no han dejado de cesar, cuando se trata la gamificación en la enseñanza universitaria en línea se presentan al menos tres necesidades que merecen ser consideradas.

En primer lugar, aunque el impacto en el aprendizaje queda evidenciado, las herramientas de gamificación ni son representativas en el sector ni tampoco lo apoya (Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento, DEV, 2024, p. 31, 49-50). La segunda necesidad es su marco conceptual ya que cuando se habla de gamificación se está tratando con un término dúctil y maleable (Foncubierta y Rodríguez, 2014) que precisa de un marco conceptual claro ante términos como gamificación y ludificación (López Benítez, 2021, p. 10). A lo anterior se une su carácter polisémico con términos como *gamestorming* (Gray et al., 2012/2019), *gameducation*, *gamification based-learning*, ludificación educativa, instruccional (Torres-Toukoudidis et al., 2018) o microgamificación (Perales et al., 2020). Deterding et al. (2011) concluyen que el término más aceptado por la comunidad científica es “diseño gamificado”, que puede llevarse a cabo con o sin hacer uso de la tecnología digital (Foncubierta y Rodríguez, 2014; García-Tudela y Prendes, 2021, p. 105). La tercera necesidad subyace ante la falta de claridad como componente curricular (Tabla 1). La gamificación se considera un recurso (Foncubierta y Rodríguez, 2014, p. 2), una técnica para el aprendizaje (Reyes, 2018), una metodología (GarcíaTudela y Prendes, 2021; García Tudela y Montiel, 2021; Pérez García et al., 2024; Prieto, 2024), una acción (Ramírez, 2020, p. 25) o una estrategia (López Benítez, 2021; Usán y Salavera, 2020) ya sea metodológica (Batlle y González Argüello, 2024), ya sea didáctica (Chorro y Ortega-Ruipérez, 2020; Pegalajar, 2021) vinculándolo a la simulación (Kapp et al., 2014) o al proceso (Negre y Carrión, 2020, pp. 25-26). También se asumen los sucesivos adjetivos de naturaleza pedagógica como por ejemplo gamificación educativa (Negre y Carrión, 2020, pp. 31; Usán y Salavera, 2020, pp. 13), gamificación del aprendizaje (López Benítez, 2020, pp. 116), pseudo-gamificación (Chorro y Ortega-Ruipérez, 2020), aprendizaje basado en juegos (ABJ) (García Tudela y Montiel, 2021; Negre y Carrión, 2020, pp. 30-31; Torres-Toukoudidis et al., 2018) o gamificación como proceso orientado al aprendizaje (Usán y Salavera, 2020, p. 13).

Tabla 1

Gamificación. Polisemia en el término desde su didáctica

Término	Autores	Características

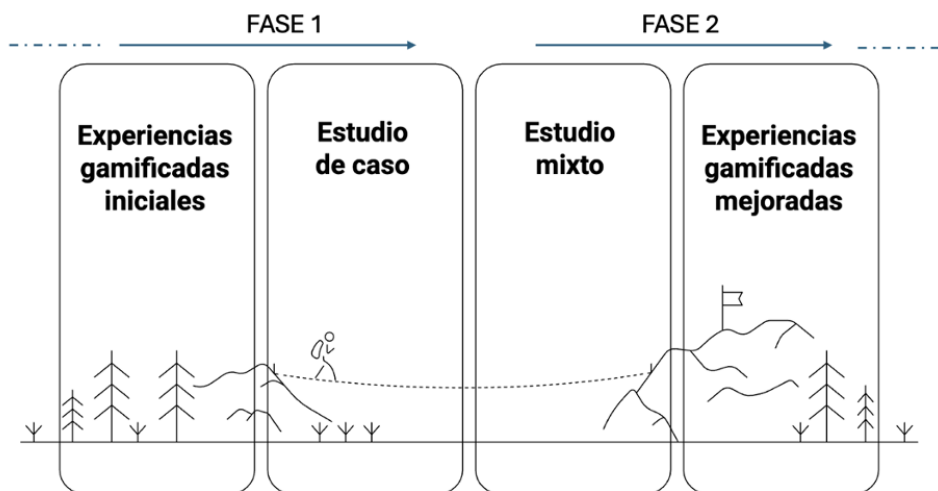
Gamificación	López Benítez (2021, p. 10)	Modo de aprendizaje: Estrategia Introduce juegos y diversión en entornos profesionales y educativos: Experiencia, vivencia positiva Finalidades: Mejorar resultados en niveles como: - Adquisición de conocimientos - Implicación - Compromiso - Perfeccionamiento de destrezas
Gamificación educativa	Negre y Carrión (2020, p. 31) Usán y Salavera (2020, p. 13)	Estrategia Objetivos: (1) mejorar la experiencia de aprendizaje y (2) motivación del alumnado Implicaciones: (a) análisis de juegos, (b) disección de sus mecánicas y componentes y (c) rediseño de dichas mecánicas para su uso en el aula. Descripción: - Diseño e implementación de estrategias de aprendizaje nuevas - Proceso con métodos de enseñanza basados en: - Implicar al estudiante - Abrir, flexibilizar al profesor Objetivo: Mejorar la experiencia de aprendizaje Finalidad: Mejorar el rendimiento
Gamificación del aprendizaje	López Benítez (2020, p. 116)	Juego: componente lúdico en entornos formales de aprendizaje Nota: No confundir con los <i>serious games</i> (juego con componentes didácticos)
Aprendizaje basado en juegos (ABJ)	Negre y Carrión (2020, pp. 30-31)	Juego como herramienta para trabajar el currículo Docente: diseña la organización del aula hacia un objetivo curricular Alumnado: juega Ejemplos: parchís en sumas y restas; Story Cubes en expresión oral

2. MÉTODO

Este estudio emplea una metodología de investigación mixta cualitativa-cuantitativa (Estanyol et al., 2013, pp. 112-116) de carácter exploratorio (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 91-92) y descriptivo (Gutiérrez-Marín, 2021). Se trabaja con una muestra estudiantil no probabilística y por conveniencia de n=278 donde docente e investigadora son la misma persona. El estudiantado se agrupa en tres promociones de Máster, distribuidos en ocho grupos en la asignatura *Modelos pedagógicos y currículo en Educación Superior* (Máster en Docencia Superior Universitaria, <https://lc.cx/qmQrh8>). La asignatura cuenta con 6 ECTS y es de carácter obligatorio. El estudio asume dos objetivos generales, que son, determinar el impacto de las gamificaciones incidiendo en la satisfacción apuntando al rendimiento académico (objetivo general 1, OG1) y crear experiencias gamificadas mejoradas comprobando su impacto en los elementos de gamificación (OG2). Para ello se trabaja en dos fases (Figura 1). La Fase 1 consiste en un estudio de caso (primera promoción de experiencias gamificadas) y la Fase 2 en un estudio mixto cualitativo-cuantitativo exploratorio.

Figura 1

Fases de investigación – Implementación de experiencias gamificadas



Las **técnicas cualitativas** incluyen el grupo focal, la observación participante y en grabación, análisis documental y narrativo, uso de herramientas visuales (Canva, matrices), LLMs o modelos de lenguaje amplio (Chew et al., 2023) como ChatGPT y Gemini, el asistente de IA NotebookLM y la revisión de literatura. Desde tres memorandos, empleando los LLMs, resultaron 10 categorías con 38 indicadores. Las **técnicas cuantitativas** se centraron en las variables de rendimiento académico, satisfacción y participación estudiantil, utilizando analíticas de aprendizaje, estadística descriptiva y datos desde Numbers. Se obtiene un reporte de investigación final, ocho documentos de trabajo, cinco informes de proceso, tres memorandos y dos guías de transferencia (Chorro et al., 2025) disponibles aquí <https://doi.org/qcht>.

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1. Análisis cualitativo y resultados

El análisis centrado en tres promociones de máster (PER 9133, PER 11250 y PER 11598) en la asignatura evidencia un interés en el marco conceptual del término "gamificación" enfatizando la distinción entre este y los términos "actividades" y "experiencias" lúdicas". Del proceso de enseñanza-aprendizaje bajo diseño gamificado se obtienen (Tabla 2) las categorías (1) actividad con dos indicadores, (2) herramientas-actividades con ocho, (3) desafíos con tres indicadores, (4) motivación y participación con tres, (5) barreras con tres, (6) percepción docente con tres, (7) herramientas-aplicaciones con seis, (8) objetivos pedagógicos con cuatro, (9) metodología con dos y (10) observaciones con cuatro indicadores.

En los memorandos se advierte el uso de diversas plataformas y actividades, donde la interactividad, el ambiente de aula confortable y la participación estudiantil son elementos destacados.

Tabla 2

Categorías de gamificación basadas en iteraciones. Fuente: Chat GPT y Gemini con revisión humana

Nº	Categoría	Indicadores
Para Gemini. Iteración 1, día 20 de julio de 2025		
1	Gamificación y actividades lúdicas	1 Diferenciación conceptual 2 Interactividad y participación estudiantil
2	Herramientas y actividades específicas	3 Mentimeter. 4 Google Docs. 5 Códigos QR. 6 REFODIGE (realidad mixta). 7 Padlet. 8 Jamboard. 9 Educaplay (juegos: Sí o no, Alphabet, VideoQuiz, Froggi Jumps, Adivinanza-Descubre el mensaje oculto, Sopa de palabras) 10 Gimkit (juegos: Fishtopia, Infinity Mode, Don't Look Down)
3	Desafíos y propuestas de mejora	11 Herramientas integradas en el aula virtual 12 Explicación previa de los juegos 13 Baja asistencia a clases con actividades clave
Para Chat GPT. Iteración 2, día 14 de agosto de 2025		
4	Motivación y participación	14 Actividad lúdica igual a mayor implicación 15 Multimedia refuerza la atención 16 Motivación incrementa ante la competitividad y la colaboración
5	Barreras técnicas y logísticas	17 Compartir pantalla en <i>streaming</i> 18 Integrar herramientas externas al aula virtual 19 Instrucciones previas
6	Percepción docente	20 Distinción “gamificación” formal y “experiencias lúdicas” 21 Padlet visto como repositorio colaborativo, no juego 22 Educaplay y Gimkit como propuestas consolidadas
Para Gemini. Iteración 3, día 15 de agosto de 2025		
7	Herramientas y aplicaciones de gamificación	23 Mentimeter 24 Juegos del Español (GWAP) 25 Google Docs 26 REFODIGE (Realidad mixta) 27 Educaplay 28 Gimkit
8	Objetivos pedagógicos	29 Fomentar la participación y el compromiso 30 Facilitar el aprendizaje lúdico 31 Promover la inmersión y la simulación 32 Mejorar la comprensión de conceptos
9	Metodología de implementación	33 Enfoque integrado y diverso 34 Enfoque de repaso y evaluación
10	Observaciones y conclusiones	35 Participación del estudiante 36 Naturaleza de la gamificación 37 Retos técnicos 38 Impacto en la evaluación

En el PER 9133 las herramientas específicas incluyen Mentimeter, Juegos del Español (GWAP), Google Docs para juego de rol colaborativo, códigos QR para realidad mixta, Jamboard y Padlet. Para las promociones PER 11250 y 11598 se emplea Educaplay (juego "Sí o No" y "Froggy Jumps") y Gimkit ("Fishtopia" e "Infinity Mode"). Gimkit se destaca por generar más tiempo de juego y sistemas de recompensa que añaden estrategia. Se concluye que,

aunque Padlet ha resultado divertido y reduce tensiones, también es percibido como no jugable. Los desafíos inciden en la necesidad de explicar previamente las mecánicas de los juegos para evitar perderse.

El proceso de reflexión lleva a elaborar dos guías de transferencia de conocimiento sobre Educaplay y Gimkit, bajo consideraciones pedagógicas, dinámicas como la competencia y la economía virtual y mecánicas.

2.2. Análisis cuantitativo y resultados

El impacto de las experiencias lúdicas en el rendimiento académico se mide por la calificación media obtenida en la Tarea 3 (T3), la satisfacción atendiendo a las visitas a la página y la participación estudiantil (asistencia). El **PER 9133 (Figura 2)** muestra que la calificación media de la T3 desciende en ambos grupos respecto a la tarea anterior, lo que sugiere que la experiencia no evidencia mayor rendimiento de forma directa.

La **Figura 3** revela que el grupo que visitó menos el campus obtuvo, paradójicamente, una calificación promedio superior. Sin embargo, esta paradoja se esclarece al subrayarse (Figura 4) que el grupo con mayor calificación (G5) tiene una participación estudiantil más elevada en las sesiones ludificadas.

Figura 2

PER 9133. Resultados por tareas y calificación media por grupo

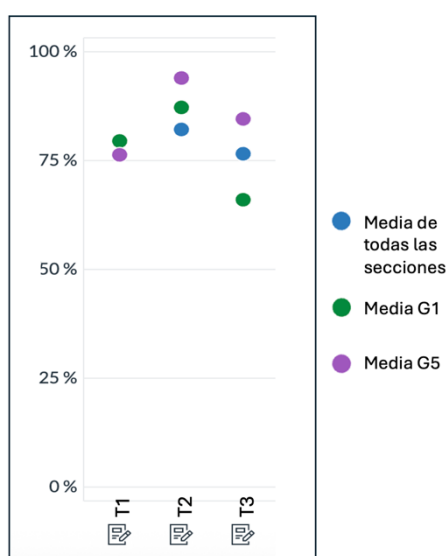


Figura 3

PER 9133. Visitas a la página/promedio

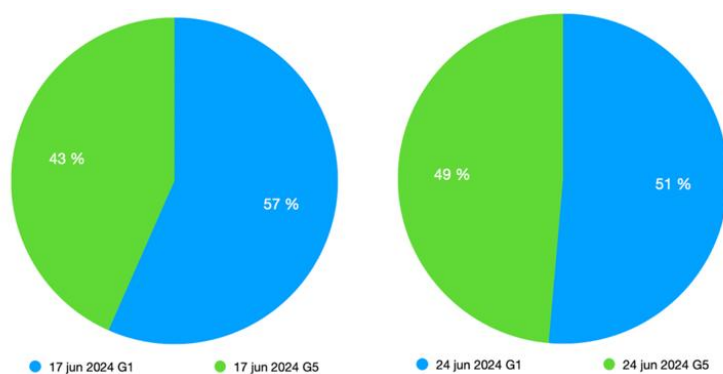
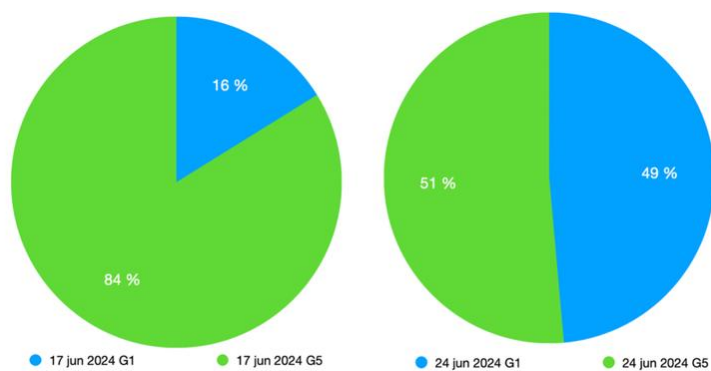


Figura 4

PER 9133. Participación estudiantil/promedio



Para el **PER 11250**, el análisis de la Tarea 3 (**Figura 5**) arroja resultados dispares ya que dos de los cuatro grupos aumentaron su calificación, mientras que otros dos descendieron.

Figura 5

PER 11250. Resultados por tareas y calificación media por grupo

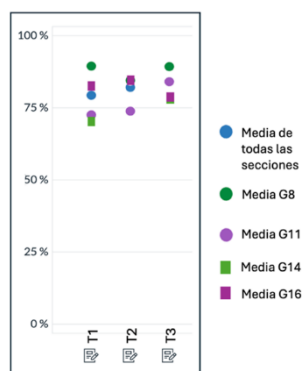


Figura 6

PER 11250. Visitas a la página/promedio

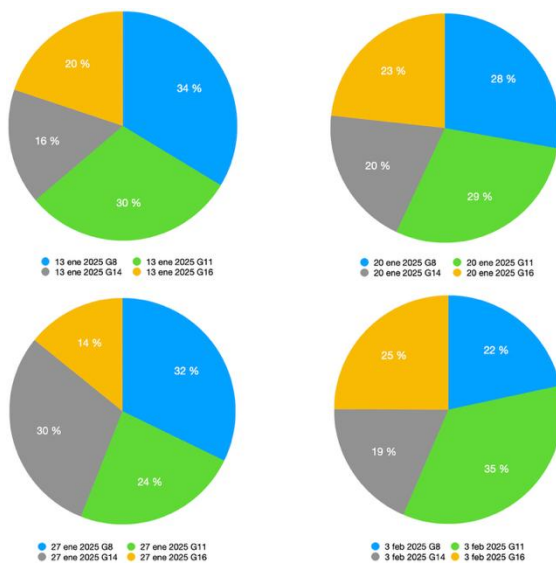
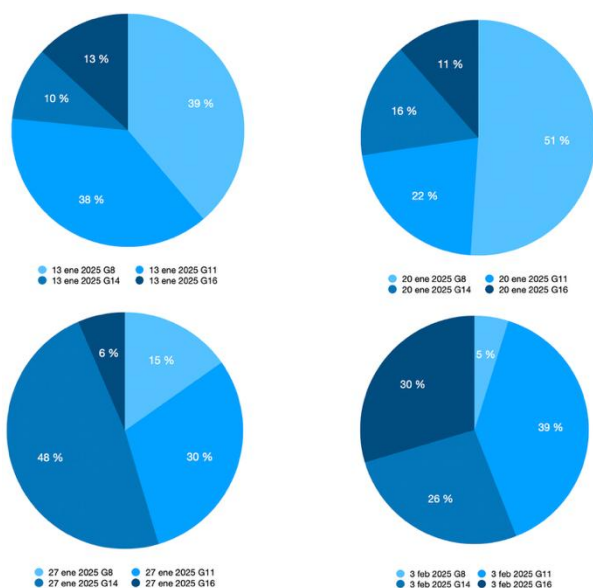


Figura 7

PER 11250. Participación estudiantil/promedio



La **Figura 6** indica que los grupos con los promedios más altos en la Tarea 3 (G8 y G11) también presentan los valores más altos de visitas a la página. La **Figura 7** confirma que estos grupos (G8 y G11) también tuvieron los niveles de participación más elevados.

Finalmente, en el **PER 11598** se advierte un incremento en la calificación promedio para el G1, aunque nuevamente sin una relación clara con las sesiones gamificadas (**Figura 8**). Si bien se confirma que a mayores visitas hay una menor calificación (**Figura 9**) queda demostrado que la participación estudiantil sí se vincula al rendimiento, ya que el G1, con la calificación más alta, muestra una participación muy superior al G4 en las primeras sesiones (**Figura 10**).

Figura 8

PER 11598. Resultados por tareas y calificación media por grupo

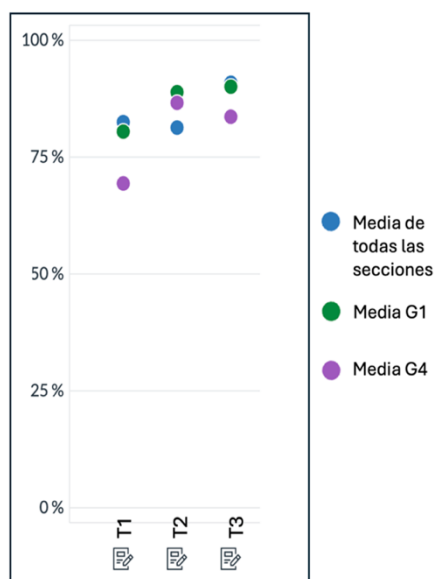


Figura 9

PER 11598. Visitas a la página/promedio

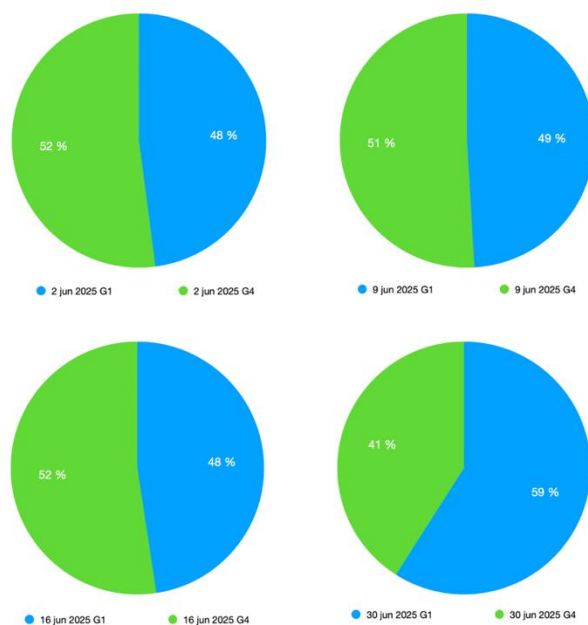
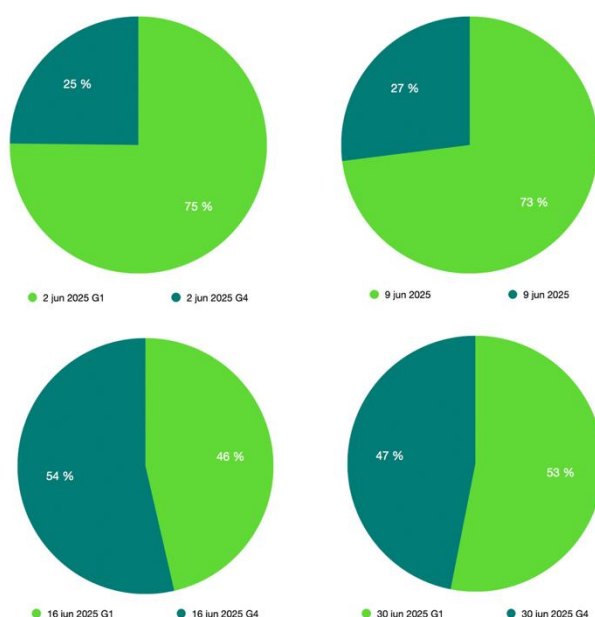


Figura 10

PER 11598. Participación estudiantil/promedio



En conclusión, aunque la gamificación no se vincula directamente y de forma uniforme al rendimiento académico, el análisis cuantitativo resalta la **relación entre la participación estudiantil y un mejor rendimiento académico**.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Si bien en la investigación educativa el interés por los contextos gamificados no es nuevo, aquí se asume una línea de investigación innovadora en el campo de la Tecnología Educativa al centrarse en metodologías y estrategias educativas con tecnologías (Sánchez-Vera y Prendes-Espinosa, 2022), asumir un enfoque didáctico-curricular (Romero Tena, 2023) y el aprendizaje en el hogar y/o el lugar de trabajo (Salinas, 2012) desde un enfoque mixto.

Por otra parte, el estudio evidencia que la experiencia gamificada impacta bien en el rendimiento académico vinculando la participación en la tarea y el incremento del rendimiento, en consonancia con otros estudios (Cuartero y Chorro, 2022; Chorro et al., 2022, 2023; Chorro y Ortega-Ruipérez, 2020; López López et al., 2023) y en particular con el uso de Educaplay (Páez-Quinde, 2022). Por contra, en el estudio realizado no cabe asociar en las experiencias gamificadas un vínculo entre la satisfacción con el rendimiento académico. Esta afirmación contrapone los resultados de Gutiérrez-Marín (2021) utilizando Educaplay, o los genéricos sobre gamificación de Pérez García et al. (2024), Tomaylla y Mamani (2024) y Zafra et al.

(2024). Las razones de estas diferencias podrían deberse a que se aprecia en los estudios citados que la gamificación cubre a toda la asignatura (Pérez García et al., 2024; Zafra et al., 2024). No obstante, también podría deberse al número de actividades que por ejemplo en Zabra et al. (2024) llegan a treinta. Otro motivo de esta diferencia podría deberse al instrumento de análisis al preguntar directamente mediante cuestionario (Tomaylla y Mamani, 2024), no utilizado en esta investigación. En base a lo comentado, cabría para el futuro intercalar las experiencias gamificadas en, al menos, la mitad de los contenidos de la asignatura (Gutiérrez-Marín, 2021) y acompañar las analíticas de aprendizaje con entrevistas de satisfacción.

Unido a lo anterior conviene subrayar dos cuestiones más. De un lado, la investigación asume un método mixto que si bien recurre a las analíticas de aprendizaje (estadística descriptiva) atiende al análisis cualitativo para describir el proceso docente. Este planteamiento favorece la interpretación de los datos que, inicialmente centrados en un segmento del proceso de enseñanza-aprendizaje (Amorós-Poveda, 2025) han contribuido a perfilar, posteriormente, el escenario de intervención. Las posibilidades de los LLMs y NoteBookLM han apoyado la investigación que, tras la validación humana, ha eliminado sesgos (Wake y White, 2024). De otro lado cabe atender a las posibilidades pedagógicas que ofrece el diseño gamificado en cuanto a interactividad y accesibilidad. Aquí debe recordarse que la complejidad de un aula conlleva variables difícilmente controladas por la naturaleza de las personas en cuanto a docentes, discentes y medio ambiente de aula digital. Un entorno docente gamificado, como sucede con cualquier otro contexto de aula, no permite generalizaciones. En este sentido, las inferencias entran dentro de lo que puede parecer probable pero nunca como una relación de causa-efecto. Un ejemplo de esta complejidad ha sucedido al planificar la experiencia gamificada, pero ser implementada después de la entrega de la Tarea 3. Respecto a las analíticas de aprendizaje, sería conveniente que ofrecieran datos agrupando el total de grupos de un mismo docente

Uno de los hallazgos más significativos evidenciados en esta investigación tiene que ver con que, atendiendo al contexto de educación a distancia estudiado, la gamificación presenta un impacto positivo. Como estrategia didáctica, la experiencia gamificada incide en el clima del aula virtual y se confirma el interés por las metodologías activas y lúdicas, con énfasis en la interactividad y la participación estudiantil. Sin embargo, hay desafíos en la implementación técnica y la comunicación sobre la dinámica de los juegos. Desde aquí, se advierten tres retos que se transforman en propuestas de mejora.

El primero se refiere a los problemas técnicos dificultando la integración en el aula virtual especialmente debilitando al estudiantado que sigue la clase en diferido. En concreto, no se ha logrado integrar los recursos de gamificación dentro del interfaz del aula virtual. Para sucesivas intervenciones se propone contar con el equipo técnico de UNIR al menos en las primeras clases. En segundo lugar, el estudiantado reconoce necesario explicar los juegos previamente dejando claras las instrucciones una vez abierto el juego. Unido a ello, conviene informar al estudiantado del sentido del diseño gamificado para mantener el interés por los aprendizajes y la comunidad bien entendida. El diseño debe manejar la competencia restando ansiedad y mantener mecánicas que evalúan bien el aprendizaje. Además, conviene informar al estudiantado de la anulación de los elementos gamificados (puntos, insignias), clarificando la utilidad cognitiva y afectiva del juego y refinando los juegos desde la comprensión del impacto individual y la atención a la diversidad. Finalmente, el tercer desafío sucede ante la baja asistencia de estudiantes. Este estudio evidencia que sí hay participación durante el proceso gamificado, pero la decisión previa de asistir a clase es baja, cuestión ya planteada en ambientes de aprendizaje a distancia (Chorro y Ortega-Ruipérez, 2020). Cabe recordar que en UNIR el estudiantado suele combinar sus estudios con otras tareas prioritarias (laborales, familiares, personales). Esta situación aumenta la responsabilidad docente de ofrecer una enseñanza de calidad con equidad. Los recursos gamificados son flexibles impactando en la transformación del aprendizaje al hacerlo significativo y reflexivo (García Fernández y Escribano, 2023). De igual modo, el bajo coste de lo digital y multimedia conviene ser considerado por sostenible. Las habilidades y apoyos intrínsecos a la gamificación inciden en el pensamiento crítico y la autonomía, en actitudes colaborativas y tolerancia al error que se suman a la motivación en el desempeño de la tarea (Usán y Salavera, 2020). En definitiva, la gamificación demuestra que aprender en la distancia puede ser cercano, dinámico y humano. El tránsito hacia el juego en el aula universitaria abre caminos de innovación, participación y esperanza para una educación flexible, más significativa y equitativa.

5. REFERENCIAS

- Alcaide-Martínez, M. (2023). La traducción de unidades fraseológicas con animales: Propuesta didáctica gamificada. *Romanica Olomucensia*, 35(2), 193-218. DOI: 10.5507/ro.2023.018
- Amorós, L. (2025). Aproximando experiencias lúdicas en la universidad a distancia. En A. Palacios-Rodríguez, N. Pérez-Rodríguez, O. Gallego-Pérez, & M. Serrano-Hidalgo, *Hacia una educación digital y ciudadana. Retos y experiencias* (pp. 277-294). Dykinson. <https://doi.org/p3gc>

- Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento (DEV). (2024). *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos 2024*. DEV. <http://bit.ly/41F2yct>
- Avşar G., Ozan, C., & Aydin, E. (2023). The effect of reinforcement using the Gimkit game on learning the subject in nursing students. *Nurse Educ. Pract.*, 68, 1-4. <https://doi.org/g8pgtj>
- Batlle, J., & González Argüello, M. V. (2024). Gamelex: Gamificar la formación continua de los profesores de Lenguas Extranjeras en la Educación Superior. En O. Ripoll, & J-T. Pujolà (Eds.), *La gamificación en la educación superior*. Teoría, práctica y experiencias didácticas (pp. 135-142). Octaedro. <http://bit.ly/45EFDzc>
- Chew, R., Bollenbacher, J., Wenger, M., & Kim, A. (2023). LLM-Assisted Content Analysis: Using Large Language Models to Support Deductive Coding. arXiv.Org, abs/2306.14924. <https://doi.org/pq7v>
- Chorro, E., Fernández García, L. C., & Amorós-Poveda, L. (2025). *Gamificando la asignatura Modelos pedagógicos y currículo en Educación Superior del Máster en Docencia superior universitaria*. Zenodo. <https://doi.org/qcht>
- Chorro, E., & Ortega-Ruipérez, B. (2020). La gamificación como estrategia didáctica en la enseñanza universitaria a distancia. En R. Roig-Vila (Ed.), *La docencia en la Enseñanza Superior. Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas* (pp. 1162-1170). Octaedro. <http://bit.ly/4mO9c8A>
- Chorro, E., Cuartero, N., Sáenz, P., & Pérez, A. (2022). "Arcade Levels" para promover el desarrollo de competencias digitales en futuros docentes. En R. Satorre (Coord.), *Xarxes Redes - INNOVAESTIC 2022. Llibre d'Actes Libro de Actas* (pp. 243-244). Institut de Ciències de l'Educació (ICE) - Universitat d'Alacant. <http://bit.ly/4fASpDk>
- Chorro, E., Cuartero, N., Sáenz, P., & Pérez García, A. (2023). Impacto del tipo de actividades lúdico-educativas digitales en el rendimiento académico. En R. Satorre (Coord.), *Xarxes Redes- INNOVAESTIC 2023* (pp. 215-217). ICE-Universitat d'Alacant. <http://bit.ly/45P3XyG>
- Cuartero, N., & Chorro, E. (2022). Gamificación, ABJ, paisajes de aprendizaje y adquisición del inglés en 5ª de Primaria. Innovación en educación: Investigaciones, reflexiones y propuestas de actuación. En O. Buzón (Ed.), *Libro de resúmenes del II Congreso internacional de Innovación y tendencias educativas* (pp. 544-545). Egregius. <http://bit.ly/45Oo4hr>

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15). ACM. <https://doi.org/ctbr>
- Edo-Agustín, E. (2024). SCHOOLING: Historia de la educación española. Experiencia gamificada en la Formación Inicial Docente. En O. Ripoll y J-T. Pujolà (Eds.), *La gamificación en la educación superior. Teoría, práctica y experiencias didácticas* (pp. 113-118). Octaedro. <http://bit.ly/45EFDzc>
- Educause. (2011). *7 Things You Should Know About ... Gamification*. Educause Learning Initiative. <http://bit.ly/3GPTudQ>
- Estanyol, E., Montaña, M., & Lalueza, F. (2013). Comunicar jugando. Gamificación en publicidad y relaciones públicas. En K. Zilles, J. Cuenca y J. A. Rom (Eds.), *Breaking the media value chain* (pp. 109-118). Universitat Ramon Llull.
- Flores, G. (2024). AMONG-US: Saving Physical Education. Una experiencia gamificada en la Formación Inicial del Profesorado en Educación Física. En O. Ripoll, & J-T. Pujolà (Eds.), *La gamificación en la educación superior. Teoría, práctica y experiencias didácticas* (pp. 113-118). Octaedro. <http://bit.ly/45EFDzc>
- Foncubierta, J. M., & Rodríguez, Ch. (2014). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Edinumen. <http://bit.ly/40IN0UN>
- García Fernández, G. A., & Escribano, R. (2023). Gamificación, pandemia y aprendizaje de la historia de las ideas. Experimentos en el contexto Core Currículum. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 69-87. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36246>
- García Tudela, P. A., & Montiel, F. J. (2021). Gamificación y aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de las STEM. En M. P. Prendes, I. M. Solano y M. M Sánchez Vera (Coords.), *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM* (pp. 67-84). Pirámide.
- García Tudela, P. A., & Prendes, M. P. (2021). Tecnologías avanzadas para la enseñanza de las STEM. En M. P. Prendes, I. M. Solano y M. M Sánchez Vera (Coords.), *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM* (pp. 97-110). Pirámide.
- Gray, D., Brown, Sunni, & Macanuso, J. (2019) [2012]. *Gamestorming. 83 juegos para innovadores, inconformistas y generadores del cambio*. (9ª ed.). O'Really – Deusto.
- Gutiérrez-Marín, N. (2021). Grado de satisfacción de estudiantes de Odontología respecto al empleo de juegos didácticos en tiempos de pandemia por COVID-19. *Rev Cient Odontol*, 9(3), e069. <https://doi.org/p27v>

- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). McGraw Hill Educación.
- Huizinga, J. (2007) [1938]. *Homo ludens*. Alianza Editorial.
- Kapp, K. M., Blair, L., & Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction. Fieldbook. Ideas into practice*. Wiley - ASTD.
- Landreth, G. L. (2018). *La terapia del juego. El arte de relacionarse jugando*. Obelisco.
- López Benítez, Y. (2021). *Gamificación*. IC Editorial.
- López López, H. L., Félix, J. F., Castro, F. E., Álvarez, J. R., & Lizárraga, L. F. (2023). Impacto de la gamificación en el rendimiento académico en estudiantes de nivel superior. *Revista Digital De Tecnologías Informáticas Y Sistemas*, 7(1), 71-77. <https://doi.org/p25f>
- Martínez, R., Martin, C., Harris, S., Squire, K., Lawley, E., & Phelps, A. (2012). Just Press Play: Design Implications for Gamifying the Undergraduate Experience. In Martin, C., Ochsner, A., & Squire, K. (Eds.), *Proceedings GLS 8.0 Games + Learning + Society Conference* (pp. 9-13). ETC Press.
- Negre, C., & Carrión, S. (2020). *Desafío en el aula. Manual práctico para llevar los juegos de escape educativos a clase*. Paidós Educación.
- Páez-Quinde, C., Infante-Paredes, R., Chimbo-Cáceres, M., & Barragán-Mejía, E. (2022). Educaplay: una herramienta de gamificación para el rendimiento académico en la educación virtual durante la pandemia covid-19. *Cátedra*, 5(1), 32-46. <https://doi.org/g4pkxk>
- Pegalajar, M. C. (2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 169-188. <https://doi.org/px7z>
- Perales, E., Chorro, E., Huraibat, K., Espinosa, J., Jordán, J., & Viqueira, V. (2020). Gamificando el aula: Escape Room en Optometría Ambiental y Ocupacional. En R. Roig-Vila (Coord.), *Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2019-20* (pp. 1317-1324), ICE-Universitat d'Alacant. <http://bit.ly/4oJzwm7>
- Pérez García, Á., Fernández García, L. C., & Sacaluga, I. (2024). Gamificar en el ámbito universitario online para favorecer la motivación del alumnado: una experiencia en el grado de Pedagogía. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 88, 93-106. <https://doi.org/p28p>

- Prieto, J. M. (2024). Motoria: La mejora del aprendizaje y de la motivación en universitarios a través de Classcraft. En O. Ripoll y J-T. Pujolà (Eds.), *La gamificación en la educación superior*. Teoría, práctica y experiencias didácticas (pp. 143-149). Octaedro. <http://bit.ly/45EFDzc>
- Ramírez, J. L. (2020). *Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. SCLibro.
- Reyes, D. E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. *Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales*, 41, 1-16. <http://bit.ly/4mEZ7uk>
- Romero Tena, R. (2023). Investigación en Tecnología educativa. [Video]. YouTube. Escuelas de Educación UNIMET. <http://bit.ly/4orqGZN>
- Sánchez-Vera, M., & Prendes-Espinosa, M. (2022). Investigar en tecnología educativa: un viaje desde los medios hasta las TIC. *Hallazgos*, 19(37), 1-30. <https://doi.org/p3bj>
- Sharmin, N., & Chow, A.K.(2024). Gamification of Formative Assessments in an Undergraduate Dentistry Program. *J Dent Educ.*, Suppl 3, 1965-1967. DOI: 10.1002/jdd.13441
- Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED*, 32, 1-23. <http://bit.ly/3JIG4kA>
- Tomaylla, Y.S., & Mamani, G.G. (2024). Multimedia and Interactive Activities for Artistic Appreciation in University Students. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-19. <https://doi.org/p27w>
- Torres-Toukoudidis, A., Romero-Rodríguez, L. M., Pérez-Rodríguez, M. A. y Björk, S. (2018). Modelo Teórico Integrado de Gamificación en Ambientes E-Learning (E-MIGA). *Rev. complut. educ.* 29(1), 129-145. <https://doi.org/p2vp>
- Usán, P., & Salavera, C. (Coords.). (2020). *Gamificación educativa. Innovación en el aula para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Pregunta.
- Vergne, J., Smith, D., & Bowen, R. (2020). Escape the (Remote) Classroom: An Online Escape Room for Remote Learning. *J. Chem. Educ.*, 97, 2845–2848. <https://doi.org/gkpvxb>
- Wake, D., & White, M. (2024). Reflections of Scholars on the Use of Generative AI to Support Research. En M. Searson, E. Langran y J. Trumble (Eds.), *Exploring New Horizons: Generative Artificial Intelligence and Teacher Education* (pp. 210-222). AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. <http://bit.ly/41MdiWw>
- Zafra, A., Palacios, A., & Íñigo, V. (2024). “La búsqueda del maestro JEDI”: un paisaje de aprendizaje como elemento motivador. En J. Cabero- Almenara, A. Palacios-Rodríguez, M. Montenegro-Rueda y J. Fernández Cerero, *Tecnología Educativa para una Sociedad*

Multimodal. Libro de actas EDUTEC'24 (pp. 134-137). EDUTEC - Universidad de Sevilla. <https://lc.cx/7DSwDw>

CAPÍTULO 22

GAMIFICANDO EL TRATAMIENTO DE LA CONDUCTA SIMBÓLICA Y FAVORECIENDO LA LECTURA RECOMBINATIVA GENERALIZADA EN NIÑOS AUTISTAS

Francisco Adelson Alves Ribeiro

adelton@ifma.edu.br

Instituto Federal de Maranhão (Brasil)

ABSTRACTO

En este trabajo se presenta la aplicación titulada "EL COCINERO BRUJO" desarrollada con el fin de asistir a educadores y psicólogos que utilizan los procedimientos y estrategias didácticas del análisis conductual aplicado – Análisis Conductual Aplicado (ABA), con el objetivo de investigar la formación de clases de estímulos equivalentes y rutas de enseñanza-aprendizaje para el proceso de lectura con comprensión en estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) con el fin de completar de la brecha de investigación: "¿Cómo aplicar la enseñanza de las relaciones de equivalencia de estímulos para mejorar el aprendizaje de la lectura de estudiantes con TEA en el proceso de alfabetización?". Se aplica la metodología basada en la investigación de campo, de carácter cualitativo-cuantitativo, a partir del estudio experimental. Para la investigación, la investigación se realizó con docentes del Servicio Educativo Especializado (AEE) del Municipio de Paço do Lumiar - MA, y con estudiantes con Trastorno del Espectro Autista del primer ciclo de alfabetización atendidos en las Salas de Recursos Multifuncionales (SRM) de la Unidad de Educación Básica Emanuel Aroso, ubicada en la ciudad de Paço do Lumiar - MA - Brasil. Esta enseñanza estructurada contribuyó a avances significativos en las interacciones y relaciones (palabras, imágenes y unidades silábicas) de los usuarios, con la ampliación del repertorio lingüístico con la emisión de respuestas correctas y la reducción de errores durante los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de señales visuales y reforzadores. Cabe destacar que el estudio fue aprobado y financiado por el PRPGI Aviso Público Nº 264/2021-Fábrica de Juegos del Decano de Investigación, Estudios de Posgrado e Innovación del Instituto Federal de Educación, Ciencias y Tecnologías de Maranhão-IFMA (Brasil).

Palabras clave: Autismo; Alfabetismo; Juego; Análisis de Comportamiento Aplicado; Psicología.

1. INTRODUCCIÓN

El término autismo fue creado en 1911 por el psiquiatra Paul Eugen Bleuler, creyendo que indicaba un síntoma de esquizofrenia. En 1943, el trastorno fue descrito por primera vez por el médico Leo Kanner, en el artículo Trastornos autistas del contacto afectivo, a través de su estudio de grupos de niños que tienen dificultades en el lenguaje y la cognición (Grandin; Panek, 2016). Mientras que, Asperger (1944) destacó déficits en habilidades sociales y superhabilidad en razonamiento lógico-matemático y memoria, presentando lo cognitivo preservado en algunos casos a altos estándares (Stelzer, 2010). Los Trastornos del Espectro Autista (TEA) se

consideran actualmente un trastorno del neurodesarrollo con déficits en dos áreas: la interacción social y la comunicación, y las conductas de interés restringido y repetitivo (Mukherjee et al., 2020; Asociación Americana de Psiquiatría (APA- Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

El trastorno del espectro autista es un trastorno del neurodesarrollo que provoca graves deficiencias en la comunicación social y comportamientos restrictivos y repetitivos, que suelen comenzar en los primeros años de vida (APA, 2013). Esto afecta el desarrollo del niño, comprometiendo la forma en que se comunica e interactúa socialmente. Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, 2021) encontró la prevalencia de 1 a 44 (un niño autista por cada cuarenta y cuatro) niños en el grupo de edad de ocho años en los Estados Unidos, un país donde existe una base de datos medible sobre el TEA. Las personas afectadas por TEA pueden tener alteraciones significativas del lenguaje, presentar regresiones con reducción de su repertorio de vocabulario, ausencia de habla de palabras previamente aprendidas, aparición de palabras sin sentido, a veces con repetición de sonidos sin función social e intención comunicativa. Además de las dificultades comunicativas y sociales, los niños con TEA pueden tener intereses restringidos y repetitivos, que son barreras para el aprendizaje a través de los métodos de enseñanza convencionales. En este sentido, presentamos la aplicación educativa titulada "EL COCINERO BRUJO" desarrollada con el fin de ayudar a los educadores y psicólogos que utilizan los procedimientos y estrategias de enseñanza del análisis conductual aplicado – Análisis Conductual Aplicado (ABA).

2. MÉTODO

La metodología utilizada en este proyecto se dividió en cinco etapas, siendo la primera el desarrollo de una estrategia de búsqueda avanzada en las bases de datos: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Virtual Health Library (BVS), Electronic Journals in Psychology (PEPSIC) y Latin American Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS). El segundo fue la creación de prototipos de la aplicación utilizando la plataforma de diseño basada en la nube, Figma. La siguiente fase fue la elección del lenguaje de programación C# como predeterminado para desarrollar la aplicación. El cuarto consistió en el proceso de estandarización y adaptación de los recursos que se utilizarían para el desarrollo de la aplicación y el quinto fue el proceso de caracterización del personaje, utilizando plataformas como Adobe Corel Draw 2021, Figma y Picsart. Dichos pasos dieron como resultado la creación de la aplicación a través de la

plataforma Unity para la gestión de proyectos 3D y visual Studio Code para editar el código fuente de la aplicación.

Finalmente, la presente investigación de carácter aplicado con un grupo de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) del primer ciclo de lectoescritura atendido en las Salas de Recursos Multifuncionales del municipio de Paço do Lumiar, Estado de Maranhão - Brasil, considera la importancia del protagonismo de los participantes y utiliza Codesign para el desarrollo de Software accesible a TEA, según ISO 2500n - SquaRE - Requisitos y evaluación de calidad de productos de software - Evaluación de requisitos y calidad de sistemas y software (Portal, 2014).

2.1. Población y muestreo

La investigación tiene como población a los docentes del Servicio de Educación Especializada de la red municipal de educación de Paço do Lumiar - MA, que actúan en Salas de Recursos Multifuncionales, así como a los alumnos del primer ciclo de alfabetización diagnosticado con Trastorno del Espectro Autista, atendidos en la Sala de Recursos Multifuncionales de la Unidad de Educación Básica (UEB) Emanuel Aroso, ubicado en la ciudad de Paço do Lumiar – MA (Brasil).

La muestra se limitó a un total de diez participantes en la investigación. El número de cinco docentes del Servicio Educativo Especializado de la red educativa municipal de Paço do Lumiar, que, en su personal de servicio, incluye alumnos del primer ciclo de alfabetización diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista. Y cinco estudiantes del primer ciclo de lectoescritura diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista, asistieron en la Sala de Recursos Multifuncionales de la UEB.

2.1.1. Criterios de inclusión

La investigación de campo contribuyó a la recolección de datos sobre el universo de la investigación, teniendo como procesos de inclusión a los docentes de SRM, que atienden a alumnos del primer ciclo de lectoescritura diagnosticados con Trastorno del Espectro Autista, así como a sus respectivos alumnos, que tienen comportamiento verbal y habilidades de aprendizaje establecidas, atendidos en las salas de recursos multifuncionales del municipio de Paço do Lumiar-MA (Brasil).

De esta manera, se puede verificar la amplitud de la población atendida a lo largo de la investigación, y se puede contemplar y beneficiar a los estudiantes del siguiente ciclo que aún no están alfabetizados, que cuentan con las habilidades antes mencionadas.

2.1.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron verificados metodológicamente dentro de los procedimientos de investigación como docentes de educación común, docentes de SRM, que no atienden a estudiantes en el ciclo de alfabetización. Sobre todo, estudiantes de preescolar y/o primaria superior, y/o, que no tienen un comportamiento de atención compartido y habilidades de imitación establecidas, así como habilidades de aprendizaje y comportamiento verbal.

2.2. Itinerario de aprendizaje personalizado para la enseñanza de la lectura

Para ampliar el vocabulario, el alumno debe generalizar el aprendizaje y aprender las unidades más pequeñas de la palabra completa estudiada. Coincidimos con de Carvalho y Moreira (2022) cuando señalan que en el proceso de enseñanza de la lectura "si no se adquiere el control por unidades mínimas, el aprendiz solo podrá leer el conjunto de palabras directamente". En este sentido, se pretende la amplitud de intervención en la enseñanza de la lectura al TEA con el juego "Sorcerer Cook".

En vista de esto, la ruta de aprendizaje se construyó a partir del banco de palabras utilizado para enseñar anagramas (unidades silábicas) con estudiantes con TEA atendidos en la Sala de Recursos Multifuncionales en el municipio de Paço do Lumiar. Estos datos se utilizaron para la fundación y composición del juego "Cocinero, Hechicero", como se muestra en la Tabla 01:

UNIDADE	Blocos das palavras de ensino	Família Silábica da Letra	Palavra FALADA 1 (A1) + PALAVRA ESCRITA 1 (C1) + ANAGRAMA	Palavra FALADA + PALAVRA ESCRITA (A2 + C2) ANAGRAMA	Palavra FALADA 1 (C1) + PALAVRA ESCRITA 1 (A3 + C3) ANAGRAMA	Palavra FALADA 1 (C1) + PALAVRA ESCRITA 1 (A4 + C4) ANAGRAMA	Palavra FALADA 1 (C1) + PALAVRA ESCRITA 1 (A5 + C5) ANAGRAMA
1	1	B	BOLO	BELA	BILU	BULE	BALA
	2	M	MEIA	MALA	MELÃO	MULA	MIA
	3	L	LAMA	LEME	LIMAO	LOLA	LUA
2	4	D	DAMA	DADO	DEDO	DIA	BIDU
	5	N	BONÉ	BANANA	NOVE	NUVEM	NINA
	6	C (a,o,u)	BONECA	CUCO	COLA	CAMA	COCADA
3	7	S	SUCO	SINO	SACO	SEMANA	SOPA
	8	P	PATO	PETA	PIPINO	POTE	PUMA

Cada bloque didáctico contiene cinco palabras que se formaron a partir de las recombinaciones entre sílabas de cada bloque anterior implementadas a partir del conjunto de ocho familias silábicas. El recorrido de aprendizaje sigue los avances de las unidades didácticas, que se componen de tres bloques de palabras recombinadas en unidades más pequeñas.

3. RESULTADOS

Con el desarrollo de la encuesta y el diseño de cuestionarios de la aplicación, hemos creado nuevas funciones y enfoques para lograr nuestros objetivos de manera más eficiente. Así, con la realización de la aplicación, logramos los objetivos y obtuvimos los resultados esperados, lo que pone de manifiesto la importancia de desarrollar y utilizar aplicaciones educativas para la intervención y el aprendizaje de las personas con este trastorno del neurodesarrollo.

La aplicación educativa "Hechicero Cocinero" es un juego para ayudar en el tratamiento de la conducta simbólica, favoreciendo la lectura recombinitiva generalizada de los niños con TEA mediante el desarrollo de la discriminación y la recombinación de las unidades más pequeñas que componen las palabras. El Logo (Figura 01) del "Cocinero Hechicero" fue desarrollado con elementos que representan el sombrero de hechicero en un diseño sencillo, sin letras, con colores adaptables y sin contrastes al usuario con TEA.



Figura 01: Logotipo del "Cocinero Mago"

Los aspectos de desarrollo de las imágenes (objetos) para la trama del juego siguieron los criterios de accesibilidad digital para personas con autismo. Es importante considerar que luego de las pruebas con los usuarios, se realizaron ajustes a estos colores y disposición para la adaptabilidad a la hora de jugar y mantenerse comprometido durante el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de recursos digitales.

Para la creación de la Aplicación Educativa se descompuso el contenido en 4 Pantallas, en las que la pantalla principal para acceder al Menú contiene dos iconos para iniciar el juego y otro para activar o desactivar el sonido del entorno digital; las siguientes pantallas corresponden a las fases de enseñanza por parte del CRMT en el diseño de juegos, tal y como se describe en el Gráfico 02:

Tela 1	Tela 2	Tela 3	Tela 4
Menu inicial			
1- <u>Ícone Play</u>	Apresentação da família silábica correspondente	Apresentação da família silábica seguinte	Família silábica recombinações sem dicas, conquista dos elementos
- Etapas do Game	• Nível 1- dica imediata	• Nível 2- atraso da dica	• Nível 3- sem dica/ajuda
- Conquistas	Cada resposta correta libera um item do figurino do cozinheiro feiticeiro.		Personagem conquistado. Novos amigos. Monstros conquistados (pode escolher com quem jogar, quando liberados)
2- Configurações	Som/Música: • Mutar • volume		

Cuadro 02: Estructura básica de la aplicación educativa "Hechicero Cocinero"

Al iniciar la enseñanza en diseño de juegos, el usuario pasará directamente a la pantalla de juego, donde tendrá acceso a la enseñanza de las re combinaciones de las palabras de cada familia silábica, ya que cada una se presenta como una señal visual simultánea, el usuario recombinará las unidades más pequeñas en una secuencia lógica correcta como lo evidencia la pantalla de juego en la Figura 02:



Figura 02: Pantalla de juego

Para formar la palabra correcta, la aplicación muestra un término que contiene refuerzos positivos para el usuario.



Figura 03: Término con refuerzo positivo

La figura 03 presenta la pantalla de juego minimalista como telón de fondo de la cocina y con la disposición de palabras y sílabas en los extremos como soporte visual, lo que la hace más objetiva y autodidacta, donde el jugador puede aprender del juego en formato CRMTS. Así, la ruta didáctica estructurada para enseñar la lectura recombinativa de los alumnos con TEA y realizar la configuración de activación o desactivación del sonido. De esta manera, hace uso de la estrategia de modelado, donde genera la señal auditiva de palabras y sílabas para minimizar las dificultades en la discriminación a través del acceso haciendo clic en el icono del megáfono. Por lo tanto, basado en el procedimiento de enseñanza CRMTS, el juego utiliza esquemas de refuerzo y señales visuales y auditivas, que en el transcurso de las interacciones asertivas se desvanecerán gradualmente.

El juego "Hechicero Cocinero" se divide en tareas con arreglos de aprendizaje de palabras disilábicas y trisílabas compuestas en unidades didácticas y bloques para el entrenamiento de anagramas con familias silábicas a través del procedimiento CRMTS. Como afirman Calado et al. (2018, p.394) sobre la enseñanza "de señalar las letras/sílabas correspondientes en el orden correcto, componiendo así una palabra". Lo mismo se puede presentar para la composición de oraciones, donde la selección de palabras en el orden correcto produce la construcción de oraciones".

La planificación para la enseñanza de la lectura recombinativa a estudiantes con TEA realizada a través del Constructed Response Matching-To-Sample (CRMTS) se adaptó para la implementación de las etapas didácticas en el Juego "Sorcerer Cook" como se destaca en la Figura 04:

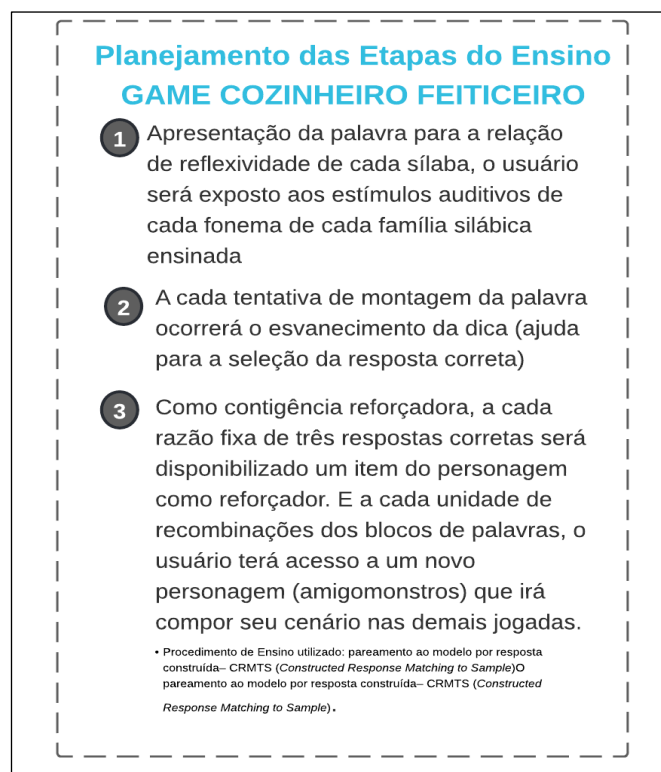


Figura 04: etapas de la enseñanza en el *juego* "Cocinero"

Este módulo didáctico de CRMTS en el juego se dividió en tres etapas, donde se presenta la primera con las unidades más pequeñas de la palabra para que el usuario la recombine y ensamble la palabra; el segundo es consejos generados para el aprendizaje de combinaciones silábicas a través del apoyo visual y sonoro; y las terceras se refuerzan con la liberación de un objeto del traje del cocinero mago por cada tres respuestas correctas emitidas en las interacciones en el juego.

Finalmente, con la ayuda de la estrategia didáctica mediante el emparejamiento del estímulo auditivo con el visual, con el uso del juego educativo, surgirán otras clases de estímulos equivalentes que no fueron enseñados previamente, ayudando en su proceso de alfabetización, proporcionando a los usuarios habilidades predictivas para realizar la escritura y lectura global y recombinatoria desde esta metodología de enseñanza.

Luego del análisis de los datos antes mencionados y del desarrollo de las etapas del juego "Cocinero, Brujo", se verificó la usabilidad de la aplicación educativa, construida en investigación aplicada con estudiantes con TEA en el primer ciclo de lectoescritura, la cual se adaptó de acuerdo a cada necesidad de los participantes y se puso a disposición de manera accesible para un mayor involucramiento y éxito en la recolección de datos. Coincidimos con Fleury et al. (2016, p. 10) cuando dicen que la investigación sobre problemas prácticos puede conducir al descubrimiento de principios científicos.

El juego se aplicó de octubre a diciembre de 2024 con cinco estudiantes con TEA del primer ciclo de lectoescritura atendidos en el SRM de la UEB Emmanuel Aroso. El proceso de enseñanza-aprendizaje fue monitoreado y tabulado en gráficos para cada participante que utilizó los juegos. Así, el Gráfico 01 contiene la información sobre las interacciones del "Alumno 1" en los momentos de la Encuesta:



Gráfico 01: Resultados de la encuesta "Aprendiz 1"

Los resultados cuantitativos de la encuesta al "Aprendiz 1" muestran que necesitó apoyo para un bloque de enseñanza de palabras (familia silábica de la letra C), presentando un número menor a la mitad del número de intentos, en los que se expone a los estudiantes en la enseñanza interactiva. En cuanto a las interacciones, presentaron un número similar de respuestas correctas e incorrectas. Además, necesitó un tiempo de más de siete segundos para emitir sus primeras respuestas independientes. Por lo tanto, el juego ayuda a contabilizar estos números para ajustar los modos de presentación de las pistas y los tipos de apoyo de ayuda para ayudar en un aprendizaje sin errores, personalizado y motivador.

Los aspectos cualitativos observados fueron que el bloque de palabras que el niño tenía dificultad para llevar a cabo también presentaba barreras en su discriminación visual para identificar las imágenes, por lo que se benefició del proceso, pues en la fase de enseñanza, el juego establece la enseñanza de esta etapa, habilidad en la que estaba ausente en el proceso de aprendizaje del alumno. En consecuencia, podemos verificar esta adquisición en el Gráfico 02:



Gráfico 02: Resultados de aprendizaje del "Alumno 1"

Los resultados cuantitativos de la enseñanza muestran evolución en el número de respuestas correctas en las relaciones establecidas por el juego, además de adquirir capacidad de respuesta para la emisión de sus respuestas con la minimización del tiempo. Considerando resultados cualitativos, el aprendiz, a través del proceso de enseñanza de TDT con el apoyo de señales visuales y reforzadores, amplió su capacidad perceptiva, mientras observaba posibles errores y realizaba él mismo los cambios de manera asertiva.

Contrario a los registros presentados del "Aprendiz 2" en el momento de la evaluación inicial, en datos cuantitativos, como se presenta en el Gráfico 03:



Gráfico 6: Resultados de la encuesta "Aprendiz 2"

En el momento de la encuesta, el estudiante mostró entusiasmo por manejar y explorar las pantallas del juego, hizo descubrimientos dentro del juego de forma independiente y los utilizó como apoyo y diversión, como hacer clic en el "repositorio" de caracteres para emitir el sonido de la palabra. Otro aspecto cualitativo fue la rapidez con la que quería responder y la falta de atención para entender la señalización de la señal visual en el juego, hay que tener en cuenta la comorbilidad del alumno con TEA y TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad). En el carácter cuantitativo, el estudiante presentó un mayor número de respuestas correctas que el número de errores y un tiempo de respuesta corto. Que, con las

mediaciones con los recursos adaptados en la aplicación, se logró ampliar su capacidad discriminativa, tal como se representa en el Gráfico 04:

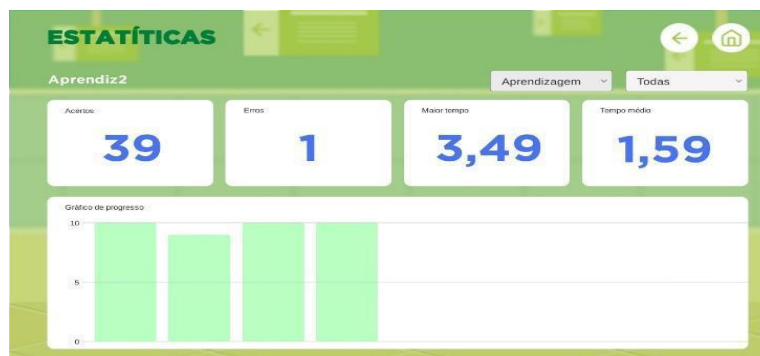


Gráfico 04: Resultados de aprendizaje del "Alumno 2"

A partir de las interacciones mediadas con los recursos tecnológicos, el estudiante incrementó el número de respuestas correctas, incluso con un tiempo todavía dentro del promedio de sus respuestas. Cabe mencionar que este número se mantuvo mínimo, debido a las ausencias presenciales de los estudiantes. En comparación con los estudiantes que asistieron a todo el proceso de evaluación e intervención, como se muestra en el Gráfico 5, un número total más alto:



Gráfico 05: Resultados de la encuesta "Aprendiz 3"

Este estudiante es frecuente en intervenciones de EAE y actividades terapéuticas. La madre, profesional de la educación, estudiante de maestría, relató haber seguido todo el proceso de alfabetización de su hijo desde una edad muy temprana. Le gusta el anime y disfrutó de la animación del gatito en el juego, no tiene condiciones asociadas y tiene soporte de nivel 1, con habilidades de aprendizaje y desarrollo establecidas, que son la puerta de entrada a varias otras habilidades. En los registros cuantitativos, tenía un alto conocimiento de las palabras, pero necesitaba tiempo suficiente para emitir una respuesta. Con el inicio de la enseñanza, podemos observar en el Gráfico 06, esta mayor capacidad de respuesta en las interacciones:

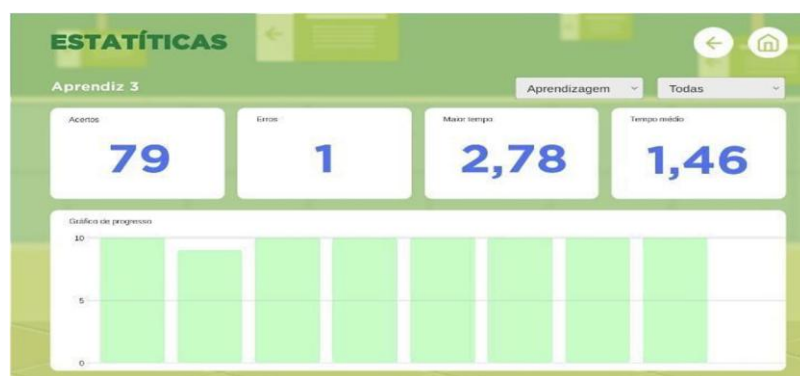


Gráfico 06: Resultados de aprendizaje del "Aprendiz 3"

Para la finalización del proceso de enseñanza de todas las unidades, solo faltaba una unidad, sin embargo, el estudiante demostró mantenimiento de su aprendizaje y mejora en el tiempo de sus respuestas. Se presentaron resultados similares, con un total de cinco estudiantes.

Por lo tanto, con los bloques de palabras evaluados en la línea base de aprendizaje inicial, es posible inferir la adquisición de la comprensión en estas relaciones, avanzando o no la enseñanza establecida y verificada a partir de las respuestas positivas realizadas en el juego. Sin embargo, si el usuario tiene un número de aciertos inferior al 70%, el juego puede anticiparse a la información y devolver el nivel a una mejor interiorización de la enseñanza y a los avances dentro del proceso con apoyo e incremento en el nivel de complejidad de la tarea de forma gradual.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta investigación fue investigar la enseñanza de las relaciones de equivalencia de estímulos para la lectura con la comprensión de estudiantes con TEA desarrolladas en el SRM del municipio de Paço do Lumiar, Estado de Maranhão - Brasil, con el objetivo de la construcción de propuestas para la enseñanza de la lectura para el TEA en el diseño de juegos. Sobre todo, desarrollar, desde una perspectiva de Codiseño, dos aplicaciones educativas como apoyo pedagógico en las intervenciones de habilidades discriminativas y recombinantes en el Servicio Educativo Especializado. A partir de los estudios realizados durante la investigación aplicada, se pudo analizar la efectividad de la enseñanza de las relaciones de equivalencia de estímulos para la lectura con la comprensión de estudiantes con TEA mediante el uso del juego "Cocinero, brujo". Los resultados de la investigación demuestran que el juego educativo puede ser utilizado como un recurso tecnológico con un sesgo pedagógico para una intervención efectiva y personalizada en la satisfacción de las necesidades

individuales de los estudiantes de una manera divertida y atractiva, como un instrumento valioso para mejorar la lectura con comprensión de los estudiantes con TEA.

En este contexto de difusión de las Tecnologías Digitales en la educación, especialmente para el público que enfrenta barreras de accesibilidad y busca garantizar los derechos a la escolarización, es notoria la necesidad del desarrollo de las tecnologías de enseñanza como apoyo pedagógico. El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una afección del neurodesarrollo que afecta la comunicación y la interacción social. Las personas con TEA pueden tener dificultades para comprender y responder a las señales sociales, y pueden tener intereses y comportamientos repetitivos. El (re)conocer y respetar el aprendizaje a partir de las especificidades en la comprensión simbólica del estudiante con TEA y la aplicación de los principios de la ciencia ABA nos aporta al desarrollo de juegos, como minimizar comportamientos inesperados dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, organizar instrumentos de "hacer pedagógico" y medir el rendimiento del usuario para la evolución en el aprendizaje de la lectura con comprensión.

Con respecto a esta enseñanza de la lectura para el TEA, la investigación garantizó la estructuración colaborativa de unidades didácticas, bloques de palabras y la planificación de rutas de aprendizaje a través de estrategias basadas en evidencia para la calidad y la accesibilidad. Sobre todo, con el fin de contribuir para el llenado de este vacío para la construcción de la propuesta de enseñanza para estudiantes con TEA en la fase de alfabetización del sistema escolar público en el municipio de Paço do Lumiar, Estado de Maranhão - Brasil. Por lo tanto, la continuidad de la investigación para las actualizaciones de la tecnología docente con usuarios con TEA puede permitir la mejora de los juegos y la calidad del desarrollo de software y tecnologías educativas accesibles e inclusivas para todos.

Se concluye que los estudios concibieron recomendaciones para futuros trabajos de investigación a favor de la accesibilidad digital a los TEA y la inclusión en espacios formales de aprendizaje tales como: ampliación del gráfico para formato 3D y para gafas con software VR (Realidad Virtual); inclusión de narrativas para el juego; ampliación de las categorías de refuerzos (imágenes, vídeos y audios); personalización de las rutas de aprendizaje (inclusión de un plugin para crear rutas con nuevas palabras, imágenes y audios); expansión de las relaciones a través de múltiples modelos; y realizar un seguimiento de la innovación docente.

5. REFERENCIAS

- Alves De Assis, G. J.; Galvão, O. F. Relações condicionais entre palavras conhecidas. *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, v. 4, n. 1, 1996.
- American Psychiatric Association *et al.* **DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. Artmed Editora, 2014.
- Bagaiollo, L. F.; Micheletto, N. F. Fading e exclusão: aquisição de discriminações condicionais e formações de classes de estímulos equivalência. **Temas em Psicologia da SBP**, v. 12, p. 168-185, 2004.
- Bardin, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.
- Barreto, S. R. S. **Prototipagem de um ambiente virtual de aprendizagem para auxiliar o desenvolvimento cognitivo de crianças com transtorno do espectro autista**. 2021.
- Benitez, P.; Domeniconi, C.; Bondioli, R. M. Delineamento experimental em Análise do Comportamento: discussão sobre o seu uso em intervenções educacionais inclusivas. **Psicologia USP**, v. 30, 2019.
- Brasil. **Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CEB nº 4/2009. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Conselho Nacional de Educação, Brasília, DF, 2009.
- Brasil. Congresso. Senado. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)** nº 13.146, de 6 de julho de 2015. DOU, Brasília, DF, 06 jul. de 2015.
- Brasil. Congresso. Senado. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. DOU, Brasília, DF, 23 dez 1996.
- Brasil. Congresso. Senado. **Lei Nº 13.415/2017**. Altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Coleção de Leis da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2017.
- Brasil. **Decreto nº 9.765, de 11 de abril de 2019**. Institui a Política Nacional de Alfabetização. 2019a.
- Brasil. Ministério da Educação. **Secretaria de Alfabetização**. PNA: Política Nacional de Alfabetização. Brasília: MEC, SEALF, 2019b. 54 p.
- Brasil. Senado. **Plano Nacional de Educação 2014-2015: Lei 13.005/2014**, que aprova o PNE e dá outras providências. 2. Ed. Brasília: Câmara, 2015^a.
- Brasil. Senado. PNA: **Plano Nacional de Alfabetização**. Brasília: MEC/SEALF, 2019.
- Capelline, V. L. M. F.; Rodrigues, O. M. P. R. **Educação inclusiva: fundamentos históricos, conceituais e legais**. Bauru: UNESP/FC, 2012.

- Carvalho, F. A. *et al.* Identificação de sinais precoces de autismo segundo um protocolo de observação estruturada: um estudo de seguimento. **Psico**, v. 45, n. 4, p. 502-512, 2014.
- Castles, A. *et al.* Ending the Reading wars: Reading acquisition from novice to expert. **Psychological Science in Public Interest**, v. 19, n. 1, p. 5-51, 2018.
- Cortegoso, A. L.; Coser, D. S. (Org.) **Elaboração de programas de ensino**. São Carlos: Edufscar. 2011.
- Creswell, J. W.; POTH, C. N. **Inquérito qualitativo e projeto de pesquisa**: Escolhendo entre cinco abordagens. Publicações Sage, 2016.
- Ferreira, E. C. V. *et al.* **Prevalência de autismo em Santa Catarina**: uma visão epidemiológica contribuindo para a inclusão social. 2008.
- Franco, V. **Introdução à Intervenção Precoce no desenvolvimento das crianças**: com a família, na comunidade, em equipe. 2015.
- Freire, P. **Pedagogia do Oprimido**. (1ª edição: 1970). Rio de Janeiro: Paz e terra, 1998.
- Gaiato, M. **SOS Autismo**: Guia completo para entender o Transtorno do Espectro Autista. N Versos, 2018.
- Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- Gomes, C. G. S. **Ensino de leitura para pessoas com autismo**. Curitiba, Appris, 1. Ed, 2015.
- Gomes, C. G. S.; Varella, A. A. B.; Souza, D. G. Equivalência de estímulos e autismo: Uma revisão de estudos empíricos. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 26, p. 729-737, 2010.
- Goyos, C.; Almeida, J. C. **Mestre (Versão 1.0) [Programa de computador]**. São Carlos, SP: Mestre Software, 1996.
- Haydu, V. B.; Fornazari, S. A.; Estanislau, C. R. **Psicologia e análise do comportamento**: conceituações e aplicações à educação, organizações, saúde e clínica. Londrina: Eduel, 2014.
- Hyman, S. L.; Levy, S. E.; Myers, S. M. Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. **Pediatrics**, v. 145, n. 1, 2020.
- Mantoan, M. T. E. **Inclusão escolar**: o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.
- Mattar, J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- Mesquita, A. A.; Hanna, E. S. Ensino de relações com letras, sílabas e palavras e aprendizagem de leitura de palavras. **Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis de Comportamiento**, v. 24, n. 1, p. 47-60, 2016.
- Millan, A. E.; Postalli, L. M. M. Ensino de habilidades rudimentares de leitura para alunos com autismo. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, p. 133-154, 2019.

- Minayo, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 1994. p. 9-29.
- Pichiliani, T. C. P. B. **Gaia**: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.
- Pistrak, M. (Org.) **A escola-comuna**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.
- Ribeiro, S. H. B. *et al.* **Prevalência dos transtornos invasivos do desenvolvimento no município de Atibaia**: um estudo piloto. 2007.
- Ripper, A. V. Significação e mediação por signo e instrumento. *Temas em psicologia*. **Ribeirão Preto**, v. 1, n. 1, p. 25-30, abr. 1993.
- Rodrigues, B. F. **Avaliação de aplicativos para pessoas com transtorno do espectro autista da comunidade russana**. 2018.
- Rose, J. *et al.* Aquisição de leitura após história de fracasso escolar: equivalência de estímulos e generalização. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 5, n. 3, p. 325-346, 2012. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.
- Scheffer, M. A.; Lunardi, G. M. **Integração de Metodologias Ativas da Aprendizagem na Formação Policial**: Gamificação e Educação em Direitos Humanos. Blucher, São Paulo, SP, 2018.
- Sella, A. C.; Ribeiro, D. M. **Análise do comportamento aplicada ao transtorno do espectro autista**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.
- Sidman, M. **Equivalence relations and behavior**: A research story. Authors Cooperative, 1994.
- Soares, M. Letramento e Escolarização. In: RIBEIRO, V. M. (Org.). **Letramento no Brasil**. São Paulo: Global, 2004.
- Stelzer, F. G. Uma pequena história do autismo. **Cadernos Pandorga do Autismo**. São Leopoldo, v. 1, jun. 2010. Associação Pandorga.
- Vázquez, A. S. **Filosofia da Práxis**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1977.
- Vygotski, L. **Obras escogidas V**: Fundamentos de Defectología. Madrid: Visor, 1997.
- Will, D. E. M. **Metodologia da pesquisa científica**. Livro digital. 2ª ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2012.

CAPÍTULO 23

LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LAS TIC ANTE LA DIVERSIDAD

Rocío Piñero Virué 1

rpv@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-0120-0931>

Universidad de Sevilla (España)

RESUMEN

El presente estudio parte del proyecto PID2022-1383460B-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE; y fundamentado en líneas tales como: la línea de atención a la diversidad, familia y escuela (Piñero-Virué et al., 2021), la de inclusión (Fernández-Batanero et al., 2024), y la de tecnología educativa como vía de apoyo (Fernández-Batanero, 2020; Cabero et al., 2023). El objetivo que se pretende alcanzar es poder difundir el derecho que poseen todos los alumnos de poder recibir una enseñanza formal de calidad acomodada a sus características en igualdad de oportunidades educativas, sirviéndonos de la tecnología educacional como medio de apoyo que posibilita atender a la diversidad. Su contexto se ubica en la Universidad de Sevilla (Sevilla, España), concretamente, en la Facultad de Ciencias de la Educación donde reciben la formación inicial los futuros pedagogos del Grado en Pedagogía. A través de la observación y el contacto con la realidad educativa hemos podido comprobar el problema que existe sobre la escasa información y formación por parte de las familias referente a los recursos tecnológicos como vía de apoyo en atención a la diversidad. Por tanto, el enfoque del estudio trata de difundir el citado proyecto para dar a conocer estos medios y herramientas tecnológicas. Los resultados que se obtienen son bastante significativos. Y, como conclusión, podemos resaltar el afianzamiento del objetivo del estudio.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio parte de un planteamiento sustentado en líneas de investigación referentes a la atención a la diversidad, familia y escuela (Piñero-Virué et al., 2021), inclusión (Fernández-Batanero et al., 2024), y tecnología educativa como vía de apoyo (Fernández-Batanero, 2020; Cabero et al., 2023). Por ello, destacamos ideas principales que nos aportan una fundamentación teórica donde basar nuestro estudio, cuyo objetivo se centra en poder difundir el derecho que poseen todos los alumnos de poder recibir una enseñanza formal de calidad, acomodada a sus características en igualdad de oportunidades educativas, sirviéndonos de la tecnología educacional como medio de apoyo que posibilita atender a la diversidad.

La atención a la diversidad es fundamental en todos los niveles de la enseñanza y, para poder ofrecer una atención a las necesidades de cada alumno se requiere una adecuada coordinación y comunicación entre todos los miembros de la comunidad educativa, fomentando el papel de las familias (Piñero-Virué et al., 2021) de esta forma, el proceso de enseñanza-aprendizaje se verá enriquecido con la adecuada participación de todos los agentes que intervienen. En este sentido y, de acuerdo con Astudillo (2022, p.97):

La diversidad es un hecho fático en toda sociedad. Promover la atención a la diversidad en la educación es una necesidad debido a que aún existe importantes rubros de discriminación e injusticia tanto en el ámbito laboral, político, cultural como educativo.

Por tanto, centrados en nuestro estudio cuyo contexto es el universitario, podemos exponer según Langa-Rosado & Lubián-Graña (2021) que, la mayor parte de las universidades españolas se encuentran en una fase inicial avanzada de implantación de políticas de Atención a la diversidad como parte de su responsabilidad social; resultando un campo poco explorado el del estudio de los presupuestos éticos y/o políticos sobre los que se asientan las prácticas concretas de atención a la diversidad. En nuestra opinión, y enlazando al planteamiento de Fernández-Blázquez & Sarrionandia (2021, p.80) resaltamos que:

En el contexto social actual, la escuela ha de tomar posición. Desde su comprensión como educación inclusiva opta por situar en el horizonte valores propios de la democracia y la equidad, y apuesta por el desarrollo de un proyecto social transformador, desarrollando el proyecto inclusivo en los centros escolares. Se suma así al movimiento social que reconoce la igual dignidad de todas las personas.

Por lo que, desde nuestro estudio, desafiamos arcaicas posturas de escuelas tradicionales centradas en el alumno medio y, nos postulamos a favor, de formar al alumnado universitario para que puedan desarrollar nuevas redes de aprendizaje, tomando a todos los miembros de la comunidad educativa como agentes de cambio donde se reconozca el derecho a una plena enseñanza partiendo de las características de cada sujeto. Para Montoya-González (2021). en nuestra sociedad, actualmente en el imaginario de los individuos se tiene una cosmovisión de carácter social y una construcción de la historia en el desarrollo temporal y espacial de las cosas, pero estos ideales no pueden ser una excusa para mantener formas de discriminación y negación de la diferencia; por tanto, este tipo de barreras han de ser superadas y, considerar el hecho de que cada individuo posee diferentes habilidades. Y en este sentido, recogemos el planteamiento de Márquez et al. (2021, p.170) donde exponen lo siguiente:

La inclusión educativa es un fenómeno actual que pretende lograr que los alumnos tengan las mismas oportunidades y los mismos derechos sin importar su condición social, sexo, religión,

cultura e inclusive si se cuenta con alguna discapacidad, busca desarrollar las aptitudes de todos y cada uno de los niños sin distinción alguna mediante una educación de calidad. En el campo educativo, la inclusión es vista como uno de los principales retos de implementación dentro de las instituciones escolares, ya que para lograrlo es necesario el apoyo y la cooperación de cada una de las personas que la conforman.

Para Castro-Castillo & Tuay-Sigua (2024) la inclusión educativa es un proceso que permite a todas las personas, independientemente de sus diferencias, acceder a una educación de calidad que garantice su desarrollo personal y académico, y su participación en la sociedad. En este sentido, Hidalgo-Rivas (2023) expone que, una de las oportunidades emergentes que surgen de las TIC, es que *“se promueven espacios de reflexión accesibles en cualquier momento, adaptables al ritmo de aprendizaje individual y, sobre todo, opuestos a los tradicionales métodos de transmisión del conocimiento.”* (p.6). Aportando Tirado-Lara & Roque-Hernández (2022) lo claro que resulta que, con la inclusión de las TIC tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, surgen nuevos requerimientos en la formación de los estudiantes, por lo que sigue vigente la necesidad de promover en ellos la competencia digital, orientada no sólo al ámbito formal de educación, sino a todos los ámbitos en que interactúan y se desenvuelven.

Para seguir avanzando en este camino de la inclusión, algunas propuestas de mejora según Azorín & Villa (2024) son: aumentar el volumen de recursos y herramientas disponibles en línea para la revisión de prácticas inclusivas; llevar a cabo acciones de divulgación de estos recursos y herramientas en los centros educativos a través de repositorios de información que proporcionen material suficiente para apoyar el desarrollo de la inclusión; y poder medir el acuerdo, conformidad y utilidad con el contenido que abordan los recursos y herramientas por parte de la comunidad educativa en su conjunto. En este sentido, la implementación de estrategias novedosas se identifica como clave en el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía y el trabajo colaborativo de los estudiantes, añadiendo, el apoyo que pueden llegar a prestar al alumnado heterogéneo en un espacio inclusivo.

Landau et al. (2022) considera que, las investigaciones sobre las formas en que las tecnologías se integran en las prácticas educativas que se llevan a cabo en la Universidad se han multiplicado a la par del incremento de su uso. Por tanto, cada vez con mayor asiduidad podemos trabajar con estos recursos y herramientas como vía de apoyo en atención a la diversidad en las aulas escolares. Teniendo presente nuestro objetivo de poder difundir el derecho que poseen todos los alumnos de poder recibir una enseñanza formal de calidad acomodada a sus características en igualdad de oportunidades educativas, sirviéndonos de la tecnología educacional como medio de apoyo que posibilita atender a la diversidad, nos

centramos en un aula abierta, un aula que permita trabajar al docente y al alumno de forma dinámica, un aula con un amplio abanico de estrategias metodológicas que fomenten el trabajo en grupo y las relaciones entre sus miembros. En palabras de Mejía-Caguana et al. (2021, p.595):

La metodología para el aula inclusiva es un elemento fundamental para el currículo, porque permite la utilización de diversas estrategias curriculares, generando tareas y actividades en la que todos los estudiantes participan, a la vez fomenta la cohesión del grupo de aula y el aprendizaje cooperativo.

En este sentido, Micaletto-Belda & Martín-Herrera (2023) entienden que una de las formas más fructíferas para fomentar el trabajo cooperativo a nuestros alumnos, es a través de las herramientas digitales. Añadiendo Peña-Vargas & Rueda-Chavez (2026, p.2) que, asimismo: *“Los procesos educativos deben concebirse como una dinámica continua que requiere trabajo colaborativo”*.

Teniendo en cuenta, tal y como afirma Frutos et al. (2022), lo esencial que es para los centros educativos el hecho de que lleven a cabo evaluaciones internas de la praxis educativa que desarrollan para poder conocer la situación real; de esta forma, partiendo de esa reflexión, podrán planificar medidas encaminadas a lograr mejoras para una verdadera atención a la diversidad. Incidimos de nuevo, en esta verdadera atención a la diversidad, donde según Rojas-Avilés et al. (2020) plantean que la educación debe garantizar al estudiante sus derechos partiendo desde el respeto a sus individualidades, para que sea una educación de calidad y pueda alcanzar su desarrollo integral, y no discriminen al sujeto para que se les pueda garantizar una educación inclusiva. Y para poder ofrecer una mejora educativa, bajo nuestros planteamientos y, siguiendo la teoría de Guerrero et al. (2020), las TIC y las TAC asumen un rol fundamental en la mejora continua de la clase en un mundo actual contemporáneo de la era global, exigiendo una fusión entre las tecnologías de información y comunicación y las tecnologías de aprendizaje y conocimiento.

Para Ramírez-Flores et al. (2024), el proceso de inclusión educativa obliga a las unidades educativas a responder a la diversidad, pero teniendo en cuenta que el estudiante no es un problema, sino como una demanda que el sistema educativo ha de responder mediante planes inclusivos.

2. MÉTODO

El estudio se desarrolla en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (Sevilla, España). De este entorno seleccionamos una muestra participante de 116 alumnos de primer, segundo y cuarto curso del Grado en Pedagogía –alumnado que se forma en el periodo inicial de su carrera, como futuros pedagogos que desarrollarán la orientación y asesoramiento en el ámbito escolar-. El diseño del estudio va encaminado en una escuela que avanza hacia una constante renovación a través de la innovación, una verdadera construcción y desarrollo inclusivo, y una comunidad educativa participe en las actividades de la vida escolar donde todos sus miembros puedan contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este estudio, el foco se centra en poder difundir el derecho que poseen todos los alumnos de poder recibir una enseñanza formal de calidad acomodada a sus características en igualdad de oportunidades educativas, sirviéndonos de la tecnología educacional como medio de apoyo que posibilita atender a la diversidad. Por tanto, trabajamos en esta investigación con el alumnado matriculado en el Grado en Pedagogía, como futuros profesionales que van a poder impartir formación a los miembros de la comunidad educativa y, además, van a poder diseñar recursos para la mejora de la calidad educativa. El alumnado se organiza por equipos de trabajo; la metodología es activa y se desarrolla de manera estructurada: 1. Exposición magistral referente a la temática “TIC como vía de apoyo en atención a la diversidad”. 2. Debate. 3. Diseño, elaboración, exposición y entrega de informes y material audiovisual donde cada grupo expondrá su versión sobre el tema y la elaboración de un recurso TIC en atención a la diversidad. Se lleva a cabo una autoevaluación del trabajo, una evaluación entre grupos y una evaluación del docente.

3. RESULTADOS

Una vez analizados los datos de manera cualitativa se obtienen unos resultados bastante significativos, puesto que el interés y la motivación de cómo se han ido trabajando, así como, la visión de apertura al cambio del futuro pedagogo para poder difundir el derecho que poseen los estudiantes de poder recibir una enseñanza en función de sus características en igualdad de oportunidades, sirviéndonos de la inserción de las TIC en el ámbito educativo para que nos sirva como medio de apoyo en atención a la diversidad. Por tanto, se afianza el objetivo de inicio a partir de nuevas generaciones de redes de trabajo entre el alumnado de los distintos cursos del Grado en Pedagogía. De igual forma, se van descubriendo nuevas perspectivas que el alumnado aporta con su conocimiento y sus planteamientos sobre la praxis educativa, por lo que nuestros hallazgos obtenidos a través de los datos podrán implementarse en contextos reales, mejorando procesos o prácticas existentes.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio, basado en un proyecto de gran trascendencia, trata de difundir el derecho del alumnado de poder recibir una enseñanza de calidad a la medida de sus características para que puedan sentirse miembros partícipes del aula donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, este proceso ha de ser justo y, equitativo, en igualdad de oportunidades, tomando como iniciativa el insertar a las tecnologías educativas como medios y recursos que nos pueden llegar a proporcionar el apoyo que el alumnado heterogéneo necesita, y para ello, la comunidad educativa ha de tener una estrecha comunicación para que sus miembros participen en la praxis educativa, tomando en este caso, a las familias como pilar fundamental de la comunidad educativa. Por ello, el estudio se llevó a cabo en el Grado de Pedagogía, como futuros orientadores y asesores de la comunidad educativa, alimentando el planteamiento de utilizar a las TIC como medios y herramientas propicias para potenciar una igualdad educativa. En este sentido, Peña-Vargas & Rueda-Chavez (2026), exponen que los procesos educativos deben concebirse como una dinámica continua que requiere trabajo colaborativo; añadiendo desde este punto de vista, la extensión de la colaboración a todos los miembros de la comunidad educativa. Por tanto, el compromiso ético y social se hace evidente ante la defensa de los derechos humanos y la educación como herramienta de transformación; siendo el papel del pedagogo pilar para establecer vínculos con el contexto, el trabajo con familias, y construir proyectos educativos que se propaguen dentro y fuera de las paredes del aula. Incidimos en el planteamiento de crear una capacidad de apertura donde el sistema educativo se construya y desarrolle para todos (Sánchez et al., 2023).

Como conclusión podemos exponer que, la tecnología educativa habrá de estar presente como medio y herramienta para poder servir como apoyo al alumnado heterogéneo y, para ello, se requiere la colaboración y cooperación de las familias. Tanto para el trabajo en grupo, como la inserción de las TIC en la praxis, se necesita que las familias tengan un adecuado asesoramiento y orientación que les permita tener ese conocimiento de apertura y avance en la escuela, por este motivo, el alumnado del Grado en Pedagogía, trabajan en este tipo de estudios como miembros activos fomentando la autonomía, el pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes. En la Universidad actual, se intenta romper con estructuras rígidas y tradicionales para poder trasladar el conocimiento del aula universitaria al plano escolar, defendiendo valores como la inclusión, la equidad, la diversidad y la democracia. Nuestro estudio se centra en la tecnología como apoyo educativo, para lo que se necesita, como decimos, de un modelo más dialógico, cooperativo y flexible, contando con la adecuada preparación del pedagogo para liderar este cambio con su asesoramiento y orientación a la comunidad educativa.

5. REFERENCIAS

- Azorín, C. & Villa, S. (2024). ¿Cómo apoyar a las escuelas en el desarrollo de prácticas más inclusivas? Explorando recursos y herramientas. *Revista Complutense de Educación*, 35(1), 115-124. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.82729>
- Cabero-Almenara, J., Marín-Díaz, V. (2023). *Modelos híbridos en metodologías de educación a distancia y virtual: hacia unas didácticas digitales y emergentes*. Ediciones Universidad Santo Tomás.
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J. M., & Palacios-Rodríguez, A. (2023). Reflexões sobre competência digital: aprender a ensinar na modernidade líquida. En Neuza Pedro, Cassio Santos y João Mattar (eds). *Competências Digitais: Desenvolvimento e impacto na educação atual*. (pp. 30-42). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.
- Castro-Castillo, D. C., & Tuay, R. N. (2024). Reflexiones sobre la inclusión educativa: un reto en la formación inicial de docentes de ciencias naturales. *Educación y Ciudad*, (46). <https://doi.org/10.36737/01230425.n46.2024.3024>
- Fernández-Batanero, J. M. (2019). *Competencias docentes en TIC y discapacidad en el contexto español e internacional*. Octaedro.
- Fernández-Batanero, J. M^a. (2020). *TIC y discapacidad. Investigación e innovación educativa*. Ediciones Octaedro, S.L.
- Fernández-Batanero, J. M^a, Piñero-Virué, R., Reyes-Rebollo, M. M^a, Ballesteros-Regaña, C. (2024). Innovaciones pedagógicas: escuela inclusiva y apertura social. En Soledad Domene-Martos y María Dolores Díaz-Noguera. (Coords). *Formación y empleabilidad en organizaciones inclusivas y sostenibles* (pp. 20-30). Dykinson S. L.
- Fernández-Blázquez, M. L., & Sarrionandia, G. E. (2021). Desafíos sociales y educación inclusiva. *Acción y Reflexión Educativa*, (46), 80-106. <http://revistas.up.ac.pa>
- Frutos, A. E., Molina, Á. B., & Ibáñez-López, F. J. (2022). Estudio sobre el proceso educativo orientado a la atención a la diversidad. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (30), 235-251. <https://doi.org/10.18172/con.5139>
- Guerrero-Jirón, J. R., Vite-Cevallos, H. A., & Feijoo-Valarezo, J. M. (2020). Uso de la tecnología de información y comunicación y las tecnologías de aprendizaje y conocimiento en tiempos de Covid-19 en la Educación Superior. *Conrado*, 16(77), 338-345.

- Hidalgo-Rivas, A. L. (2023). Desvelando caminos en la búsqueda de metodologías para saberes específicos en la pedagogía virtual. *Ciencia y Educación*, 4(3), 6-20. <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/167>
- Landau, M., Sabulsky, G., & Schwartzman, G. (2022). Hacia nuevos horizontes en las clases universitarias en contextos emergentes. Contribuciones de la Tecnología Educativa. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 12(24), 9-24. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/index>
- Langa-Rosado, D., & Lubián-Graña, C. (2021). La atención a la diversidad en las universidades españolas a través de los discursos de sus líderes. *Revista complutense de educación*, 32(1), 79-88. <https://doi.org/10.5209/rced.68022>
- Mejía-Caguana, D. R., Riveros-Villareal, V. S., & Elena-Cevallos, J. (2021). Los ambientes virtuales de aprendizaje en la educación inclusiva. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 591-604. <https://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i3.2390>
- Micaletto-Belda, J. P., & Martín-Herrera, I. (2023). Aprendizaje colaborativo en la Universidad: análisis de una experiencia con una comunidad virtual en LinkedIn. *EDMETIC*, 12(1), 4-4. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v12i1.14344>
- Montoya-González, A. (2021). Educación inclusiva ¿Cómo estamos? *Revista Innova Educación*, 3(3), 33-52. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.002>
- Peña-Vargas, R. Y., & Rueda-Chávez, F. E. (2026). Procesos didácticos en los docentes y su impacto en los aprendizajes: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 6(2). 1-9. <https://zenodo.org/records/15939737>
- Pérez Márquez, E. A., Ortega Neri, H. M., Bañuelos, C. F. M., Gómez Bugarín, A., & Meléndrez Chávez, A., (2021). Educación inclusiva con alumnos regulares y con necesidades educativas especiales en el aula. *Revista de Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 14(1), 168-186. <https://revistaeducacioninclusiva.es>
- Piñero-Virué, R., Reyes-Rebollo, M. M^a, Ballesteros-Regaña, C., Fernández-Cerero, J. (2021). Formación en TIC para las familias. Ventajas y riesgo de las tecnologías. En *Ernesto Colomo-Magaña, Enrique Sánchez-Rivas, Elena Sánchez-Vega, Andrea Cívico-Ariza (Coords.) La Tecnología Educativa Hoy*. (pp. 567-570). Universidad de Málaga.
- Proyecto PID2022-1383460B-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE;
- Ramírez-Flores, G. D., Díaz-Franco, A. J., & Zúñiga-Delgado, M. S. (2024). Inclusión educativa de los estudiantes con síndrome de asperger de la Escuela Dra. Isabel Ramírez

Estrada. *MQRInvestigar*, 8(1),

1822-1833.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.1822-1833>

Rojas-Avilés, H; Sandoval-Guerrero, L. y Borja-Ramos, O. (2020). Percepciones a una educación inclusiva en el Ecuador. *Revista Cátedra* 3(1), 11-20.

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/1903>

Sánchez, J. J., Luque de la Rosa, A., Gallardo, C., & Román-Gravan, P. (2023). *El sistema educativo español desde una perspectiva para todos*. Dykinson.

Tirado-Lara, P. J., & Roque-Hernández, M. D. P. (2022). Validación de la Escala Uso y Función de las TIC en Contextos Educativos para estudiantes de Educación Superior. *RELATEC: revista latinoamericana de tecnología educativa*, 21(1), 9-25.

<https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.9>

Trelles-Astudillo, H. J. (2022). Formación de profesores para la atención de la diversidad en el aula de clase. *Revista Boletín Redipe [Internet]*, 11(9), 96-107.

<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1883>

CAPÍTULO 24

INNOVACIÓN CON PROPÓSITO: EL ECOSISTEMA TECNOPEDAGÓGICO DEL CESA COMO MODELO DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA

Álvaro Moncada Niño

amoncada@cesa.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5940-6468>

Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA (Colombia)

Paula Cifuentes

paula.cifuentes@cesa.edu.co

<https://orcid.org/0009-0006-8538-2651>

Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA (Colombia)

Dayra Martínez-Galindo

dayra.martinez@cesa.edu.co

<https://orcid.org/0009-0006-1923-0019>

Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA (Colombia)

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño, implementación y evaluación de un ecosistema tecnopedagógico integral en una escuela de negocios (CESA), articulado en cinco capas interdependientes: (1) cultura institucional transformadora, (2) infraestructura digital (“Nido”) que integra LMS Brightspace y ERP/SIS Ellucian Banner, (3) modelo integral de desarrollo profesoral apoyado por IA, (4) diseño de ambientes de aprendizaje potenciados por IA generativa, y (5) tutores virtuales y agentes inteligentes orientados a la personalización. Se problematiza la aceleración digital y la disrupción tecnológica en educación superior, y se plantea el ecosistema como respuesta estratégica y holística para escuelas de negocios. Se adopta una metodología mixta que triangula analítica de datos de plataformas, retroalimentación de usuarios y observación sistemática de prácticas pedagógicas. Se reporta el rediseño del 92% de los planes de clase, la adopción de metodologías activas en el 90% de las sesiones, la automatización del 50% de las rúbricas alineadas a ILOs, el 40% de sílabos actualizados, la caracterización del 98% del profesorado, más de 4.500 horas de formación en 2024 y más de 500 horas de acompañamiento y observación. Se analiza la tensión entre estandarización (p. ej., plantillas y procesos) y personalización (p. ej., rutas adaptativas mediante Agentes Inteligentes), proponiendo su complementariedad para asegurar coherencia, equidad evaluativa y flexibilidad pedagógica. El enfoque evidencia una gestión basada en datos y una visión humanista orientada a la mejora continua, con potencial de replicabilidad para otras instituciones de educación empresarial en la región.

1. INTRODUCCIÓN

La aceleración digital y la disrupción tecnológica han impuesto desafíos sin precedentes a la educación superior, particularmente en las escuelas de negocios, obligándolas a repensar sus modelos pedagógicos y operativos (Aguilar et al., 2023; Kirkwood & Price, 2013). La velocidad del cambio tecnológico, la globalización de los mercados y las nuevas expectativas de los estudiantes nativos digitales exigen transformaciones profundas en la forma de enseñar y aprender. En este escenario, la tecnología deja de ser un complemento opcional para convertirse en un componente estructural de la gestión académica y de la experiencia educativa, potenciando la innovación, la eficiencia y la personalización del aprendizaje (Crawford et al., 2020; Marinoni et al., 2020).

Ante este panorama, surge el concepto de ecosistema tecnopedagógico (Gros, 2016), entendido como un entorno integrado y dinámico donde la tecnología, la pedagogía y la cultura institucional interactúan de manera sinérgica para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. A diferencia de la adopción fragmentada de herramientas digitales, un ecosistema busca coherencia y sostenibilidad, promoviendo experiencias de aprendizaje activas, colaborativas y personalizadas, así como la toma de decisiones informada por datos (Ifenthaler & Yau, 2020; Redecker, 2017).

Las escuelas de negocios, en particular, enfrentan la necesidad de preparar profesionales capaces de liderar en entornos organizacionales marcados por la volatilidad y la automatización. Esto requiere integrar tecnologías emergentes —como la inteligencia artificial (IA) y la analítica de datos— en los programas académicos y fomentar metodologías activas que desarrollen pensamiento crítico, adaptabilidad y emprendimiento (Liu et al., 2011; Zawacki-Richter et al., 2019; Neck & Greene, 2011).

En respuesta a estos retos, el Colegio de Estudios Superiores de Administración (CESA) en Colombia ha desarrollado un ecosistema tecnopedagógico integral como parte de su estrategia institucional de transformación digital. Este modelo articula cinco capas interdependientes: (1) una cultura institucional transformadora que habilita la innovación; (2) una infraestructura digital robusta denominada Nido, integrada por los sistemas Brightspace (LMS) y Ellucian Banner (ERP/SIS); (3) un modelo integral de desarrollo profesoral apoyado por IA; (4) el diseño de ambientes de aprendizaje potenciados por IA generativa y, (5) la incorporación de tutores virtuales y agentes inteligentes para personalizar y dinamizar la experiencia educativa.

El propósito de este artículo es describir cómo el CESA ha logrado construir e institucionalizar este ecosistema, presentando su estructura, su implementación y los resultados obtenidos. La

experiencia evidencia una transformación pedagógica y organizacional sustentada en datos, donde la cultura de innovación y el liderazgo docente se consolidan como ejes centrales para garantizar la sostenibilidad del cambio educativo. Así, el modelo del CESA se proyecta como un referente estratégico y replicable para otras escuelas de negocios que buscan alinear la excelencia académica con la innovación tecnológica y la humanización del aprendizaje (Fullan, 2007; Selwyn, 2017)

2. MÉTODO

El diseño metodológico adoptado para la implementación y evaluación del ecosistema tecnopedagógico del CESA se sustentó en un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), orientado a medir tanto los resultados tangibles de la transformación digital como las percepciones y experiencias de los actores involucrados. Este enfoque permitió triangular la información proveniente de diferentes fuentes institucionales, garantizando una comprensión integral del impacto del ecosistema en la docencia, la gestión académica y la experiencia estudiantil (Ifenthaler & Yau, 2020).

2.1. Enfoque general

El diseño metodológico del ecosistema tecnopedagógico del CESA se fundamentó en un enfoque mixto de tipo explicativo, que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas con el fin de comprender de manera integral los resultados e implicaciones del proceso de transformación institucional. Este enfoque permitió analizar tanto los indicadores objetivos de desempeño como las percepciones, experiencias y prácticas docentes emergentes a partir de la implementación del ecosistema.

La fase cuantitativa se centró en la analítica de datos institucionales obtenida de las plataformas digitales (Brightspace, Ellucian Banner y herramientas de IA), que permitió identificar patrones de uso, niveles de adopción tecnológica y eficiencia en la gestión académica. En paralelo, la fase cualitativa incorporó entrevistas, grupos focales y observación directa, orientados a captar la experiencia pedagógica de los profesores y el impacto cultural del cambio.

De esta forma, el enfoque metodológico se enmarca en la lógica de la investigación-acción institucional, donde la generación de evidencia empírica se articula con la toma de decisiones estratégicas. Este modelo busca no solo describir el cambio, sino también consolidar una cultura de mejora continua, coherente con los principios de una organización que aprende (Garvin, 1993; Fullan, 2007).

2.2. Fuentes de información

Las fuentes de información se articularon a partir de los sistemas digitales y las interacciones humanas generadas dentro del ecosistema. Los datos cuantitativos provinieron de plataformas integradas como Brightspace, Ellucian y Banner, que permitieron analizar patrones de uso, niveles de participación, progreso académico y eficiencia en los procesos de planeación, evaluación y gestión del aprendizaje. A su vez, se recolectaron datos cualitativos mediante encuestas y grupos focales dirigidos a docentes y estudiantes, con el fin de explorar sus percepciones sobre el valor pedagógico del ecosistema, la facilidad de uso de las herramientas y su impacto en la calidad de la enseñanza.

La observación directa y el acompañamiento docente, liderados por el equipo de Desarrollo Profesional, complementaron las evidencias con registros sistemáticos sobre el grado de adopción de metodologías activas, el uso de inteligencia artificial generativa en la planeación académica y el fortalecimiento del trabajo colaborativo entre pares. Este enfoque multimodal permitió construir una visión integrada del impacto pedagógico y cultural del ecosistema tecnopedagógico.

2.3. Procedimiento

El proceso de implementación se desarrolló en tres fases secuenciales y complementarias. En la primera fase, correspondiente al diseño del ecosistema, se definió la arquitectura conceptual en torno a cinco capas estratégicas: cultura institucional, infraestructura digital, desarrollo profesoral, ambientes de aprendizaje potenciados por IA y tutoría virtual. Esta etapa incluyó la caracterización del profesorado, la definición de indicadores y la alineación de los procesos académicos con los nuevos sistemas digitales.

En la segunda fase, de implementación, se materializó la integración tecnológica a través del sistema Nido, que consolidó las plataformas Brightspace y Ellucian Banner. Paralelamente, se promovió la adopción de herramientas apoyadas en Inteligencia Artificial para la planeación de clases, la automatización de rúbricas y la estandarización curricular. Se llevaron a cabo programas de formación y acompañamiento docente, así como el fortalecimiento de comunidades de práctica que impulsaron la reflexión colectiva y la innovación pedagógica (Moncada et al., 2025).

Finalmente, la tercera fase correspondió a la evaluación, en la que se aplicó la metodología mixta para analizar los resultados obtenidos y su relación con los objetivos de transformación

institucional. Se establecieron indicadores cuantitativos y cualitativos que reflejan la magnitud del cambio: rediseño del 92 % de los planes de clase, incorporación de metodologías activas en el 90 % de las sesiones, automatización del 50 % de las rúbricas de evaluación, actualización del 40 % de los sílabos, caracterización del 98 % del profesorado, y más de 4.500 horas de formación y 500 de acompañamiento docente durante 2024.

2.4. Enfoque ético y sostenibilidad del proceso

El desarrollo de la investigación se rigió por principios éticos de integridad, transparencia y protección de datos, garantizando la confidencialidad de la información generada y el uso responsable de las tecnologías de inteligencia artificial (Holmes & Porayska-Pomsta, 2023). Asimismo, la implementación del ecosistema se concibió como un proceso sostenible de transformación institucional, sustentado en el liderazgo distribuido, la colaboración entre pares y la creación de una organización que aprende (Garvin, 1993; Fullan, 2007). Este enfoque ético y cultural asegura que la innovación tecnológica no desplace el componente humano de la educación, sino que lo amplifique mediante prácticas reflexivas y colaborativas que consolidan la misión educativa del CESA. El desarrollo de la investigación se realizó bajo principios éticos de integridad, transparencia y protección de datos, garantizando la confidencialidad de la información y el uso responsable de las herramientas de inteligencia artificial (Holmes & Porayska-Pomsta, 2023). El proceso se enmarcó en las políticas institucionales del CESA para resguardar la privacidad de docentes y estudiantes y promover la toma de decisiones informadas.

De igual manera, se asumió un enfoque de sostenibilidad educativa, basado en la colaboración, el liderazgo compartido y la mejora continua. Este enfoque busca asegurar la permanencia del cambio pedagógico más allá de la implementación tecnológica, fortaleciendo la cultura institucional como soporte de la innovación. En este sentido, la tecnología se entiende como un medio para potenciar el componente humano de la educación, en coherencia con los valores formativos del CESA (Garvin, 1993; Fullan, 2007).

3. RESULTADOS

La evaluación del ecosistema tecnopedagógico del CESA permitió evidenciar avances significativos en la transformación pedagógica, tecnológica y cultural de la institución. Los resultados obtenidos se derivan del análisis de indicadores cuantitativos extraídos de las plataformas institucionales y de la sistematización cualitativa de la experiencia docente. En

conjunto, estos hallazgos demuestran el impacto positivo del ecosistema en la calidad de la enseñanza, la eficiencia académica y la consolidación de una cultura de innovación sostenida.

3.1. Resultados cuantitativos

Los datos institucionales evidencian una profunda renovación pedagógica y una apropiación efectiva de la tecnología en los procesos de enseñanza. Durante 2024, el 92 % de los planes de clase fueron rediseñados con apoyo de herramientas de IA generativa, lo que permitió estandarizar estructuras curriculares, fortalecer la alineación con los resultados de aprendizaje (ILOs) y asegurar coherencia metodológica en toda la oferta académica. Asimismo, el 90 % de las sesiones de clase integraron metodologías activas, potenciadas por las funcionalidades de planificación y diseño automatizado de IA generativa, lo que demuestra un cambio hacia un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante.

En el ámbito de la evaluación, se automatizó el 50 % de las rúbricas de desempeño mediante inteligencia artificial, asegurando su alineación con los ILOs y promoviendo mayor equidad y transparencia en los procesos de valoración académica. Por su parte, el 40 % de los sílabos institucionales fueron actualizados o rediseñados, integrando criterios de aprendizaje activo, evaluación por competencias y enfoque de resultados. En cuanto al desarrollo profesoral, se alcanzó la caracterización del 98 % del cuerpo docente, lo que permitió personalizar las rutas de formación y acompañamiento.

En materia de formación y apoyo, el ecosistema registró más de 4.500 horas de capacitación docente y más de 500 horas de acompañamiento y observación, consolidando un modelo continuo de desarrollo profesoral. Estos indicadores cuantitativos reflejan una adopción masiva y sostenida de las herramientas tecnopedagógicas, así como un compromiso institucional con la mejora permanente de las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

3.2. Resultados cualitativos

Desde una perspectiva cualitativa, la implementación del ecosistema ha generado transformaciones sustantivas en la cultura académica y organizacional del CESA. Los docentes reportaron una mayor confianza en el uso de la tecnología, una actitud positiva hacia la innovación pedagógica y un sentido de pertenencia reforzado a través de comunidades de práctica colaborativas. La cultura institucional transformadora, concebida como la primera capa del ecosistema, se consolidó como un habilitador del cambio, impulsando la adopción de nuevas

metodologías y el uso estratégico de la inteligencia artificial en la docencia (Kezar & Eckel, 2002; Wenger, 1998).

La infraestructura digital integrada (Nido), que combina el LMS Brightspace y el ERP Ellucian Banner, permitió unificar la gestión académica y administrativa, facilitando la trazabilidad de datos y habilitando la toma de decisiones basadas en evidencia. Este avance fortaleció la capacidad de análisis institucional y el seguimiento del progreso estudiantil, garantizando la coherencia entre los procesos operativos, pedagógicos y tecnológicos.

El modelo integral de desarrollo profesoral apoyado por IA —a través de programas como el Ciclo de Experiencia Profesoral y la Iniciativa Profesor CESA— favoreció la construcción de una comunidad docente reflexiva y comprometida, que combina formación, acompañamiento y experimentación. La incorporación de herramientas de IA generativa transformó los procesos de planeación, promoviendo la creación de clases más coherentes, contextualizadas y activas.

Por otra parte, el uso de Agentes Inteligentes amplió el alcance del ecosistema hacia el aprendizaje continuo, al diseñar rutas personalizadas basadas en IA que responden a los intereses, competencias y trayectorias profesionales de los estudiantes. Esta innovación sitúa al CESA como pionero en el desarrollo de modelos de aprendizaje personalizado a lo largo de la vida, articulados con las demandas del mercado laboral (CESA, 2024a; El Colombiano, 2024).

3.3. Impacto institucional

El conjunto de estos resultados permite afirmar que el CESA ha consolidado un modelo de gestión educativa basada en datos, en el que la tecnología y la inteligencia artificial se integran de manera estratégica con la cultura y el desarrollo humano. La sinergia entre las cinco capas del ecosistema —cultura, infraestructura, desarrollo profesoral, ambientes de aprendizaje con IA y tutoría virtual— ha fortalecido la sostenibilidad del proceso transformador, garantizando una articulación coherente entre los distintos niveles institucionales.

En términos generales, el ecosistema ha permitido transitar de un modelo centrado en la enseñanza a uno orientado al aprendizaje activo, reflexivo y personalizado. La experiencia del CESA demuestra que la innovación tecnopedagógica, cuando se fundamenta en una cultura organizacional sólida y en principios éticos de implementación, puede transformar de manera profunda la educación empresarial y posicionar a la institución como referente regional en transformación digital educativa.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La experiencia del ecosistema tecnopedagógico del CESA evidencia que la transformación digital en la educación superior requiere una visión integral y estratégica, que articule simultáneamente la cultura institucional, la infraestructura tecnológica, el desarrollo profesoral y la innovación pedagógica basada en inteligencia artificial. Los resultados obtenidos confirman que la adopción exitosa de la tecnología no depende exclusivamente de la disponibilidad de recursos digitales, sino de la capacidad institucional para gestionar el cambio, promover una cultura de aprendizaje continuo y garantizar que las herramientas tecnológicas se utilicen con sentido pedagógico y propósito formativo (Fullan, 2007; Kezar & Eckel, 2002).

Desde una perspectiva de análisis crítico, el modelo CESA muestra cómo la cultura transformadora actúa como eje habilitador de la innovación. La alta participación docente (98 % caracterizado y más de 4.500 horas de formación en 2024) demuestra que el cambio tecnológico se sustenta en el compromiso y la apropiación profesoral. Este hallazgo confirma que los procesos de transformación educativa deben iniciarse desde lo cultural, fortaleciendo el liderazgo distribuido, la colaboración entre pares y el aprendizaje organizacional (Wenger, 1998; Garvin, 1993). En este sentido, la cultura no es una consecuencia del cambio, sino su condición de posibilidad.

El ecosistema también refleja una tensión productiva entre la estandarización y la personalización. Por un lado, la estandarización —lograda mediante el uso de herramientas de IA generativa y el rediseño del 92 % de los planes de clase— ha permitido garantizar la coherencia curricular, la equidad evaluativa y la trazabilidad de los aprendizajes. Por otro lado, la personalización —materializada a través de Agentes Inteligentes y los tutores virtuales basados en IA— ha potenciado la autonomía, la adaptabilidad y la relevancia de la experiencia formativa para cada estudiante. Esta dualidad, lejos de ser contradictoria, constituye un equilibrio estratégico que permite conjugar la calidad institucional con la flexibilidad individual.

Asimismo, el ecosistema posiciona al CESA como una institución que adopta un enfoque data-driven, donde la analítica educativa y los indicadores de desempeño se utilizan para informar decisiones pedagógicas y estratégicas. La integración de Brightspace y Ellucian Banner dentro del sistema Nido ha permitido disponer de información unificada y confiable sobre procesos académicos y administrativos, fortaleciendo la capacidad institucional de evaluación y mejora continua. Este modelo de gestión basada en datos refuerza la transparencia, la rendición de cuentas y la sostenibilidad de la innovación educativa (Ifenthaler & Yau, 2020).

No obstante, el proceso no está exento de desafíos. La consolidación de un ecosistema de esta magnitud implica mantener la sostenibilidad a largo plazo, garantizar la equidad en el acceso a las tecnologías, gestionar los riesgos éticos asociados al uso de la inteligencia artificial —como la privacidad, los sesgos algorítmicos o la dependencia tecnológica— y continuar adaptando los marcos institucionales a las transformaciones del entorno (Holmes & Porayska-Pomsta, 2023; Selwyn, 2017). Estos retos subrayan la necesidad de una gobernanza educativa que equilibre la innovación tecnológica con una perspectiva humanista centrada en el bienestar y el desarrollo integral de las personas.

En términos de impacto, el modelo del CESA trasciende la simple digitalización de la docencia para configurar una transformación sistémica y cultural. Las cinco capas del ecosistema se refuerzan mutuamente: la cultura impulsa la adopción tecnológica; la infraestructura digital habilita la personalización y el análisis de datos; el desarrollo profesoral garantiza la apropiación de las herramientas; y la IA potencia tanto la eficiencia como la creatividad pedagógica. Este entramado coherente constituye una ventaja estratégica para la institución, que ha logrado consolidar una identidad innovadora y orientada a la excelencia educativa.

En conclusión, el ecosistema tecnopedagógico del CESA representa un modelo replicable para escuelas de negocios que buscan liderar procesos de transformación digital sostenibles, éticos y centrados en las personas. Su éxito radica en la capacidad de armonizar la tecnología con la pedagogía y la cultura organizacional, convirtiendo la innovación en una práctica cotidiana y no en un proyecto aislado. Esta experiencia demuestra que la verdadera transformación educativa ocurre cuando la tecnología se integra con propósito, la cultura se alinea con la visión institucional y el desarrollo profesoral se convierte en el motor del cambio.

El caso del CESA reafirma que el futuro de la educación empresarial no se define por la cantidad de herramientas digitales utilizadas, sino por la inteligencia con la que se articulan los sistemas, los procesos y las personas en torno a una misión común: formar líderes capaces de aprender, desaprender y reinventarse en un mundo en constante evolución.

5. REFERENCIAS

Aguilar, B., Gómez, J., & Villeda, C. (2023, enero 1). *El rol de la inteligencia artificial como metodología activa*. Revista de Educación Basada en la Práctica Docente (EBPD). <https://ebpd.upaep.mx/index.php/ebpd/article/view/133>

- CESA. (2024a, abril 22). *L³UNA: el nuevo sistema de aprendizaje del CESA que revoluciona la educación*. Noticias. <https://www.cesa.edu.co/news/l3una-el-nuevo-sistema-de-aprendizaje-del-cesa-que-revoluciona-la-educacion/>
- El Colombiano. (2024, julio 23). *CESA lanza L³UNA, la herramienta con IA para el aprendizaje durante toda la vida*. <https://www.elcolombiano.com/tecnologia/cesa-lanza-l3una-herramienta-ia-aprendizaje-vida-OB25066118>
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
- Garvin, D. A. (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, 71(4), 78–91.
https://scrummaster.dk/lib/AgileLeanLibrary/Topics/_ManagementPhilosphy_General/Building%20a%20Learning%20Organization.pdf
- Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. *Smart Learning Environments*, 3(15). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0039-x>
- Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (Eds.). (2023). *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates*. Routledge.
<https://www.researchgate.net/publication/362734496>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961–1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
- Kezar, A., & Eckel, P. D. (2002). The effect of institutional culture on change strategies in higher education. *The Journal of Higher Education*, 73(4), 435–460.
<https://doi.org/10.1080/00221546.2002.11777159>
- Liu, D., Chen, S., & Chou, T. (2011). Resource fit in digital transformation. *Management Decision*, 49(10), 1728–1742. <https://doi.org/10.1108/00251741111183852>
- Moncada, A., Cifuentes, P., Martínez-Galindo, D., & Ardila-Benítez, V. (2025). Desarrollo de competencias docentes en escuelas de negocios: un modelo integral de formación para el CESA. En J. Gutiérrez-Castillo, A. León-Garrido, A. López-Martínez, & P. Román-Graván (Eds.), *Competencias digitales en educación. Innovación y retos en la era digital* Dykinson.
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DIGCOMPEDU*. Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2760/178382>
- Selwyn, N. (2017). *Education and technology: Key issues and debates* (2nd ed.). Bloomsbury Academic.

- Vangrieken, K., Meredith, C., Packer, T., & Kyndt, E. (2016). Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, 61, 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.10.001>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

CAPÍTULO 25

INNOVACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA ORGÁNICA: USO DE HERRAMIENTAS DE IA POR ALUMNADO UNIVERSITARIO STEM DE PRIMER CURSO

Rosalía González Brito

rgonzalb@ull.edu.es

<https://orcid.org/0000-0002-5590-5101>

Universidad de La Laguna (España)

RESUMEN

El nivel de competencia digital es clave para desenvolverse en los entornos digitales, que se desarrollan y evolucionan muy rápidamente. Esto significa que la formación universitaria debe adaptarse, mínimo a igual velocidad, para implementar todas las competencias necesarias que optimicen los procesos de enseñanza-aprendizaje, la vida cotidiana y las futuras labores profesionales del alumnado. En este capítulo se presenta una valoración docente y educativa de los resultados preliminares determinados tras encuestar a 107 estudiantes de asignaturas de grados STEM impartidas por el Departamento de Química Orgánica de la Universidad de La Laguna (ULL). Se desarrolló un breve cuestionario estructurado que fue completado de manera individual y voluntaria. Este conjunto de datos posibilitó realizar un análisis estadístico: todo el alumnado participante emplea herramientas de IA, con una frecuencia del 73% de uso cuando estudian el temario, realizan actividades o preparan exámenes de estas asignaturas. Las aplicaciones más utilizadas fueron ChatGPT, Google Gemini y Microsoft Copilot, herramientas de tecnología de IA generativa. Evaluar estas habilidades y destrezas en el estudiantado, así como comparar con otras universidades, ayudará a evaluar el avance en la comprensión, uso y manejo de instrumentos digitales y entornos tecnológicos por parte del alumnado de la ULL. Información que posibilitará emprender estudios sobre el impacto y la eficacia de estas herramientas de IA en su rendimiento académico y en otros resultados de su formación y aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico actual es tan rápido que en este complejo ecosistema en constante evolución es vital la formación universitaria de futuros profesionales del sector STEM (del inglés, Science, Technology, Engineering, and Mathematics), es decir, personal laboral egresado de titulaciones universitarias que abarcan los campos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas. Son campos de estudio claves para el crecimiento económico y para obtener una ventaja competitiva a nivel mundial (Khushk et al., 2023; Loyalka et al., 2021). Por ejemplo, en Estados Unidos y en China la educación STEM se integra “cada vez más para conformar una fuerza laboral preparada para el futuro” (Rehman et al., 2025). Será, por tanto,

una prioridad en cada país impulsar e implementar un aprendizaje lo más avanzado y actualizado posible en el desarrollo de competencias digitales en el alumnado de educación superior, especialmente de ramas STEM.

Una de las fronteras que más rápidamente se expande es el desarrollo y uso de tecnologías de inteligencia artificial (IA). Lo que conlleva a acelerar e incrementar su aprendizaje y manejo, un ejemplo de esta realidad es el aumento rápido del uso de IA en educación superior en los últimos años (Chu et al.; 2022).

Todos estos motivos justifican los estudios que se están llevando a cabo en todo el mundo para investigar, valorar y comparar el empleo de estas modernas herramientas de IA por parte del alumnado universitario de grado y posgrado (Ma e Ismail, 2025; Ali et al.; 2025; Crompton y Burke, 2023). Siguiendo esta senda, las estrategias de innovación educativa/docente aquí descritas se centraron en la comprensión, determinación de fortalezas o debilidades y la evaluación del manejo personal y autónomo de modernas herramientas de IA por parte del alumnado universitario de asignaturas impartidas por el Departamento de Química Orgánica en varios grados STEM de la Universidad de La Laguna, ULL (Santa Cruz de Tenerife, España).

La Química es una ciencia central en el conjunto del conocimiento humano y es fundamental que su aprendizaje se lleve a cabo utilizando la información y las técnicas más modernas posibles a la par que conocer y comprender su historia, utilizar en equilibrio técnicas presentes y pasadas y aprender sobre la materia desde todos los puntos de vista existentes. Dentro de la inmensidad de la Química se encuentra la disciplina de la Química Orgánica, rama de la Química que estudia desde todas las perspectivas mono y multidimensionales accesibles y disponibles los compuestos químicos que contienen carbono y, por tanto, rama de la Química que se centra en el estudio de la vida. Sobran las palabras, será pues vital para la humanidad el avance de la comprensión de esta disciplina científica bajo el mejor y más moderno aprendizaje posible.

Con la finalidad de proseguir en todas las tareas y objetivos descritos, este capítulo presenta una valoración actualizada de las estrategias de innovación docente empleadas y de los resultados de una encuesta voluntaria, estructurada y anónima que se realizó sobre el uso, con iniciativa propia, de herramientas de IA en actividades individuales y no presenciales del aprendizaje del alumnado universitario de varios grados STEM de la ULL. Todo un conjunto de información que parte, como único origen, desde la perspectiva personal y objetiva del alumnado participante. Punto de inicio para avanzar en la evaluación del impacto y la efectividad en el

rendimiento universitario y que permite sentar las bases para afrontar una futura comparación con otras universidades nacionales e internacionales.

2. MÉTODO

Se desarrolló una metodología de innovación docente/educativa de encuesta estructurada y voluntaria que posicionó al estudiante participante en el punto central de la misma. Todo el trabajo giró en torno a sus perspectivas y valoraciones individuales, dado que cada estudiante es protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El primer escalón o base de esta estrategia es la actividad docente en la formación digital del alumnado de educación superior de titulaciones STEM. Este conjunto del alumnado universitario serán los profesionales del día de mañana en sectores clave para el crecimiento económico, para el progreso y la innovación tecnológica. Su instrucción educativa y su capacitación académica deben ir muy dirigidas hacia la adquisición desde los más antiguos hasta los más modernos y avanzados conocimientos que les permitan desarrollar las denominadas habilidades o competencias del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la identificación y la resolución de problemas, la comunicación o la colaboración (Herianto et al., 2024; Varas et al., 2023; Lavi et al., 2021), así como hacia sus futuras aptitudes y destrezas profesionales, para que los estudiantes tengan éxito en el mercado laboral científico-tecnológico actual, un mercado que se encuentra en una evolución rápida (Khushk et al., 2023). Todo un conjunto de capacidades y competencias que les conducirán hacia la excelencia profesional que exige el mundo real.

Además, esta estrategia se focalizó en alumnado de primer curso de varias asignaturas de grados universitarios STEM con la finalidad de realizar un seguimiento a largo plazo y completo, año tras año, durante todo su periplo académico.

2.1. Objetivos docentes

Objetivos generales: valorar y evaluar el uso de herramientas de IA en tareas académicas de alumnado de primer curso de varios grados STEM de la ULL en: 1º) Las perspectivas de aprendizaje personales del alumnado. 2º) El uso ético y problemas académicos que puedan derivar de su empleo. 3º) La identificación de las herramientas más utilizadas. 4º) Las capacidades de aprendizaje autónomo y el avance personal del alumnado. 5º) Identificar fortalezas y debilidades de estas prácticas autónomas de aprendizaje.

Objetivos específicos: 1º) Incrementar la comprensión y la valoración del uso de herramientas de IA en el estudio de conocimientos y capacidades del campo de la Química Orgánica. 2º) Recopilar toda la información posible para hacer un seguimiento anual a largo plazo. 3º) Encontrar parámetros métricos que describan el nivel de competencias digitales del alumnado de la ULL para comparar cuantitativamente, en el futuro, con otras universidades nacionales e internacionales.

2.2. Estrategia docente/educativa

Todos los resultados aquí presentados, así como la discusión descrita y las conclusiones expuestas, derivan de la toma de datos a través de una encuesta estructurada, voluntaria, anónima e individual a 107 estudiantes de primer curso de diferentes asignaturas de varios grados STEM de la ULL: Fundamentos Químicos en la Ingeniería del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (primer cuatrimestre, del primer curso), Química Orgánica del Grado en Farmacia (segundo cuatrimestre, de primer curso) y Fundamentos Químicos Aplicados al Buque de los Grados en Tecnologías Marinas y en Náutica y Transporte Marítimo (anual, de primer curso).

Con la finalidad de llevar a cabo un estudio estadístico que permitiera identificar y analizar patrones o temas dentro del conjunto de los datos obtenidos, proporcionando información sobre ideas y/o tendencias clave, se solicitaron respuestas porcentuales para cada pregunta, expresadas de 0% a 100%. Además, este tipo de respuestas porcentuales, al tratarse de datos numéricos continuos, facilitaron dentro de este análisis estadístico los cálculos de medias, desviaciones estándar o correlaciones.

Las preguntas formuladas se centraron en las percepciones objetivas o subjetivas del alumnado participante acerca del empleo de aplicaciones, plataformas o recursos de IA en diversos aspectos y áreas académicos, especialmente en su proceso autónomo e individual de aprendizaje universitario: experiencia de aprendizaje personalizada o flexible, simplificación del proceso de aprendizaje, autoevaluación, adquisición de habilidades (por ejemplo, comprensión o comunicación), integridad académica, búsqueda y localización eficaz de información, así como el efecto motivacional en su aprendizaje.

Todos los datos se recogieron, a través del tipo de encuesta descrita, justo al finalizar una sesión de prácticas o al concluir una clase de asignaturas impartidas e incluidas en el Plan Docente del Departamento de Química Orgánica de la ULL. Aprovechando el periodo de docencia se consultó al alumnado que voluntariamente quisiera tomar parte y ayudar en mejorar la

comprensión sobre el nivel de competencias digitales del alumnado STEM de la ULL, concretamente en la valoración de tipo cuantitativo del uso y manejo de herramientas de IA.

2.3. Contenido de la encuesta

Las preguntas incluidas en la encuesta individual o breve cuestionario de respuestas porcentuales fueron:

1) ¿Con que frecuencia empleas herramientas de IA en tu aprendizaje no lectivo diario y/o continuo de tus asignaturas universitarias? Por favor, indica del 0% al 100%. Desde 0% si no lo usas nunca y hasta 100% si las empleas siempre que estudias.

2) ¿Consideras que el uso personalizado y autónomo de estos recursos de IA simplifica y ahorra tiempo en el repaso del temario, en la resolución de problemas y en los procesos de búsqueda de información nueva? Por favor, responde de 0% al 100%. Desde 0% si no ha simplificado y/o ahorrado tiempo en estos pasos del aprendizaje y hasta 100% si te ha ayudado en todo.

3) Por favor, enumera las herramientas, recursos, plataformas de IA que usas con esta finalidad académica y el porcentaje de empleo en tu tiempo de estudio global (indicando de 1% a 100% el porcentaje de uso en tus tareas académicas no lectivas: desde 1% si es un uso muy puntual en todo el curso y hasta 100% si utilizas esa plataforma o recurso de IA siempre que estudias).

4) ¿Con qué frecuencia empleas estas herramientas de IA cuando estudias asignaturas de Química? Por favor, indica del 0% al 100%. Desde 0% si es nunca y hasta 100% si haces uso cada vez que estudias este tipo de asignaturas.

5) ¿Utilizas estas plataformas o programas de IA para realizar actividades o ejercicios que te sirvan como técnicas de autoevaluación de tus conocimientos o habilidades, por ejemplo, antes de presentarte a exámenes o con preguntas tipo examen? Por favor, indica del 0% al 100%. Desde 0% si no las empleas en actividades de autoevaluación y hasta 100% si las empleas siempre que preparas presentaciones en clase, exámenes o cuestionarios académicos.

6) ¿Copias párrafos de textos, le dices a la herramienta de IA que cambie la presentación del contenido manteniendo el mensaje y luego copias ese texto creado por la IA en un trabajo? Por favor, responde de manera porcentual, de 0% al 100%: desde 0% si nunca llevas a cabo esta práctica y hasta 100% si cada vez que tienes que realizar una actividad/tarea universitaria empleas esta metodología.

7) ¿El empleo de estas aplicaciones de IA, como apoyo en tu aprendizaje, crees que ayudan a incrementar el nivel de motivación en tu actividad académica global? Por favor, indica del 0%

al 100%. Desde 0% si crees que no te ha ayudado y hasta 100% si consideras que te ha ayudado en todo.

2.4. Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de los resultados para calcular medidas de tendencia central (como la media de cada conjunto de respuestas porcentuales correspondientes a una pregunta individual) y dispersión de los datos obtenidos (expresada, por ejemplo, como desviación estándar respecto a cada media o promedio de datos). Esta tarea matemática, que permitió resumir, organizar, cuantificar y presentar toda la información recopilada, se realizó utilizando el programa Prism® Software (Graphpad Software, San Diego, USA). Los resultados se expresan como la media de los datos porcentuales $\pm$ su desviación estándar.

3. RESULTADOS

El análisis estadístico permitió comprender y resumir el volumen global de información, así se constató que todo el alumnado encuestado respondió que emplea, de forma voluntaria y autónoma, herramientas de IA en su aprendizaje diario y continuo. La media porcentual de la frecuencia del uso de recursos de IA en su formación universitaria no lectiva individual (al estudiar el temario de las asignaturas, como recurso de apoyo para comprender conceptos, al realizar actividades académicas, en la búsqueda de información o cuando preparan los exámenes de estas asignaturas) se sitúa en un $73\% \pm 8,9\%$ aproximadamente.

Las herramientas de IA más utilizadas: Chat GPT ($73\% \pm 11,8\%$), Google Gemini ($65\% \pm 5,2\%$) y Microsoft Copilot ($49\% \pm 10,2\%$). Grammarly también fue mencionada ($25\% \pm 10,7\%$). Todas estas aplicaciones son recursos tecnológicos de IA generativa.

El 100% del alumnado encuestado consideró que usar herramientas de IA simplifica y ahorra tiempo en la búsqueda y en el aprendizaje de información nueva. Un beneficio de gran interés en el aprendizaje individual de cada persona. El análisis estadístico mostró que la valoración media porcentual de estas simplificación y ahorro temporal, según la mirada o enfoque del alumnado, es del $81\% \pm 9,2\%$.

Estas herramientas fueron de utilidad para el alumnado encuestado como métodos de autoevaluación de conocimientos y de habilidades adquiridos antes de presentarse a exámenes, con un porcentaje medio de un $48\% \pm 7,4\%$.

En el estudio de asignaturas con temario sobre conocimientos de ramas de la Química el porcentaje medio de frecuencia de uso fue del $54\% \pm 12,8\%$.

Respecto a la integridad académica, se han podido detectar riesgos educativos en el uso autónomo de estas herramientas por una parte del alumnado encuestado (un $37\% \pm 6,2\%$). Respondiendo a la pregunta “¿Copias párrafos de textos, le dices a la herramienta de IA que cambie la presentación del contenido manteniendo el mensaje y luego copias ese texto creado por la IA en un trabajo? El análisis estadístico de las respuestas porcentuales demostró que ese aproximadamente 37% de participantes en la encuesta ha llevado a cabo esta práctica, con un valor porcentual medio de uso del $22\% \pm 4,8\%$.

El efecto sobre el factor motivacional: el alumnado consideró con una media porcentual del $31\% \pm 6,8\%$ que el empleo de estas aplicaciones de IA incrementa su motivación académica.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el desempeño de la docencia, en cada tarea, impulsado con más fuerza tras una actividad y un compromiso vocacional, se encuentra el esfuerzo constante por mejorar y optimizar las metodologías de los procesos de enseñanza-aprendizaje en asignaturas fundamentadas en conocimientos de Química Orgánica. Esta labor permitirá facilitar, rentabilizar y luchar por la excelencia educativa en la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y competencias que exige cada una de las asignaturas centradas en la comprensión de la química de la vida. Un conjunto de mejoras que se busca discurra paralelamente a la ampliación de la visión del pensamiento futuro episódico, o capacidad de imaginar o previsualizar eventos futuros, y al incremento de la motivación intrínseca de cada estudiante, ambos factores cognitivo-motivacionales optimizan el aprendizaje del alumnado (Wan y Pan, 2025; Urhahne y Wijnia, 2023). Bajo este marco educativo se desarrolló este trabajo que permite valorar cuantitativamente información nueva y más precisa sobre la perspectiva de los estudiantes de la integración, individual y personalizada, del uso de herramientas de IA en el aprendizaje de alumnado universitario de primer curso de titulaciones STEM.

Se ha constatado que todo el alumnado encuestado empleó herramientas de IA en su aprendizaje universitario no lectivo y consideró que el empleo de estos recursos de IA simplifica y ahorra tiempo en la búsqueda y en el aprendizaje de información nueva, así como en la resolución de

problemas (con una valoración porcentual media del 73% y del 81% respectivamente). Lo que significa que este tipo de alumnado de primer curso universitario de grados STEM emplea tecnologías actualizadas en su aprendizaje de manera muy frecuente. Esto conduce a que es una necesidad realizar una investigación empírica sobre el efecto real, a corto y a largo plazo, de la IA en la educación STEM del alumnado de la ULL. Al igual que será necesario evitar la dependencia de este tipo de sistemas de IA.

También, de los resultados aquí presentados, se deduce que es necesario implementar una mayor educación sobre prácticas éticas del uso de la IA. Un 37% del alumnado afirma que ha realizado la práctica de cambiar textos con el uso de IA y copiar directamente estos nuevos contenidos en trabajos académicos, siendo el valor medio de este uso, según sus respuestas porcentuales, de un 22%. Esta práctica no mejora el proceso de aprendizaje, es “un plagio maquillado” y conduce a que el alumnado no aprenda, solo cambia textos para terminar y presentar más rápido una actividad académica determinada. Este hecho demuestra la existencia de un riesgo educativo en el proceso actual de enseñanza-aprendizaje.

Respecto a las herramientas de IA más utilizadas, aproximadamente, Chat GPT (73%), Google Gemini (65%), Microsoft Copilot (49%) o Grammarly (25%), su patrón de uso es más o menos semejante a los descritos en bibliografía consultada sobre estudios de competencias digitales en este mismo sector académico en otras universidades (Akolekar et al., 2025; Valeri et al., 2025; Balabdaoui et al., 2024). Todas estas aplicaciones son recursos de tecnología de IA generativa, entre cuyas funciones son chatbot y/o sistemas adaptativos. Esto será muy positivo para el futuro próximo del estudiantado, puesto que artículos de revisión actuales anticipan que este tipo de aplicaciones de IA serán el siguiente escalón en el desarrollo en la competencia digital educativa (ejemplo de ello, Ma e Ismail, 2025).

Los datos analizados sobre autoevaluación y factor motivacional son positivos, lo que indica que estos recursos de IA son una ayuda para el alumnado como herramientas de apoyo en su estudio.

De igual manera, en conocimientos de asignaturas de Química, indican una frecuencia de uso media en torno a un 54%. Esto significa que, en la adquisición de este tipo de conocimientos, el uso de herramientas de IA se aproxima a la media de uso global, pero aún esta por debajo. El alumnado centra un poco más su aprendizaje en los recursos diseñados y empleados en la organización docente de este tipo de asignaturas que en el conjunto de todas las asignaturas impartidas en los primeros cursos.

Limitaciones de la valoración aquí presentada: los datos recabados son iniciales, la fuente de información se circunscribe a unas pocas preguntas de respuestas porcentuales, consultadas o encuestadas a un pequeño grupo poblacional de alumnado STEM de la ULL y restringido a estudiantes de primer curso de grado.

Desde los inicios del rápido desarrollo tecnológico actual, las metodologías empleadas para evaluar el nivel de la competencia digital (por ejemplo, procesos, instrumentos y herramientas) han sido objeto de investigación y de debate constante (Vuorikari et al., 2025; Sillat et al., 2021) y se han centrado en la educación general. Por estos motivos será fundamental ofrecer soluciones de evaluación en la educación superior (Sillat et al., 2021). Y, además, dentro del área estudiantil universitaria, el impacto del uso de herramientas y tecnologías digitales por parte de alumnado STEM ha sido menos estudiado (Valeri et al., 2025). Por tanto, el tipo de recopilación de información en educación superior STEM, presentada en este capítulo, así como la discusión de resultados obtenidos, es de gran interés en la búsqueda continúa de métodos adecuados para medir o evaluar el impacto de la competencia digital de forma global en los países y, dentro de cada uno, en sus diferentes niveles educativos.

Estos resultados, su discusión y las conclusiones inferidas muestran que será de gran interés para ahondar en la comprensión y regulación del uso de herramientas de IA en el alumnado STEM de la ULL: incrementar el número de alumnado participante, incluir estudiantes de otros cursos académicos y de otras ramas del conocimiento, desarrollar entrevistas o encuestas semiestructuradas que permitan recopilar datos más específicos del empleo de recursos de IA y sobre los conocimientos STEM (en especial de Química Orgánica), valorar la perspectiva y el empleo del profesorado...

Por ejemplo, será de interés incrementar la comprensión de su uso por parte del alumnado respecto a los beneficios (aprendizaje personalizado, apoyo en comprensión de conceptos, generación de ideas en tareas, traducción de idiomas, ayuda en la redacción de textos y resolución de problemas...) y a los problemas/peligros que se pueden detectar en el aprendizaje (ética académica, imprecisiones de la información presentada, privacidad del contenido, desarrollo estudiantil, dependencia excesiva...).

Además, a nivel de la ULL, esta información será de gran interés futuro para determinar el nivel de competencias digitales del alumnado STEM según el marco DigComp 2.2 (acrónimo del marco Digital Competence Framework for Citizens 2.2) vigente, publicado por la Comisión Europea en 2022, o la futura versión prevista para finales del año 2025 (DigComp 3.0). Estas

herramientas, o el empleo de otros modelos más eficaces desarrollados e implementados en un periodo temporal próximo, permitirán comparar el alumnado de la ULL con el estudiantado de otras universidades nacionales o internacionales (Gormaz-Lobos et al., 2025; López Meneses et al., 2025).

AGRADECIMIENTOS

A todo el alumnado encuestado, sus respuestas, ideas, sugerencias y visión enriquecen y guían esta búsqueda hacia el progreso, hacia la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje. Al departamento de Química Orgánica de la Universidad de La Laguna, gracias a las horas de docencia teórica y práctica impartidas ha sido posible incluir estas actividades de innovación.

5. REFERENCIAS

- Akolekar, H., Jhamnani, P., Kumar, V. *et al.* (2025) The role of generative AI tools in shaping mechanical engineering education from an undergraduate perspective. *Scientific reports*, 15, 9214. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93871-z>
- Ali, M., Rehman, S., & Cheema, E. (2025) Impact of artificial intelligence on the academic performance and test anxiety of pharmacy students in objective structured clinical examination: a randomized controlled trial. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 47(4), 1034-1041. <https://doi.org/10.1007/s11096-025-01876-5>.
- Balabdaoui, F., Dittmann-Domenichini, N., Grosse, H. *et al.* (2024) A survey on students' use of AI at a technical university. *Discover Education*, 3, 51. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00136-4>.
- Chu, H., Tu, Y., & Yang, K. (2022). Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 22–42. <https://doi.org/10.14742/ajet.7526>.
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>.
- Gormaz-Lobos, D., Galarce-Miranda, C., & Köhler, T. (2025). Development of a Measurement Instrument for Digital Competences of Engineering Students. In: Auer, M.E., Rüütman, T. (eds) *Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility*. ICL2024. Lecture Notes in Networks and Systems (pp. 228-238). Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-85652-5_24

- Herianto., Ikhsan, J., & Purwastuti, L. A. (2024). Developing student 21st-century skills through STEM engineering design learning cycle (STEM-EDELCY) model. *The Journal of Educational Research*, 117(3), 137–150. <https://doi.org/10.1080/00220671.2024.2346659>
- Khushk, A., Zhiying, L., Yi, X., & Zengtian, Z. (2023). Technology Innovation in STEM Education: A Review and Analysis. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 19, 29–51. <https://doi.org/10.46661/ijeri.7883>
- Lavi, R., Tal, M., & Dori, Y.J. (2021) Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 101002 <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101002>.
- López Meneses, E., Sirignano, F. M., Vázquez-Cano, E., & Ramírez-Hurtado, J. M (2020). University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative study at three European universities. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 69-88. <https://doi.org/10.14742/ajet.5583>
- Loyalka, P., Liu, O.L., Li, G. *et al.* (2021) Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States. *Nature human behaviour*, 5, 892–904. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01062-3>
- Ma, H., & Ismail, L. (2025) Bibliometric analysis and systematic review of digital competence in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12 (185). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04401-1>
- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., Zafeer, H. M. I., & Mohammad, N. K. (2025) Emerging trends and effective strategies in STEM teacher professional development: A systematic review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 32. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04272-y>
- Sillat, L.H., Tammets, K., & Laanpere, M. (2021) Digital Competence Assessment Methods in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Education sciences*, 11 (8), 402. <https://doi.org/10.3390/educsci11080402>
- Urhahne, D., & Wijnia, L. (2023) Theories of Motivation in Education: an Integrative Framework. *Educational Psychology Review*, 35, 45. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09767-9>
- Valeri, F., Nilsson, P., & Cederqvist, A.-M. (2025). Exploring students' experience of ChatGPT in STEM education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100360. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100360>

- Varas, D., Santana, M., Nussbaum, M., Claro, S., & Imbarack, P. (2023) Teachers' strategies and challenges in teaching 21st century skills: Little common understanding. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101289, <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101289>
- Vuorikari, R., Pokropek, A., & Muñoz, J.C. (2025). Enhancing digital skills assessment: introducing compact tools for measuring digital competence. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09825-x>
- Wang, F., & Pan, X. (2025) Exploring the association between episodic future thinking and learning engagement under intrinsic motivation mediation and teacher support moderation. *Scientific reports*, 15, 18770. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03894-9>

CAPÍTULO 26

INTEGRACIÓN DE VISIÓN ARTIFICIAL EN EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DE LA INDUSTRIA 4.0

Álvaro de Jesús Guarín Grisales

aguarin@eafit.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-9904-266X>

Universidad EAFIT (Colombia)

RESUMEN

Este estudio presenta la implementación de un sistema de visión artificial en una fábrica de aprendizaje universitaria, enmarcado en los principios de la Industria 4.0, con el objetivo de automatizar tareas de clasificación y ensamblaje de piezas, tradicionalmente manuales, para mejorar la productividad y fortalecer la formación práctica de los estudiantes. En cuanto a la metodología, la investigación fue de tipo aplicado con enfoque experimental y empleó una cámara **MicroHAWK MV** integrada al entorno de programación **LabVIEW**, que permitió capturar imágenes en tiempo real y procesarlas mediante escalado a grises, filtrado de ruido y segmentación adaptativa para la detección de forma, tamaño y color de las piezas.

Los resultados evidenciaron una reducción significativa en los errores de clasificación y en los tiempos de operación, demostrando la eficiencia y precisión del sistema bajo distintas condiciones de iluminación. En la discusión, se destaca el valor pedagógico del uso de visión artificial en entornos educativos, ya que promueve la comprensión práctica de tecnologías de automatización y favorece la integración de competencias en ingeniería moderna. En conclusión, la implementación del sistema no solo optimiza los procesos de manufactura simulada, sino que también fortalece la relación entre teoría y práctica en la formación de ingenieros, abriendo la posibilidad de incorporar algoritmos de aprendizaje profundo en futuras versiones del proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

La Industria 4.0 se ha consolidado como un paradigma transformador que integra tecnologías digitales, físicas y cognitivas para la modernización de los sistemas productivos. Dentro de este marco, las fábricas de aprendizaje han surgido como entornos pedagógicos innovadores en los cuales estudiantes y profesionales adquieren experiencia práctica con tecnologías emergentes, tales como la robótica, la automatización, la visión artificial y los sistemas ciberfísicos (Zancul et al., 2020). Este tipo de espacios ofrece la posibilidad de simular procesos industriales reales

en un entorno controlado, facilitando el desarrollo de competencias alineadas con los requerimientos de la industria contemporánea.

Para comprender la importancia de este fenómeno, es necesario situarlo en el contexto de la evolución industrial. Las tres primeras revoluciones industriales se caracterizaron por la mecanización mediante el vapor, la producción en masa impulsada por la electricidad y la automatización basada en la electrónica y la informática. La cuarta revolución industrial, o Industria 4.0, supone la convergencia de tecnologías digitales avanzadas, como la inteligencia artificial, la analítica de datos, el internet de las cosas (IoT) y la visión artificial, con los procesos físicos de producción (Schwab, 2016). Esta sinergia genera sistemas inteligentes capaces de tomar decisiones autónomas, comunicarse entre sí y adaptarse en tiempo real a las variaciones del entorno.

La Industria 5.0, concepto emergente que complementa la anterior, busca incorporar el factor humano de manera más significativa, promoviendo una colaboración armónica entre personas y máquinas inteligentes. En este contexto, la educación técnica y universitaria enfrenta el desafío de formar profesionales capaces de integrar la tecnología con la creatividad, la sostenibilidad y la toma de decisiones éticas. Así, las fábricas de aprendizaje se consolidan como espacios ideales para este propósito, al ofrecer una aproximación práctica a los sistemas de manufactura avanzada y fomentar la experimentación con tecnologías de frontera (Louw et al., 2019). La fábrica de aprendizaje de la universidad EAFIT articula un escenario productivo real con tales tecnologías emergentes que propenden por determinar la convergencia o divergencia entre la relación del individuo que administra la fábrica de aprendizaje con aquellas ayudas tecnológicas que le permiten tomar decisiones apoyado en información ingenieril. En el caso específico de la fábrica, se relacionan tecnologías como IoT, machine learning, computación en la nube y analítica de datos para facilitar la toma de decisiones.

Un problema recurrente en la manufactura moderna es la necesidad de automatizar tareas repetitivas, como la clasificación y ensamblaje de piezas, que en muchos casos aún se realizan manualmente. Estas actividades no solo consumen tiempo, sino que también son propensas a errores humanos, especialmente en entornos de alta variabilidad o producción a gran escala. En respuesta a esta problemática, la visión artificial, entendida como el uso de cámaras, sensores y algoritmos para interpretar información visual, se ha consolidado como una de las soluciones más efectivas. Permite que los sistemas identifiquen objetos, colores, formas o defectos con precisión y velocidad superiores a las capacidades humanas (Kumar et al., 2021; Babic et al., 2021).

Diversas investigaciones demuestran que la visión artificial contribuye de forma decisiva a la optimización de los procesos de manufactura. Babic et al. (2021) destacan su papel en la automatización del ensamblaje, mientras que Kumar et al. (2021) evidencian su impacto en el control de calidad industrial. Sin embargo, el valor de esta tecnología no se limita al sector productivo. En el ámbito educativo, su integración permite que los estudiantes comprendan los fundamentos del procesamiento digital de imágenes, la programación y el control automatizado, al tiempo que desarrollan competencias interdisciplinarias esenciales para la ingeniería moderna.

La literatura académica también evidencia que la incorporación de visión artificial en fábricas de aprendizaje fortalece la formación de ingenieros y técnicos, al permitirles trabajar con tecnologías reales y comprender sus aplicaciones prácticas (Louw et al., 2019). Además, la adopción de herramientas como LabVIEW facilita la programación de interfaces gráficas y la integración entre hardware y software, potenciando así el aprendizaje basado en proyectos. En este sentido, el presente trabajo se alinea con las estrategias de educación STEM, que promueven el aprendizaje activo y la experimentación tecnológica como medios para consolidar el conocimiento.

El presente estudio tiene como propósito implementar un sistema de visión artificial para la clasificación y ensamblaje de piezas en una fábrica de aprendizaje universitaria. Se busca demostrar que estas tecnologías no solo optimizan los procesos, sino que también enriquecen la experiencia educativa de los estudiantes, al enfrentarlos a retos reales de la manufactura avanzada. Como hipótesis de trabajo, se plantea que la integración de una cámara MicroHAWK MV con un entorno de programación en LabVIEW permitirá obtener un sistema confiable, capaz de identificar y clasificar piezas bajo condiciones variables de iluminación y movimiento, asegurando un ensamblaje preciso y minimizando errores.

Asimismo, este trabajo contribuye al debate académico sobre las oportunidades y desafíos que plantea la Industria 4.0, particularmente en el contexto educativo latinoamericano, donde la transformación digital aún avanza de manera desigual. La implementación de tecnologías de visión artificial en entornos universitarios representa un paso significativo hacia la modernización de la enseñanza de la ingeniería, ofreciendo experiencias de aprendizaje más inmersivas y contextualizadas. De acuerdo con Kamble et al. (2018), el éxito de la adopción tecnológica depende en gran medida de la preparación de los profesionales, lo cual refuerza la relevancia de este tipo de proyectos formativos.

Por otro lado, desde una perspectiva social, la integración de herramientas inteligentes en la educación responde a la necesidad de formar talento humano para la economía digital. Según informes del Foro Económico Mundial (Schwab, 2016), cerca del 50% de los empleos actuales sufrirán transformaciones sustanciales hacia 2030 debido a la automatización. En este escenario, las universidades no solo deben transmitir conocimientos técnicos, sino también desarrollar la capacidad de adaptación, el pensamiento sistémico y la innovación tecnológica. La visión artificial, al requerir la combinación de conocimientos en programación, electrónica, óptica y análisis de datos, constituye un eje ideal para promover el pensamiento interdisciplinario.

Finalmente, la investigación aquí presentada se apoya en referentes previos (García et al., 2014; Zancul et al., 2020), pero avanza en la aplicación práctica de la visión artificial dentro de un entorno de aprendizaje, integrando hardware especializado y software de análisis visual. Con ello, se pretende evidenciar tanto la viabilidad técnica de la solución propuesta como su valor pedagógico dentro del modelo de formación universitaria. Además, se plantea una reflexión sobre cómo la incorporación de tecnologías propias de la Industria 4.0 y 5.0 puede contribuir a una educación más pertinente, práctica y orientada a la innovación.

En síntesis, este estudio no solo responde a la necesidad de modernizar los procesos de clasificación y ensamblaje en entornos educativos, sino que también busca cerrar la brecha entre teoría y práctica en la formación de futuros profesionales de la ingeniería. A través de la implementación de un sistema de visión artificial en una fábrica de aprendizaje, se busca demostrar que la tecnología, correctamente integrada, puede servir como un puente entre el conocimiento conceptual y la aplicación real, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos técnicos y humanos de la industria contemporánea.

2. MÉTODO

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo bajo un enfoque aplicado y experimental, orientado a implementar y validar un sistema de visión artificial en un entorno educativo controlado. Se buscó demostrar la viabilidad técnica y pedagógica del sistema dentro de una fábrica de aprendizaje universitaria, midiendo su precisión, estabilidad y utilidad en la enseñanza de conceptos de automatización y control. La metodología incluyó fases de diseño, instrumentación, recolección y análisis de datos, combinando aspectos tecnológicos con una perspectiva formativa centrada en el aprendizaje práctico de los estudiantes.

El enfoque aplicado permitió traducir los conceptos teóricos de la visión artificial en una experiencia concreta de aprendizaje, mientras que el componente experimental garantizó que el sistema fuera evaluado en condiciones controladas y repetibles. Este doble propósito, técnico y pedagógico, permitió que el proyecto se convirtiera en un espacio de interacción entre la ingeniería de software, la automatización industrial y la educación tecnológica.

2.1. Diseño de la investigación

El diseño adoptado para la presente investigación es de tipo aplicado con un enfoque experimental. Se buscó desarrollar, implementar y validar un sistema de visión artificial capaz de realizar la clasificación y verificación de piezas en un entorno de fábrica de aprendizaje. El enfoque experimental se fundamentó en la realización de pruebas controladas con diferentes tipos de piezas y condiciones de iluminación, de manera que se pudieran obtener resultados medibles y comparables.

La investigación se estructuró en tres fases principales: (1) diseño del sistema de visión artificial, (2) integración con el entorno de aprendizaje y (3) evaluación del desempeño y del impacto pedagógico. En la primera fase se definieron los requerimientos técnicos del sistema y se seleccionaron los componentes de hardware y software. En la segunda, se realizó el montaje físico y la programación de los algoritmos de detección. Finalmente, en la tercera fase se analizaron los resultados y se validó la efectividad tanto técnica como educativa del proyecto.

Este esquema permitió obtener evidencias empíricas del funcionamiento del sistema, a la vez que facilitó la observación del proceso de aprendizaje de los estudiantes. La metodología, por tanto, no solo buscó comprobar la eficacia del sistema en la detección de piezas, sino también evaluar su potencial como herramienta de enseñanza en el marco de la Industria 4.0.

2.2. Participantes

El proyecto fue llevado a cabo en una fábrica de aprendizaje universitaria, en la cual participaron docentes e investigadores de ingeniería mecánica, electrónica y de automatización. Además, se involucraron estudiantes de pregrado que utilizaron el sistema como parte de sus prácticas académicas, lo cual permitió evaluar tanto el desempeño técnico del sistema como su valor pedagógico en la formación de competencias.

En total, participaron 15 estudiantes y 3 docentes, quienes realizaron pruebas experimentales, recolección de datos y observaciones cualitativas sobre la facilidad de uso y comprensión del sistema. Los estudiantes, en su mayoría de programas de Ingeniería de Producción e Ingeniería

Mecatrónica, trabajaron en equipos interdisciplinarios, fomentando el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades blandas como la comunicación técnica y la resolución de problemas.

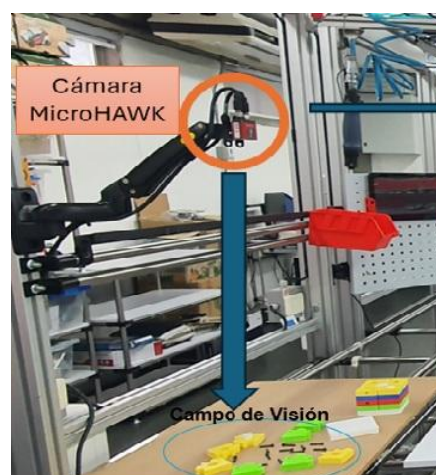
2.3. Instrumentos y materiales

Para la implementación del sistema se emplearon los siguientes recursos técnicos y materiales:

- Cámara industrial MicroHAWK MV, seleccionada por su alta resolución, velocidad de procesamiento y capacidad de integración con entornos de programación. Se eligió este modelo debido a su compatibilidad con LabVIEW y su facilidad para configurar parámetros ópticos.
- Computador con LabVIEW, utilizado para el procesamiento de imágenes y la interfaz de usuario. Este software permitió diseñar una interfaz intuitiva para visualizar los resultados de detección en tiempo real.
- Banda transportadora de prueba, que simuló el flujo de piezas de una línea de ensamble.
- Piezas de diferentes formas, colores y tamaños, incluyendo tornillos, tuercas y componentes plásticos, que permitieron analizar la capacidad de clasificación del sistema.
- Soporte ajustable para la cámara e iluminación controlada, con el fin de minimizar reflejos y mantener la estabilidad de la captura de imágenes.
- Instrumentos de medición (regla milimétrica, cronómetro y software de análisis de datos) para registrar tiempos de respuesta y precisión de detección.

Figura 1.

Esquema experimental del montaje con cámara MicroHAWK MV.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2025.

2.4. Procedimiento de recolección de datos

El proceso experimental se desarrolló en varias fases:

1. Configuración del sistema: se ajustó la posición y el enfoque de la cámara MicroHAWK MV sobre un soporte metálico, asegurando una distancia fija entre el lente y la banda transportadora.
2. Captura de imágenes: se realizaron capturas en tiempo real de las piezas en movimiento, variando las condiciones de iluminación (alta, media y baja intensidad).
3. Preprocesamiento: las imágenes se transformaron a escala de grises y se aplicaron filtros de reducción de ruido para mejorar la calidad visual.
4. Segmentación: mediante segmentación adaptativa, se separaron las piezas del fondo.
5. Análisis morfológico y geométrico: se evaluaron características como área, contorno y color predominante, lo que permitió clasificar las piezas según su tipo.
6. Visualización de resultados en la interfaz: en LabVIEW se programó un panel de control que mostró los resultados de detección, indicando en tiempo real la cantidad de piezas válidas, defectuosas o faltantes.

2.5. Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos se llevó a cabo mediante la comparación entre el número de piezas detectadas y las piezas esperadas en cada prueba. Se establecieron métricas de precisión, sensibilidad y tiempo de procesamiento, con el fin de evaluar el desempeño del sistema. Para garantizar la validez de los resultados, se repitieron los ensayos en diferentes condiciones de iluminación y con distintas configuraciones de las piezas. Además, se realizaron pruebas de verificando la detección de piezas faltantes y en exceso, lo que permitió establecer la confiabilidad del sistema en contextos de producción simulada.

3. RESULTADOS

El sistema de visión artificial logró una detección precisa y estable de las piezas, reduciendo significativamente los errores de clasificación y los tiempos de operación en comparación con la manipulación manual.

Los resultados experimentales demostraron que la cámara MicroHAWK MV, junto con la programación en LabVIEW, ofrece una integración eficaz para procesos automatizados educativos. Se registraron tiempos de respuesta cortos y una alta tasa de detección, incluso ante variaciones moderadas de iluminación.

Desde el punto de vista pedagógico, los estudiantes mostraron una mejor comprensión de conceptos como procesamiento de imágenes, control y automatización industrial. El sistema también permitió simular situaciones reales de manufactura, fortaleciendo la relación entre teoría y práctica en el aula.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la eficacia y aplicabilidad de la visión artificial para tareas de clasificación y ensamblaje en fábricas de aprendizaje universitarias. La integración de la cámara MicroHAWK MV con el entorno LabVIEW permitió realizar análisis en tiempo real con alta precisión, reduciendo significativamente los errores humanos y optimizando los tiempos de operación. Estos hallazgos coinciden con los reportados por Kumar et al. (2021) y Babic et al. (2021), quienes destacan que la visión artificial mejora la productividad industrial al automatizar tareas repetitivas y reducir la variabilidad de los procesos.

Desde una perspectiva técnica, los resultados evidencian que un sistema de bajo costo relativo puede alcanzar un rendimiento comparable al de soluciones industriales, siempre que se mantenga una iluminación controlada y se utilicen algoritmos de segmentación adecuados. Esto abre la posibilidad de replicar la experiencia en otras universidades o centros de formación técnica, especialmente en contextos donde los recursos son limitados, pero existe un alto interés por incorporar tecnologías de la Industria 4.0. La experiencia sugiere que, más allá del tipo de hardware empleado, el diseño pedagógico y la integración entre software, hardware y experimentación son los factores que determinan el valor educativo del sistema.

Desde el punto de vista educativo, el proyecto se consolida como una experiencia de aprendizaje activo y significativo, donde los estudiantes no solo observaron el funcionamiento de la visión artificial, sino que también participaron en su calibración, programación y validación. Este proceso les permitió aplicar conocimientos de matemáticas, electrónica y control automático en un entorno real, fortaleciendo competencias técnicas y analíticas. Además, promovió la reflexión sobre los retos éticos y sociales asociados con la automatización, tales como la

sustitución laboral, la sostenibilidad y el papel del ser humano en la toma de decisiones industriales.

La literatura sobre fábricas de aprendizaje (Louw et al., 2019; Zancul et al., 2020) enfatiza que la combinación de teoría y práctica favorece la formación integral de los ingenieros, al conectar la resolución de problemas reales con la adquisición de conocimientos teóricos. En este sentido, la implementación del sistema de visión artificial se alineó plenamente con los principios de la educación STEM, ya que fomentó la interdisciplinariedad, la experimentación y la evaluación basada en evidencia. Asimismo, la participación de docentes e investigadores de distintas áreas demostró el potencial de estos espacios para fortalecer la colaboración entre departamentos académicos y proyectos de innovación educativa.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se reconoce que el sistema depende de condiciones de iluminación estables y de una correcta calibración inicial. En entornos industriales con alta variabilidad lumínica, estos factores podrían afectar la precisión. Sin embargo, esta limitación también se convierte en una oportunidad pedagógica, ya que permite a los estudiantes comprender la importancia de los parámetros físicos y ambientales en la captura de imágenes. Para futuras versiones del proyecto, se recomienda incorporar algoritmos de aprendizaje profundo (Deep Learning) que permitan mejorar la robustez del sistema frente a cambios de luz, posición o color de las piezas.

Asimismo, se sugiere integrar el sistema de visión artificial con robots colaborativos (cobots), a fin de desarrollar prácticas de ensamblaje automatizado que reproduzcan condiciones de una línea de producción moderna. Esto fortalecería la experiencia educativa al vincular el control visual con la robótica industrial y el internet de las cosas (IoT), generando un ecosistema de aprendizaje alineado con los principios de la Industria 5.0, donde la interacción entre humanos y máquinas inteligentes sea más fluida y cooperativa.

En términos institucionales, la implementación de proyectos como este contribuye directamente al proceso de transformación digital universitaria. La experiencia demuestra que las fábricas de aprendizaje pueden funcionar como laboratorios vivos de innovación tecnológica y pedagógica, donde los estudiantes no solo aprenden a utilizar herramientas, sino que también crean conocimiento aplicable a problemas reales. Este enfoque activo permite a las universidades cumplir su papel en la formación de talento humano preparado para liderar la transición hacia economías más competitivas y sostenibles.

En conclusión, la investigación evidencia que la visión artificial es una alternativa eficaz y educativa para optimizar procesos de clasificación y ensamblaje en entornos de aprendizaje, ofreciendo un doble impacto: mejorar la productividad simulada y enriquecer la formación académica. Los resultados obtenidos ratifican que la integración de tecnologías avanzadas en la educación técnica y universitaria favorece el desarrollo de competencias digitales, la innovación y la comprensión práctica de los sistemas inteligentes. De este modo, se reafirma que la adopción de herramientas propias de la Industria 4.0 y 5.0 constituye un camino estratégico para preparar a los futuros profesionales frente a los desafíos tecnológicos, humanos y sociales de la nueva era industrial.

5. REFERENCIAS

- Babic, A., Bugarcic, U., Zivanic, D., & Jovanovic, M. (2021). Application of computer vision in assembly automation. *Procedia CIRP*, 103, 262–267.
- Bauernhansl, T., ten Hompel, M., & Vogel-Heuser, B. (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*. Springer Vieweg.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 8(1), 37–44.
- García, E., Alonso, M., & García, R. (2014). Visión artificial aplicada a procesos industriales. *3C Tecnología*, 3(5), 297–308.
- Huang, G. Q., & Mak, K. L. (2003). Internet applications in manufacturing. *International Journal of Production Research*, 41(2), 267–272.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt Industry 4.0. *Computers in Industry*, 101, 107–119.
- Kumar, A., Singh, R., & Kumar, P. (2021). Machine vision systems for quality inspection in manufacturing. *Procedia CIRP*, 104, 630–635.
- Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 508–517.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
- Louw, L., du Preez, N., & Essop, A. (2019). Smart factories and the role of learning factories in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 31, 264–269.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1–10.

- Monostori, L. (2018). Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges. *Procedia CIRP*, 17, 9–13.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11(5), 77–90.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Spath, D., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Production work in the course of the industrial revolution: Changes and challenges*. Fraunhofer Verlag.
- Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157–169.
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of Industry 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 1–10.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962.
- Zancul, E., et al. (2020). Learning factories in the context of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 45, 516–521.
- Yin, S., & Kaynak, O. (2015). Big data for modern industry: Challenges and trends. *Proceedings of the IEEE*, 103(2), 143–146.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SOPORTE A DOCENTES DE EDUCACIÓN ESPECIAL: ANÁLISIS DE CHATBOTS EN LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE DE INFANTES CON TEA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Katia Verónica Pozos Pérez

katia.pozos@ub.edu

<https://orcid.org/0000-0003-2780-4538>

Universidad de Barcelona, España

Yuriel Torres Meza

ytorre44@alumnes.ub.edu

<https://orcid.org/0009-0002-2823-2914>

Universidad de Barcelona, España

Àlex Montoya Pérez

almontoyap@acciona.com

<https://orcid.org/0009-0003-6166-4425>

Acciona, España

RESUMEN

Esta investigación analiza el uso de chatbots educativos basados en inteligencia artificial (IA), concretamente ChatGPT y PlaneaBot, como respuesta a la creciente necesidad de herramientas que apoyen la planificación pedagógica personalizada para alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en Educación Primaria. El estudio parte del reconocimiento del potencial de la IA para personalizar el aprendizaje y favorecer la inclusión educativa, especialmente en contextos donde las necesidades del alumnado requieren una intervención individualizada.

Mediante un estudio de caso cualitativo, se examinan las potencialidades y limitaciones pedagógicas y técnicas de ambas herramientas a través de observaciones y entrevistas semiestructuradas realizadas en una escuela pública de Barcelona. Los resultados evidencian que ChatGPT destaca por su flexibilidad lingüística, adaptabilidad en tiempo real y capacidad de generar ideas, mientras que PlaneaBot sobresale por su estructura guiada, organización didáctica y facilidad de uso. Ambas herramientas favorecieron la

autonomía del alumnado y optimizaron la planificación docente, siempre que se integraran mediante una intervención pedagógica activa.

Se identifican desafíos como la necesidad de supervisión docente, la falta de especialización en perfiles TEA y la importancia de una formación crítica para el uso responsable de la IA educativa. Se concluye que los chatbots pueden convertirse en aliados valiosos en entornos inclusivos, contribuyendo a la personalización del aprendizaje y abriendo líneas futuras de investigación sobre su aplicación pedagógica.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación especial, chatbots, TEA, personalización del aprendizaje.

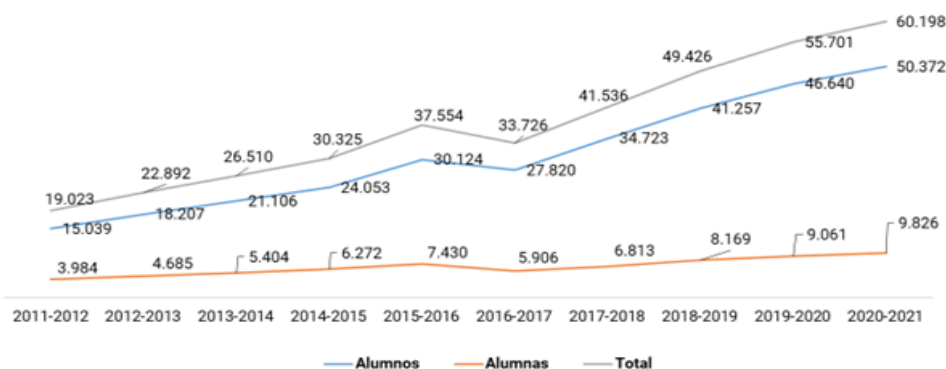
1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la transformación digital en la educación ha impulsado la búsqueda de estrategias más inclusivas y adaptadas a la diversidad del alumnado. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como una herramienta clave para personalizar el aprendizaje y apoyar la práctica docente, ofreciendo recursos que facilitan la adaptación de materiales, metodologías y evaluaciones a las características individuales de cada estudiante (Luckin et al., 2016). Su potencial es especialmente relevante en el ámbito de la educación especial, donde la atención personalizada y la flexibilidad pedagógica son esenciales para garantizar la equidad y el desarrollo integral.

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por dificultades en la comunicación social, la rigidez cognitiva y la presencia de comportamientos repetitivos (American Psychiatric Association, 2013). Estas particularidades requieren un enfoque educativo individualizado que contemple no solo la adquisición de aprendizajes académicos, sino también el bienestar socioemocional y la autonomía del estudiante (Pellicano et al., 2014). En España, la población escolar diagnosticada con TEA ha aumentado un 216 % en la última década (Figura 1.1), superando los 60.000 estudiantes en etapas no universitarias (Autismo España, 2023), convirtiéndose en una de las necesidades educativas con mayor presencia en el sistema. Este aumento es parte de una tendencia global que resalta la creciente identificación de estudiantes con TEA, lo que también ha puesto de manifiesto la necesidad de adaptar los sistemas educativos para brindar un apoyo adecuado a este colectivo. La Confederación de Autismo de España (Autismo España, 2023), afirma que en España, el alumnado con TEA representa el 0,73% del total de estudiantes en enseñanzas de régimen

general y constituye el 26% del total de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo asociado a una discapacidad.

Figura 1.1 Evolución del número de alumnos con TEA en enseñanzas no universitarias en España (2011-2021).



Fuente: Autismo

España, 2023

Los chatbots educativos, definidos como sistemas conversacionales automatizados basados en IA, han emergido como una herramienta prometedora para apoyar la planificación y el diseño de actividades pedagógicas diferenciadas (Wollny et al., 2021). Su capacidad para generar contenidos adaptados, ofrecer retroalimentación inmediata y responder de forma flexible al contexto del usuario los convierte en aliados potenciales para docentes que trabajan con alumnado con TEA, donde la estructura, la previsibilidad y la comunicación clara son aspectos fundamentales del proceso de aprendizaje (Serholt, 2022; Chen et al., 2022).

Pese a este potencial, la evidencia empírica sobre el uso de chatbots educativos en educación especial sigue siendo limitada (Holmes et al., 2021). Esta investigación surge con el propósito de analizar cómo los chatbots basados en IA, específicamente ChatGPT y PlaneaBot, pueden contribuir a la personalización del aprendizaje en alumnado con TEA en Educación Primaria, atendiendo tanto a la perspectiva docente como a la experiencia del estudiante. El estudio se enmarca en la necesidad de explorar el papel de la IA generativa en contextos inclusivos y aportar evidencia que oriente su implementación pedagógica responsable.

2. MÉTODO

El estudio adopta un enfoque cualitativo con diseño de estudio de caso único (Yin, 2018), desarrollado durante el curso escolar 2024-2025 en una escuela pública de Barcelona. Este enfoque permitió analizar en profundidad la integración de chatbots educativos basados en

inteligencia artificial en un contexto real de educación inclusiva, centrado en un alumno con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA) nivel 3 y su docente tutora.

2.1. Contexto del estudio

El centro participante, Escuela Mallorca, se distingue por su compromiso con la innovación pedagógica, el aprendizaje cooperativo y la atención a la diversidad. Dispone de recursos tecnológicos actualizados y de un equipo docente formado en metodologías activas, orientadas al desarrollo integral del alumnado. El aula donde se llevó a cabo el estudio acoge a estudiantes con distintas necesidades educativas, promoviendo la inclusión y el acompañamiento individualizado. En este contexto, se intervino directamente con tres alumnos diagnosticados con TEA. El participante principal fue un alumno con TEA nivel 3, seleccionado por su estabilidad emocional y su capacidad para seguir rutinas estructuradas, condiciones que facilitaron la implementación segura de la experiencia con chatbots. La docente responsable del aula participó como colaboradora principal, aportando información cualitativa sobre el proceso y su percepción pedagógica.

2.2. Participantes y consideraciones éticas

Durante el curso escolar 2024-2025, en el marco de las prácticas del grado en Pedagogía y Educación Primaria, se llevó a cabo una colaboración continuada con la Escuela Mallorca, centrada en el apoyo al alumnado con necesidades educativas especiales, especialmente en el ámbito del Trastorno del Espectro Autista (TEA). En este contexto se identificaron tres posibles participantes, denominados Alumno 1, Alumno 2 y Alumna 3, todos diagnosticados con TEA nivel 3. Tras el análisis de los perfiles, se determinó que el Alumno 2 presentaba las condiciones más adecuadas para la implementación del estudio, al contar con rutinas consolidadas, un nivel funcional de comunicación y una actitud receptiva hacia las actividades escolares. Estas características permitieron garantizar un entorno estable y reducir posibles situaciones de estrés o sobrecarga emocional. En contraste, el Alumno 1 y la Alumna 3 presentaban mayor vulnerabilidad o menor nivel de estructuración, por lo que no se consideró oportuno incluirlos en la fase experimental.

La docente tutora del alumno participante fue incorporada al estudio por su conocimiento del caso y su implicación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, asegurando la coherencia entre la intervención y las necesidades educativas del estudiante.

La investigación se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos para los estudios en el ámbito educativo. Se obtuvo el consentimiento informado de la familia y de la docente participante, garantizando la voluntariedad, el anonimato y la confidencialidad de los datos. Asimismo, se procuró evitar cualquier riesgo emocional o académico para el alumnado implicado, siguiendo las directrices del Comité de Ética de la Universitat de Barcelona.

De acuerdo con Hernández Sampieri (2022), la ética en la investigación educativa implica salvaguardar la integridad física y emocional de los participantes, así como asegurar la transparencia en el tratamiento de la información. En este marco, se efectuaron entrevistas semiestructuradas a la docente tras la implementación con ambos chatbots, con el fin de recoger su valoración sobre el proceso y la utilidad pedagógica de cada herramienta.

2.3. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Se utilizaron dos instrumentos principales:

- a) Observación no participante, para registrar el desarrollo de las actividades con cada chatbot y las reacciones del alumno en términos de atención, participación y autonomía.
- b) Entrevistas semiestructuradas con la docente, antes y después de la implementación, para explorar su percepción sobre la utilidad, aplicabilidad y limitaciones de cada herramienta.

El análisis y triangulación de los datos se llevó a cabo mediante la técnica de análisis de contenido a través del software ATLAS.ti, empleado para codificar y categorizar los datos cualitativos obtenidos, favoreciendo la triangulación entre observaciones y entrevistas.

2.4. Selección de chatbots

Tras una investigación sistemática y la realización de pruebas exhaustivas, se seleccionaron los candidatos para el estudio experimental con el fin de evaluar su utilidad en la elaboración de planes individualizados para alumnado con TEA en contextos reales de aula.

La decisión se estructuró en dos niveles: chatbots diseñados específicamente para la educación y soluciones generalistas. Esta distinción permite comparar distintos enfoques tecnológicos y su grado de adaptación a contextos docentes que requieren personalización y sensibilidad pedagógica.

Desde una perspectiva aplicada, los chatbots educativos integran componentes pedagógicos, interfaces adaptadas al profesorado y funciones de planificación curricular, mientras que los generalistas, aunque más potentes lingüísticamente, carecen de esa contextualización. Por ello, se seleccionó un representante de cada grupo para su evaluación experimental.

Un hallazgo de especial interés es la ausencia de orientación específica hacia alumnado con necesidades educativas especiales, y más concretamente, hacia estudiantes con TEA. Ninguno de los chatbots evaluados, incluyendo los que han sido descartados previamente como candidatos, ha sido diseñado con funcionalidades adaptativas dirigidas a este colectivo. La mayoría de plataformas presentan un enfoque generalista, o incluso empresarial, sin mecanismos de personalización pensados para perfiles neurodivergentes. Esta limitación pone de manifiesto una importante carencia en términos de accesibilidad pedagógica, comprometiendo la capacidad de estas herramientas para responder de forma equitativa a la diversidad en el aula.

Chatbots educativos

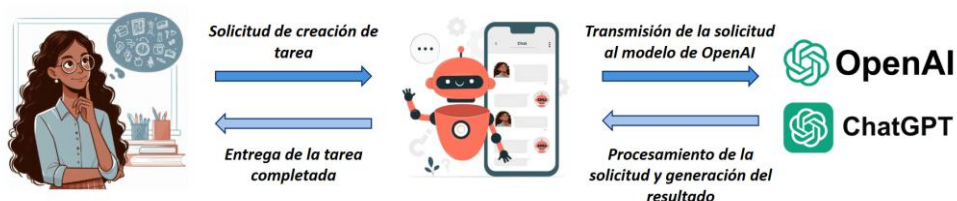
Con el fin de comprender en mayor profundidad el funcionamiento interno de los candidatos pertenecientes a esta categoría, se contactó directamente con las empresas desarrolladoras para realizar una indagación técnica más detallada. A través de este proceso se verificó que la mayoría de los chatbots educativos que afirman utilizar inteligencia artificial no generan respuestas de forma autónoma, sino que funcionan como interfaces conectadas mediante API a modelos de lenguaje generativo del tipo GPT (Generative Pre-trained Transformer) desarrollados por OpenAI.

Este tipo de arquitectura implica que el chatbot actúa como intermediario entre el usuario (en este caso, el docente) y el modelo de lenguaje, procesando las entradas y reenviándolas a través de una API hacia modelos alojados en la nube, como GPT-3, GPT-3.5 o GPT-4, según la integración específica de cada herramienta (OpenAI, 2023).

Estos modelos, ampliamente documentados en la literatura científica y técnica, han sido entrenados con grandes volúmenes de datos para realizar tareas de generación de texto coherente y contextualizado. Su capacidad para la comprensión y producción lingüística ha sido destacada por múltiples autores (Brown et al., 2020) y actualmente constituyen la base tecnológica común de la mayoría de soluciones conversacionales disponibles en el ámbito educativo (OpenAI, n.d.).

La siguiente ilustración (Figura 2.4.1) representa de forma esquemática cómo la mayoría de los candidatos educativos analizados utilizan estos modelos ya entrenados para la creación de sus herramientas.

Figura 2.4.1. Funcionamiento Interno de los Chatbots: De la Entrada del Usuario al Modelo GPT



Fuente: Elaboración propia con imagen generada por IA (2025)

En este contexto, la selección de Planeabot se sustentó no solo en sus funcionalidades pedagógicas, sino también en su arquitectura diferenciada y segura, basada en servicios cognitivos de Azure OpenAI, que ofrecen un control más preciso sobre la gestión de datos y la privacidad del alumnado. Además, su entrenamiento específico para entornos escolares y su soporte nativo del catalán, requisito esencial por el carácter plurilingüe del centro, reforzaron su elección como candidato ideal.

A ello se sumó la colaboración activa del equipo desarrollador, que facilitó acceso gratuito a la versión completa durante un año y permitió una comunicación directa para la personalización de funcionalidades, aspectos que no se encontraron con otros chatbots educativos analizados.

Chatbot generalista

Con el objetivo de explorar las posibilidades de aplicación de herramientas de inteligencia artificial de propósito general en contextos educativos, se realizó un análisis comparativo de tres plataformas ampliamente utilizadas: ChatGPT (OpenAI), DeepSeek y Microsoft Copilot. Aunque estas soluciones no fueron desarrolladas específicamente para la atención a estudiantes con TEA, su potencial tecnológico sugiere una notable capacidad de apoyo en la elaboración de planes individualizados.

Entre ellas, se seleccionó ChatGPT como representante del grupo de chatbots generalistas debido a su equilibrio entre potencia técnica, accesibilidad y flexibilidad lingüística. Desarrollado por OpenAI, ChatGPT ofrece modelos avanzados con capacidades multimodales —texto, imagen y voz— que amplían las posibilidades de interacción y permiten generar materiales didácticos adaptados a distintos estilos de aprendizaje.

A diferencia de otras opciones analizadas, como DeepSeek o Copilot, ChatGPT destaca por su soporte nativo para múltiples lenguas, incluida la catalana, y por una interfaz intuitiva que facilita su uso docente sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Su versatilidad y posibilidad de personalización mediante instrucciones específicas permiten al profesorado ajustar el comportamiento del asistente según el contexto educativo, favoreciendo la creación de respuestas más contextualizadas y útiles.

Si bien no fue diseñado específicamente para contextos educativos ni para alumnado con TEA, su robustez tecnológica, adaptabilidad comunicativa y amplia documentación lo convierten en una plataforma idónea para la innovación pedagógica y la experimentación metodológica en entornos escolares reales.

2.5. Procedimiento

La implementación se estructuró en cuatro fases secuenciales, desarrolladas por la docente responsable, con el propósito de mantener condiciones equitativas entre ambos chatbots y garantizar la validez del proceso.

Fase 1. Definición de objetivos pedagógicos:

Se establecieron metas de aprendizaje adaptadas al perfil de un alumno de 1.º de primaria con TEA nivel 3, utilizando la festividad de *Sant Jordi* como contexto temático. Los objetivos se orientaron a la comprensión del significado de la celebración, la identificación de personajes, la secuenciación de hechos y el reconocimiento de símbolos culturales, promoviendo la motivación y la conexión social.

Fase 2. Formación docente:

Se realizó una sesión formativa de una hora dirigida a docentes de educación primaria, centrada en el uso pedagógico de chatbots y en la redacción de *prompts* eficaces. La capacitación buscó reforzar el rol docente como mediador principal y mostrar la IA como herramienta complementaria. Se presentaron ejemplos comparativos que permitieron identificar errores comunes y buenas prácticas en la formulación de instrucciones.

Fase 3. Observación:

La docente aplicó una actividad generada por cada chatbot en condiciones controladas, sin intervención externa. La observación cualitativa se centró en tres dimensiones: la adecuación

técnica y grado de personalización de la herramienta, la percepción y autonomía docente, y la interacción del alumno en términos de atención, comprensión y respuesta emocional.

Fase 4. Entrevista semiestructurada:

Finalizada la intervención, se realizó una entrevista para recoger la percepción de la docente sobre la utilidad, adaptabilidad y pertinencia pedagógica de las herramientas (Planeabot y ChatGPT). Las respuestas fueron transcritas y analizadas con el software Atlas.ti, permitiendo contrastar y complementar los resultados de la observación, así como fortalecer la validez cualitativa del estudio.

3. RESULTADOS

Los resultados del estudio muestran que la incorporación de chatbots educativos basados en inteligencia artificial constituye un recurso con potencial para favorecer la personalización del aprendizaje del alumnado (TEA). El análisis de los datos recogidos a través de la observación sistemática, las entrevistas semiestructuradas y la triangulación de fuentes permitió identificar patrones diferenciados entre las herramientas ChatGPT y PlaneaBot, tanto en la calidad de las actividades generadas como en su aplicabilidad dentro del contexto inclusivo.

Con el fin de replicar las condiciones de forma equitativa y evitar cualquier tipo de sesgo entre ambos chatbots, la docente inició la interacción enviando exactamente el mismo mensaje a ambos sistemas. A partir de ese momento, procuró mantener el mismo nivel de detalle y claridad en sus intervenciones, evitando favorecer involuntariamente a uno de los chatbots con instrucciones más explícitas o extensas. El mensaje inicial enviado durante la prueba fue el siguiente:

Diseña una actividad visual y estructurada para trabajar la festividad de Sant Jordi con un alumno de 1º de primaria diagnosticado con TEA nivel 3. El alumno tiene un lenguaje funcional limitado pero comprende instrucciones visuales simples y sigue rutinas escolares con autonomía. Le interesan las festividades tradicionales y responde bien a apoyos visuales. La actividad debe centrarse en:

- Comprender el significado básico de la festividad de Sant Jordi.*
- Identificar los personajes principales del cuento (caballero, dragón, princesa).*
- Secuenciar tres hechos simples del relato mediante imágenes o pictogramas.*
- Reconocer los símbolos culturales asociados (la rosa y el libro).*

Utiliza apoyos visuales, instrucciones simples y elementos motivadores. La actividad debe poder aplicarse en el aula de forma autónoma con supervisión mínima. Indica también los materiales necesarios y cómo adaptar la propuesta si fuera necesario.

A partir de este punto, las siguientes interacciones entre la docente y cada chatbots se desarrollaron de forma independiente, en función de las respuestas que cada uno generaba.

Las siguientes secciones presentan los resultados organizados en cuatro apartados: resultados observacionales, resultados de las entrevistas, síntesis comparativa y hallazgos globales.

3.1. Resultados observacionales

Las observaciones de aula evidenciaron una respuesta positiva del alumnado participante durante la aplicación de las actividades diseñadas por ambos chatbots. Se constató que las propuestas elaboradas con ChatGPT favorecieron una mayor autonomía y una participación sostenida, debido a la flexibilidad con la que pudieron adaptarse las consignas y simplificarse los pasos en función del ritmo del estudiante. La estructura abierta de esta herramienta permitió ajustar en tiempo real la dificultad de las tareas, generar apoyos visuales adicionales y mantener la atención del alumno mediante consignas breves y repetitivas.

En el caso de PlaneaBot, las actividades presentaron una secuencia más rígida y guiada, con fases claramente delimitadas y un orden estable que facilitó la comprensión de los contenidos narrativos. Esta estructura resultó beneficiosa para tareas relacionadas con la secuenciación de hechos y la identificación de personajes, ya que proporcionó una organización visual y temporal predecible. Sin embargo, la falta de flexibilidad para introducir modificaciones inmediatas limitó la capacidad de ajustar las actividades a situaciones emergentes o necesidades puntuales del alumno.

En ambos casos se observó una actitud participativa, aunque con diferencias en la duración de la atención y el nivel de apoyo requerido. ChatGPT favoreció la permanencia en tareas como emparejamientos y clasificaciones, mientras que PlaneaBot mostró mejores resultados en actividades de comprensión de secuencias narrativas gracias a su estructura más guiada.

3.2. Resultados de las entrevistas

Las entrevistas semiestructuradas realizadas a la docente permitieron profundizar en la percepción pedagógica y técnica de cada herramienta. Los testimonios recogidos reflejan que ChatGPT fue valorado por su versatilidad y rapidez para generar ideas didácticas, así como por su capacidad para adaptar las propuestas a distintos niveles de competencia. La posibilidad de reformular las consignas sin necesidad de iniciar un nuevo diálogo se consideró especialmente útil para ajustar las actividades al progreso del alumno durante la sesión.

Por otra parte, PlaneaBot fue apreciado por su estructura cerrada y guiada, que facilitó la planificación de actividades concretas con un formato fácilmente aplicable en el aula. No obstante, se identificaron ciertas limitaciones relacionadas con la navegación por los menús y la imposibilidad de editar o modificar las propuestas una vez generadas. A pesar de ello, la docente destacó que esta herramienta ofrecía seguridad metodológica, al proporcionar plantillas estructuradas y listas para su uso.

Las percepciones recogidas coinciden en señalar que ambas herramientas resultan útiles como apoyo complementario en contextos inclusivos, siempre que la intervención docente siga siendo el eje principal de la adaptación pedagógica. La utilidad práctica de los chatbots se asoció, principalmente, con la agilización del proceso de planificación y con la posibilidad de disponer de materiales visuales inmediatos.

3.3. Síntesis comparativa

La comparación entre los resultados observacionales y las entrevistas permitió identificar convergencias y divergencias en el desempeño de ambas herramientas. ChatGPT destacó por su adaptabilidad y capacidad de personalización, mientras que PlaneaBot se caracterizó por su coherencia estructural y previsibilidad didáctica.

La siguiente tabla sintetiza los principales hallazgos identificados en ambos niveles de análisis:

Tabla 1. Comparación de resultados

	ChatGPT	Planeabot

Observación	Mayor autonomía y permanencia en tareas como emparejamientos y clasificación gracias a su adaptabilidad	Secuencia clara y recursos estructurados facilitaron la comprensión, especialmente en tareas narrativas.
Entrevista semiestructurada	Destacó su flexibilidad y rapidez; útil para generar ideas y adaptar niveles.	Valorada su estructura guiada y aplicabilidad directa; algunas limitaciones en navegación y edición.

La síntesis de la información indica que la eficacia de cada chatbot depende del tipo de tarea y del objetivo pedagógico. Mientras ChatGPT favorece la autonomía y la diversificación, PlaneaBot garantiza orden, claridad y una secuenciación estable. Esta complementariedad sugiere que la combinación de ambas herramientas podría resultar óptima para atender distintos momentos del proceso de aprendizaje del alumnado con TEA.

3.4. Hallazgos globales

El análisis global de los resultados permite afirmar que la integración de chatbots educativos en contextos inclusivos puede aportar beneficios significativos en términos de accesibilidad, personalización y estructuración del aprendizaje. Las evidencias recogidas confirman que estas herramientas contribuyen a la generación rápida de actividades visuales, estructuradas y adaptadas a las características del alumnado con TEA, reforzando la comprensión y la motivación a través de apoyos gráficos y consignas claras.

Entre los hallazgos más relevantes destacan los siguientes:

- Incremento de la autonomía y la atención sostenida en las tareas mediadas por IA, especialmente cuando las actividades incluyen apoyos visuales consistentes.
- Facilitación de la labor docente mediante la generación inmediata de materiales adaptados y la reducción del tiempo de planificación. Relevancia de la supervisión pedagógica, indispensable para garantizar la adecuación de los contenidos y evitar una dependencia excesiva de la tecnología.
- Necesidad de mejora de las interfaces en términos de flexibilidad, edición y accesibilidad lingüística, especialmente en herramientas como PlaneaBot.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a lo largo de la investigación permiten establecer un diálogo consistente con el marco teórico previamente expuesto, así como extraer conclusiones significativas acerca del papel que pueden desempeñar los chatbots educativos basados en inteligencia artificial en contextos de educación inclusiva. En esta sección se presentan los principales hallazgos en relación con la literatura especializada, valorando el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y las implicaciones que se derivan tanto para la práctica pedagógica como para el desarrollo de competencias profesionales e investigadoras.

Uno de los aportes más relevantes del estudio consistió en constatar, a partir de la experiencia directa en el aula, que los chatbots educativos pueden constituir un recurso eficaz para la personalización del aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA), especialmente cuando su utilización se enmarca en entornos estructurados, planificados y supervisados por el profesorado. En consonancia con lo señalado por Wollny et al. (2021) y Serholt (2022), se observó que estas herramientas son capaces de generar contenido adaptado y ofrecer retroalimentación inmediata, aspectos que se verificaron en la implementación de actividades diseñadas con PlaneaBot y ChatGPT. La observación sistemática del alumnado participante evidenció una mejora en la comprensión de consignas, un incremento en la autonomía durante la ejecución de tareas y una mayor disposición ante estímulos visuales y estructurados.

De acuerdo con los planteamientos de Chen et al. (2022), los entornos educativos predecibles y adaptativos resultan esenciales para favorecer la participación del alumnado con TEA. En este sentido, la integración de chatbots permitió establecer rutinas estables mediante el uso de lenguaje simplificado, pictogramas y apoyos visuales, lo que contribuyó a reducir niveles de ansiedad y a aumentar la implicación en las actividades escolares.

Pese a los resultados positivos, también se identificaron limitaciones que coinciden con las advertencias de Holmes et al. (2021), quienes destacan que la mayoría de los chatbots disponibles no han sido diseñados específicamente para atender las necesidades del alumnado con diversidad funcional ni incorporan funcionalidades adaptativas ajustadas a perfiles neurodivergentes. Esta carencia se hizo evidente durante el desarrollo del estudio, dado que fue necesaria la intervención constante del personal docente para garantizar la adecuación pedagógica de las propuestas generadas. Se confirma, por tanto, la necesidad de avanzar hacia

un diseño más especializado de tecnologías educativas que respondan de forma precisa a las características cognitivas, comunicativas y emocionales de este alumnado.

En relación con los objetivos de la investigación, se puede afirmar que estos fueron alcanzados de manera satisfactoria. El proceso de identificación y análisis comparativo de chatbots permitió seleccionar herramientas pertinentes para su aplicación en el aula, mientras que la experiencia práctica posibilitó la obtención de evidencia empírica sobre sus efectos en la planificación pedagógica y en la respuesta del alumno. La triangulación de métodos, basada en la observación, la entrevista docente y el análisis del producto tecnológico, fortaleció la validez interna de los resultados y permitió una comprensión integral del fenómeno estudiado.

Asimismo, los hallazgos abren una reflexión sobre el papel que la inteligencia artificial puede desempeñar en la educación especial. Aunque estas herramientas no sustituyen la intervención docente ni el proceso de planificación individualizada, sí pueden funcionar como apoyos complementarios en la creación de contenidos, la estructuración de tareas y la motivación del alumnado. Esta conclusión coincide con las aportaciones de Popenici y Kerr (2017), quienes destacan la capacidad de los sistemas conversacionales para promover la autonomía del estudiante y asistir al profesorado en la toma de decisiones pedagógicas.

En síntesis, los resultados de la investigación confirman que los chatbots educativos pueden contribuir de manera significativa al diseño de experiencias de aprendizaje personalizadas, siempre que su implementación se realice desde una perspectiva pedagógica sólida, centrada en las necesidades del alumnado y acompañada por una supervisión experta. El estudio no solo respalda las conclusiones de la literatura previa, sino que aporta evidencia práctica derivada de un contexto escolar real, enriqueciendo el debate actual sobre la incorporación de la inteligencia artificial en entornos educativos inclusivos. Finalmente, se establece la base para futuras líneas de investigación orientadas al desarrollo de herramientas tecnológicas más sensibles a la diversidad del alumnado y a los principios de una educación verdaderamente inclusiva.

5. REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5ª ed.). American Psychiatric Publishing.
- Autismo España. (2023). *El alumnado con autismo continúa aumentando por décimo año consecutivo*. <https://autismo.org.es/actualidad/noticias/el-alumnado-con-autismo-continua-aumentando-por-decimo-ano->

[consecutivo/#:~:text=El%20alumnado%20con%20trastorno%20del,%2C44%25%20\(765](#)
)

- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2022). Application and design of artificial intelligence-supported educational chatbots: A review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(1), 100071. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100071>
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C., & Baptista Lucio, P. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unbound: The future of artificial intelligence in education*. Routledge.
- OpenAI. (2023). *ChatGPT* [Modelo de lenguaje AI]. <https://openai.com/chatgpt>
- PlaneaBot. (s.f.). *PlaneaBot – Herramienta de planificación educativa basada en IA*. <https://planeabot.com>
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the role of artificial intelligence in higher education: Implications for the future of learning. *Higher Education Research & Development*, 36(3), 148–160. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1238881>
- Rapp, W. H., & Arndt, K. L. (2012). *Teaching Everyone: An Introduction to Inclusive Education*. Paul H. Brookes Publishing.
- Serholt, S. (2022). When robots enter the classroom: Teachers' negotiation of technology use in education. *Learning, Media and Technology*, 47(2), 139–153.
- Wollny, S., Schneider, J., Schmid, U., & Krüger, F. (2021). A systematic review of the role of chatbots in education: Applications, challenges, and opportunities. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6^a ed.). SAGE Publications.

CAPÍTULO 28

INTERACCIÓN ENTRE RECURSO TECNOLÓGICO Y NIVEL COGNITIVO EN EL RENDIMIENTO TEMPORAL DE NIÑOS CON TEA

Andrea Cerdán-Chacón

andrea.cerdan@ua.es

ua.es <https://orcid.org/0009-0006-1824-0418>

Universidad de Alicante (España)

Gonzalo Lorenzo Lledó

glledo@ua.es

<https://orcid.org/0000-0002-1997-6260>

Universidad de Alicante (España)

Santiago Meliá

santi@ua.es

<https://orcid.org/0000-0003-3782-6626>

Universidad de Alicante (España)

RESUMEN

Dada la creciente prevalencia del TEA y la diversidad de perfiles cognitivos, las estrategias educativas deben adaptarse para favorecer un aprendizaje efectivo. Este estudio exploratorio analiza el impacto del nivel cognitivo y del recurso utilizado en el tiempo de ejecución de actividades por parte de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Participaron siete niños de 3 a 11 años, escolarizados en centros ordinarios con aulas específicas de apoyo (UECO). Se realizaron cuatro tipos de actividades mediante metodologías tradicional, tablet y realidad virtual (RV), registrando los tiempos de ejecución según el nivel cognitivo de los participantes (bajo, medio y alto).

Los resultados indicaron que tanto el nivel cognitivo como el tipo de recurso tecnológico influyeron significativamente en el desempeño. En el pretest tradicional, el grupo de nivel cognitivo medio completó las tareas más rápido, mientras que el grupo de nivel alto presentó la mayor dispersión en los tiempos. Las actividades con tablet redujeron los tiempos del grupo de nivel alto en un 48,3%, evidenciando el papel facilitador de interfaces visuales e interactivas. En las tareas con RV, los alumnos de nivel bajo requirieron el tiempo máximo, probablemente debido a su mayor sensibilidad sensorial. En el posttest tradicional, el grupo de nivel alto mostró una reducción sustancial del 70,3% en el tiempo de ejecución, lo que sugiere un efecto notable de aprendizaje y práctica acumulada.

Estos hallazgos resaltan la importancia de adaptar los recursos tecnológicos a los perfiles cognitivos individuales de los estudiantes con TEA. Las intervenciones personalizadas, considerando tanto las

capacidades cognitivas como las características de la herramienta utilizada, pueden mejorar la eficiencia, motivación y participación en las actividades educativas.

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE) es cada vez más común en los centros escolares. Entre ellos, el Trastorno del Espectro Autista (TEA) destaca por su tendencia al alza en la detección. Este trastorno ha experimentado un incremento del 345%, pasando de 1 por cada 160 niños en 2019 a 1 de cada 36 en 2023 (Maenner et al., 2023). Este aumento está relacionado con una mayor sensibilización y cambios en los criterios diagnósticos. (Lyall et al., 2017).

El TEA se define como un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por alteraciones en dos dominios principales: la comunicación e interacción social, y la presencia de conductas restrictivas o repetitivas (American Psychiatric Association, 2013). En el plano comunicativo y social, el alumnado con autismo puede mostrar dificultades tanto en el lenguaje verbal como no verbal, lo que influye en su capacidad de comprensión e interacción (Tager-Flusberg, 2017). También son frecuentes los problemas de reciprocidad socioemocional, que se traducen en menor iniciativa comunicativa y dificultades para establecer relaciones significativas con sus iguales (Chevallier et al., 2012). Respecto a los patrones conductuales, se observa preferencia por rutinas, resistencia al cambio y conductas estereotipadas que, en muchos casos, cumplen una función autorreguladora frente a situaciones de estrés o sobrecarga sensorial (Leekam et al., 2011). No obstante, junto a estas dificultades, también se identifican fortalezas importantes, como la capacidad de atención a los detalles, la memoria visual sobresaliente y habilidades destacadas en razonamiento lógico y sistematización de la información (Mottron, 2017).

Las características del TEA no se manifiestan de igual manera en todos los sujetos, sino que varían en función del nivel cognitivo. Dicho nivel se relaciona con la forma en que se expresan los síntomas, por ejemplo, la severidad de las dificultades en la comunicación e interacción social, la presencia de conductas repetitivas y el grado de rigidez cognitiva o comportamental, lo cual influye en la autonomía alcanzada por la persona (Howlin & Magiati, 2017). Generalmente, se distinguen tres grupos según el cociente intelectual (CI): bajo, medio y alto (Volkmar & McPartland, 2019). En el nivel cognitivo bajo, los niños presentan un CI por debajo de 70, asociado a graves limitaciones en el lenguaje, la interacción social y múltiples dominios cognitivos, lo que requiere apoyos intensivos y un entorno estructurado (Matson &

Sturmey, 2021). En el nivel cognitivo medio (CI entre 71 y 85), los estudiantes suelen mostrar rigidez cognitiva y dificultades en la comunicación, pero con menor severidad que en los casos de bajo funcionamiento, y aunque logran mayor autonomía, necesitan apoyos constantes para desenvolverse en la vida cotidiana y en las interacciones sociales (Masi et al., 2017). Por último, el nivel cognitivo alto se asocia a un CI igual o superior a 86. Este alumnado suele destacar en lenguaje y razonamiento, pero persisten las dificultades en la reciprocidad social y en la flexibilidad cognitiva, lo que puede afectar la adaptación escolar y social (Happé & Frith, 2020). Además, se benefician de estrategias que promueven la comprensión emocional y la regulación conductual (Livingston et al., 2019).

La diversidad de perfiles cognitivos en el alumnado con TEA exige estrategias educativas flexibles, y en este sentido, las tecnologías digitales se consolidan como un recurso de gran valor para promover su inclusión. Estas herramientas posibilitan la creación de entornos de aprendizaje personalizados, ajustados a las características cognitivas y comunicativas de cada estudiante, lo que favorece su motivación y participación en las actividades escolares (Fletcher-Watson & Durkin, 2021).

Las tablets se han consolidado como un recurso accesible y flexible, ya que ofrecen aplicaciones educativas que estimulan la comunicación, el aprendizaje visual y la autorregulación conductual (Hong et al., 2017). Alzrayer (2020) señala que el uso de aplicaciones interactivas en tabletas mejora la adquisición del lenguaje, la atención conjunta y la autonomía en actividades de la vida diaria en niños con TEA. Asimismo, la realidad virtual (RV) ha emergido como una herramienta innovadora para entrenar habilidades sociales y de comunicación en un entorno seguro y controlado. Gracias a la simulación de situaciones cotidianas, el alumnado autista puede practicar interacciones sociales sin exponerse al estrés que generan los contextos reales (Parsons & Cobb, 2011). Estudios recientes confirman que la RV favorece la comprensión emocional, la toma de perspectiva y la generalización de aprendizajes sociales (Mesa-Gresa et al., 2018).

En conjunto, las tecnologías como las tablets y la realidad virtual no solo potencian el aprendizaje y la comunicación, sino que también fortalecen la motivación, reducen la ansiedad ante entornos nuevos y ofrecen oportunidades de inclusión educativa y social (Chen et al., 2022). Por ello, su integración en las prácticas pedagógicas se considera una estrategia clave para atender de manera eficaz la diversidad del alumnado con TEA.

Sin embargo, junto con los beneficios de las tecnologías digitales, es imprescindible considerar las particularidades temporales y procesuales del alumnado con TEA, que suele requerir más tiempo para completar tareas académicas y cotidianas, debido a dificultades en la flexibilidad cognitiva, la planificación y la autorregulación (Geurts et al., 2014).. Estas características hacen que la rapidez no siempre sea un indicador válido de aprendizaje, por lo que es fundamental adaptar los ritmos de trabajo y establecer expectativas realistas (Kenworthy et al., 2015). La rigidez cognitiva y el procesamiento de la información más lento pueden dificultar la transición entre actividades, generando estrés o desmotivación si no se proporciona un tiempo suficiente para la adaptación (Demetriou et al., 2018). En este sentido, estrategias como dividir las tareas en pasos más pequeños, anticipar los cambios y ofrecer apoyos visuales contribuyen a que el alumnado pueda avanzar a su propio ritmo (Boyd et al., 2014). De igual manera, respetar los tiempos individuales no solo mejora el rendimiento académico, sino que también favorece la autonomía, la autoestima y la participación activa en la vida escolar (Pellicano et al., 2011).

A partir de la diversidad de metodologías disponibles en el ámbito educativo, tradicional, realidad virtual y tablet, este estudio busca recopilar información sobre el tiempo que emplea el alumnado con TEA en la realización de distintas actividades. En este sentido, el objetivo principal es llevar a cabo un análisis exploratorio sobre la influencia del nivel cognitivo y del tipo de recurso en el tiempo de ejecución de las tareas en el alumnado con TEA. De este objetivo se deriva la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué nivel cognitivo tarda menos tiempo en la realización de los cuatro tipos de actividades con el pretest con metodología tradicional?

¿Qué nivel cognitivo tarda menos tiempo en la realización de los cuatro tipos de actividades con la tablet?

¿Qué nivel cognitivo tarda menos tiempo en la realización de los cuatro tipos de actividades con el pretest con la RV?

¿Qué nivel cognitivo tarda menos tiempo en la realización de los cuatro tipos de actividades con el posttest con metodología tradicional?

2. MÉTODO

2.1. Participantes

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo intencional no probabilístico ya que permite elegir a los participantes en base a características específicas relevantes para la investigación (Otzen y Manterola, 2017). En este caso, participaron siete alumnos: el 57,1% eran niñas y el 42,9% niños, con una edad media de 6,85 años. Todos estaban escolarizados en centros ordinarios, con apoyo en aulas específicas UECO. Del total, el 42,9 % cursaba Educación Primaria y el resto Educación Infantil. El promedio del nivel cognitivo fue de 51,4 meses ($DE = 11,41$). En cuanto al diagnóstico, el 42,9 % presentaba autismo de nivel 3, mientras que los niveles 1 y 2 corresponden cada uno al 28,6 %. Finalmente, el 28,6 % de la muestra contaba con comunicación funcional.

2.2. Instrumento

Se utilizó una hoja de registro observacional en la que dos investigadores anotaban las características cognitivas de cada sujeto, el tiempo que tardaban en realizar cada una de las actividades en las diferentes metodologías (tradicional, RV y tablet) y los comportamientos y su frecuencia de aparición. En el caso de la metodología tradicional el registro se realizaba de manera manual, en RV y tablet la propia aplicación registraba los resultados en una base de datos.

2.3. Diseño

Durante la intervención se llevaron a cabo cuatro tipos de actividades, adaptadas a los tres niveles cognitivos (bajo, medio y alto) y desarrolladas mediante tres herramientas: tradicional, tablet y realidad virtual (RV). La primera actividad consistió en buscar el modelo idéntico al presentado, la segunda en ordenar secuencias, la tercera en establecer la asociación número-cantidad y la cuarta en clasificar pictogramas en dos conjuntos. Las actividades se llevaron a cabo inicialmente en formato tradicional a modo de pretest, posteriormente mediante tablet, después en RV y, finalmente, nuevamente en formato tradicional como posttest.

2.4. Procedimiento

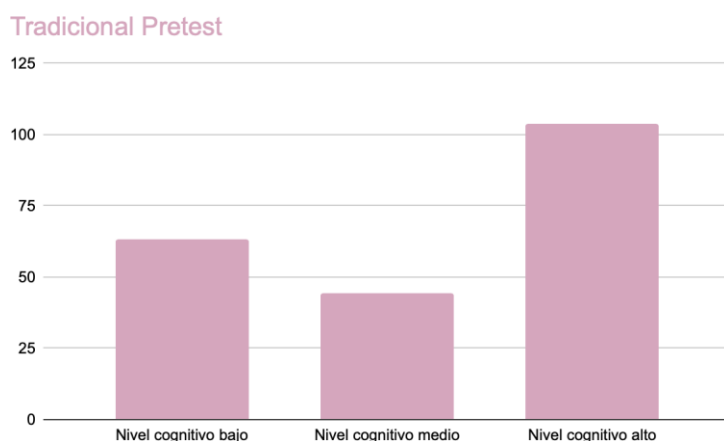
Se estableció contacto con centros educativos que disponían de aulas UECO integradas en escuelas ordinarias. Una vez confirmado el interés, se realizó una reunión inicial con el equipo directivo para presentar el proyecto y obtener la autorización institucional. Posteriormente, los tutores se encargaron de distribuir y recoger los consentimientos informados de las familias. En una segunda reunión, esta vez con los especialistas de Pedagogía Terapéutica (PT) y Audición y Lenguaje (AL), se recopilaban los contenidos curriculares con el fin de adaptar las actividades a las características del alumnado.

Las intervenciones se desarrollaron dentro del aula UECO, con la colaboración de los docentes de PT y AL, quienes permanecieron presentes para dar apoyo en caso de conductas disruptivas. Un investigador asumió la conducción de las actividades con los alumnos, mientras que otro miembro del equipo se encargaron de registrar el tiempo y comportamiento de los sujetos durante las actividades. La investigación cumplió con las directrices éticas establecidas en la Declaración de Helsinki (WMA, 2013) y fue aprobada por el comité de ética de la universidad (Ref.: EXP UA-2024-10-18).

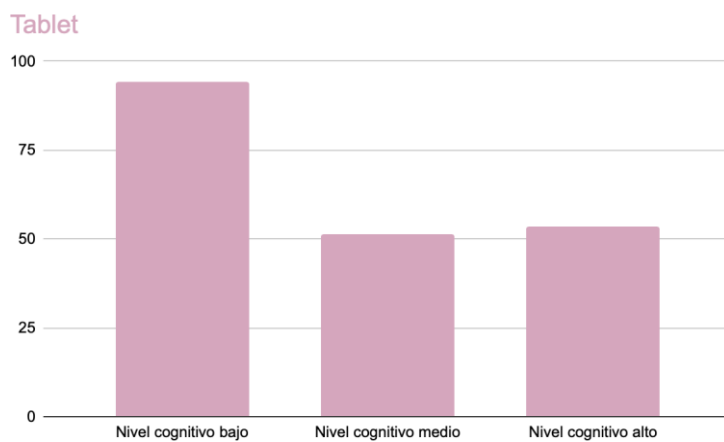
2.5. Análisis de datos

Cada estudiante llevó a cabo cuatro tipos de actividades que estaban adaptadas a su nivel cognitivo. Además, se desarrollaron con metodología tradicional, tablet y RV. De este proceso se obtuvo la media de tiempo de los cuatro tipos de actividades en función del nivel cognitivo. De igual manera, se realizó el cálculo de la desviación típica. El coeficiente de variación, entendido como la relación entre la desviación típica y la media, expresa la variabilidad relativa de los datos (Pagano & Gauvreau, 2018).

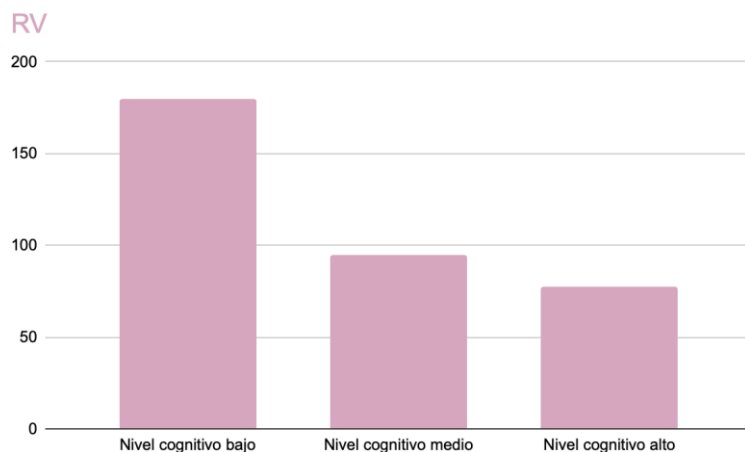
3. RESULTADOS



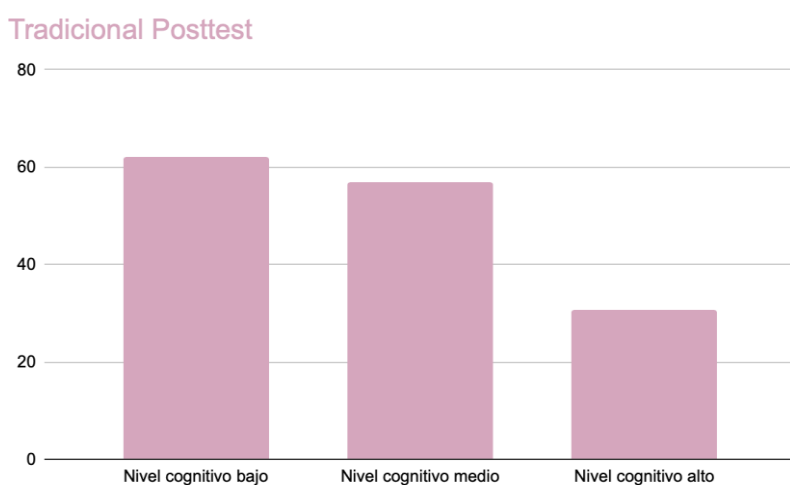
El nivel cognitivo bajo presentó una media de 63,42 segundos y una desviación típica de 35,92, lo que corresponde a un CV del 56,6%, indicando una alta variabilidad entre los sujetos. Por su parte, el nivel cognitivo medio obtuvo la media más baja (44,13 segundos) y una desviación típica de 27,63, con un CV del 62,6%, lo que muestra que este grupo realizó las actividades de manera más rápida, aunque con una variabilidad alta ya que supera el 30 %. En contraste, el nivel cognitivo alto alcanzó la media más elevada (103,75 segundos) y la desviación típica más amplia (94,62 segundos), obteniendo un CV del 91,2 %, lo que refleja una elevada dispersión de los datos.



El nivel cognitivo bajo presentó una media de 94,25 segundos y una desviación típica de 58,09, lo que corresponde a un CV del 61,6%, indicando que este grupo tarda más en completar las actividades y que existe una alta variabilidad en los resultados. El nivel cognitivo medio mostró un tiempo promedio un 45,5% menor (74,8%) y una desviación típica de 38,43, lo que señala un desempeño más rápido, aunque con una variabilidad igualmente alta entre los participantes. Finalmente, el nivel cognitivo alto alcanzó una media de 53,63 segundos y la desviación típica más baja (21,33 segundos), obteniendo un CV del 39,8%, lo que sugiere una ejecución relativamente rápida y con menor variabilidad en comparación con el nivel bajo (61,6%) y el nivel medio (74,8%).



El nivel cognitivo bajo presentó una media de 180 segundos y una desviación típica de 0, lo que corresponde a un CV del 0% e indica que todos los participantes de este grupo realizaron las actividades en el mismo tiempo. En contraste, el nivel cognitivo medio alcanzó un tiempo promedio un 47,3% menor (94,88 segundos) y una desviación típica de 44,89, con un CV del 47,3%, lo que refleja un desempeño más rápido que el nivel bajo, aunque con una variabilidad superior al 0% del nivel bajo. Por su parte, el nivel cognitivo alto obtuvo la media más baja, un 59,4% menor que el nivel bajo (73,13 segundos), y la desviación típica más elevada (46,32 segundos), alcanzando un CV del 63,4%, lo que sugiere que este grupo realiza las actividades en menos tiempo que los demás, pero con una variabilidad un 34% superior al nivel cognitivo medio.



El nivel cognitivo bajo presentó una media de 62,08 segundos y una desviación típica de 34,92, lo que corresponde a un CV del 56,3% que indica alta variabilidad en las respuestas. El nivel cognitivo medio registró una media un 8,4% menor (56,88 segundos) y una desviación típica de 46,01, alcanzando un CV del 80,9%, lo que señala un tiempo de ejecución cercano al del grupo bajo, pero con una variabilidad aún más alta. Por su parte, el nivel cognitivo alto obtuvo la media más baja, un 50,5% menor que la del grupo bajo (30,75 segundos), con una desviación típica de 26,14 y un CV del 85,0%, mostrando un desempeño más rápido, aunque con una variabilidad igualmente elevada

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La comparación de los tiempos de ejecución entre los diferentes recursos y niveles cognitivos de alumnado con TEA pone de manifiesto la influencia de las capacidades cognitivas y de los recursos tecnológicos empleados en la realización de actividades. En el pretest tradicional, el nivel cognitivo medio registró la media de tiempo más baja (44,13 segundos), lo que podría explicarse por el hecho de que este grupo cuenta con habilidades cognitivas suficientes para afrontar las demandas de la tarea (Demetriou et al., 2018). De este modo, los estudiantes de nivel medio parecen beneficiarse de un equilibrio entre recursos atencionales y exigencias de la actividad, lo que repercute en un desempeño más uniforme (Van Eylen et al., 2015). En contraste, los alumnos con nivel cognitivo alto presentaron la dispersión más elevada (94,62 segundos), lo que sugiere que dentro de este grupo coexisten perfiles capaces de resolver la tarea rápidamente con otros que, debido a rigidez cognitiva, perfeccionismo o dificultades de autorregulación, requieren mucho más tiempo para completarla (Van Eylen et al., 2015). Finalmente, el nivel bajo presentó una media de 63,42 segundos y un CV del 56,6 %, situándose entre los tiempos más elevados del nivel alto y los más reducidos del nivel medio. Esto refleja que las limitaciones en memoria de trabajo y flexibilidad mental ralentizan la ejecución, aunque sin alcanzar la dispersión observada en los niveles altos (Boucher et al., 2012). Estos resultados entran en contraposición con los obtenidos por Linnenbank et al. (2022), quienes encontraron que niños con TEA de todos los niveles cognitivos presentaban tiempos similares en el índice de velocidad de procesamiento, lo que sugiere que, en su muestra, las diferencias en nivel cognitivo no influyeron en el tiempo que tardaban en ejecutar las tareas.

En referencia a la segunda pregunta de investigación, los resultados de las tablets mostraron tiempos de realización de las tareas que oscilaban entre los 94,25 segundos y 51,38 segundos. El nivel cognitivo alto pasó de 103,75 segundos en el pretest a 53,63 segundos en la tablet, lo que supone una reducción de tiempo del 48,3%. Esto se debe a que las tecnologías móviles pueden actuar como un facilitador, al ofrecer interfaces más visuales, predecibles y motivadoras, lo que favorece la finalización de las tareas de forma más rápida y eficiente (Knight et al., 2015). Estos resultados se alinean con los obtenidos por Lorah et al., (2015) quienes mostraron que las tabletas promueven la autonomía, la atención y la implicación en alumnado con TEA, lo que repercute directamente en la reducción de los tiempos de trabajo y en una mayor consistencia en la ejecución (Lorah et al., 2015). Por otro lado, los alumnos de nivel cognitivo bajo siguieron mostrando tiempos elevados (94,25 segundos) y alto CV (61,6%), lo que refleja que, aunque la tecnología ofrece un apoyo, estos estudiantes continúan necesitando adaptaciones individualizadas y apoyos adicionales para optimizar su rendimiento (Aresti-Bartolome y Garcia-Zapirain, 2014).

En la tercera pregunta de investigación, los estudiantes de nivel cognitivo bajo tardaron 180 segundos que era el tiempo máximo. El motivo es que no lograron interactuar eficazmente con la tarea y alcanzaron el tiempo máximo para su ejecución. Esto se debe a que las personas con TEA, y niveles cognitivos bajos, pueden presentar una elevada hipersensibilidad sensorial (Marco et al., 2011), lo que hace que estímulos asociados a la RV, como la presión del casco, el contacto físico con la cabeza o los cambios visuales y auditivos bruscos, resulten molestos o aversivos. Esta incomodidad puede llevar al rechazo de la tecnología incluso antes de iniciar la actividad (Robertson & Baron-Cohen, 2017). Estos hallazgos concuerdan con los reportados por Schmidt et al. (2021), quienes investigaron los efectos adversos del uso de las gafas de RV en personas con TEA. En su estudio, algunos participantes de menor nivel cognitivo mostraban rechazo o terminaban no completando ciertas tareas debido al malestar provocado por estímulos sensoriales como presión del casco o cambios visuales y auditivos bruscos. En contraste, el nivel cognitivo alto alcanzó tiempos de ejecución un 59,4% más bajos, aunque con un CV elevado (63,4%). Esto se debe a que, para beneficiarse de los entornos virtuales, los alumnos requieren un mayor nivel de flexibilidad cognitiva y control ejecutivo, habilidades que les permiten manejar la complejidad de la interacción y regular la sobrecarga sensorial (Mesa-Gresa et al., 2018).

Finalmente, en el posttest tradicional se observó una mejora clara en el grupo de nivel cognitivo alto, que pasó de 103,75 segundos en el pretest a 30,75 segundos en el posttest, lo que indica que se ha reducido el tiempo en un 70,3%. Este cambio puede interpretarse como un efecto de la práctica y del aprendizaje acumulado, ya que la repetición de actividades en un contexto estructurado favorece la consolidación de estrategias y el incremento de la eficiencia en la resolución de tareas (Travers et al., 2015). Estos resultados guardan coherencia con los obtenidos en el estudio de Delage et al., (2021), en el que niños con TEA mostraron mejoras sustanciales en velocidad de procesamiento después de un entrenamiento intensivo, reflejando que la práctica acumulada favorece la eficiencia temporal en tareas cognitivas complejas. En nuestro estudio, la reducción del 70,3 % en el grupo de nivel cognitivo alto (de 103,75 s en el pretest a 30,75 s en el posttest tradicional) sugiere un efecto muy fuerte de aprendizaje, probablemente potenciado por la repetición estructurada de las tareas.

La presente investigación ha evidenciado que tanto las características cognitivas de los estudiantes con TEA como los recursos educativos empleados pueden afectar su desempeño en la realización de actividades, influyendo en la rapidez con que completan las tareas. En función de los resultados obtenidos, y considerando los objetivos y preguntas de investigación planteadas, se presentan las siguientes conclusiones:

- En el pretest con la metodología tradicional, el nivel cognitivo alto fue el que más tiempo tardó.
- En la condición con tablet, el nivel cognitivo bajo fue el que más tiempo tardó.
- En la condición con RV, el nivel cognitivo bajo fue el que más tiempo tardó.

En el posttest con la metodología tradicional, el nivel cognitivo bajo fue el que más tiempo tardó.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de implementar tecnologías educativas de forma personalizada, teniendo en cuenta tanto el perfil cognitivo como las demandas de cada herramienta, para maximizar los beneficios en el aprendizaje de estudiantes con TEA.

5. REFERENCIAS

- Alzrayer, N. M. (2020). Effectiveness of tablet-based interventions for children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s40489-019-00186-9>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5.^a ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Aresti-Bartolome, N., & Garcia-Zapirain, B. (2014). Technologies as Support Tools for Persons with Autistic Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(8), 7767-7802. <https://doi.org/10.3390/ijerph110807767>
- Boyd, B. A., McDonough, S. G., & Bodfish, J. W. (2014). Evidence-based behavioral interventions for repetitive behaviors in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(6), 1236–1248. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1284-z>
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2022). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal communication skills for children with autism spectrum disorder to improve their peer interactions. *Frontiers in Psychology*, 13, 832017. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.832017>
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schultz, R. T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(4), 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
- Delage, H., Eigsti, I. M., Stanford, E., & Durrleman, S. (2022). A preliminary examination of the impact of working memory training on syntax and processing speed in children with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(10), 4233-4251. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05295-z>
- Demetriou, E. A., Lampit, A., Quintana, D. S., Naismith, S. L., Song, Y. J. C., Pye, J. E., Hickie, I. B., & Guastella, A. J. (2018). Autism spectrum disorders: A meta-analysis of executive function. *Molecular Psychiatry*, 23(5), 1198–1204. <https://doi.org/10.1038/mp.2017.75>
- Fletcher-Watson, S., & Durkin, K. (2021). Uses of technology in the education of children with autism. In D. Zager, M. L. Wehmeyer, & I. C. Brown (Eds.), *Handbook of autism spectrum disorder and education* (pp. 321–335). Routledge.
- Geurts, H. M., Corbett, B., & Solomon, M. (2014). The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.006>
- Happé, F., & Frith, U. (2020). Annual Research Review: Looking back to look forward – changes in the

- concept of autism and implications for future research. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(3), 218–232. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13176>
- Hong, E. R., Gong, L. Y., Ninci, J., Morin, K., Davis, J. L., Kawaminami, S., Shi, Y. Q., & Noro, F. (2017). A meta-analysis of single-case research on the use of tablet-mediated interventions for persons with ASD. *Research in Developmental Disabilities*, 70, 198–214. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.09.013>
- Howlin, P., & Magiati, I. (2017). Autism spectrum disorder: Outcomes in adulthood. *Current Opinion in Psychiatry*, 30(2), 69–76. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000308>
- Kagohara, D. M., Sigafoos, J., Achmadi, D., van der Meer, L., & O'Reilly, M. F. (2013). Teaching children with autism spectrum disorders to check the spelling of words. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(4), 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.10.001>
- Kenworthy, L., Anthony, L. G., Naiman, D. Q., Cannon, L., Wills, M. C., Luong-Tran, C., Werner, M. A., & Alexander, K. C. (2015). Randomized controlled effectiveness trial of executive function intervention for children on the autism spectrum. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(4), 374–383. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12161>
- Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2015). A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(6), 1578–1598. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2284-5>
- Leekam, S. R., Prior, M. R., & Uljarevic, M. (2011). Restricted and repetitive behaviors in autism spectrum disorders: A review of research in the last decade. *Psychological Bulletin*, 137(4), 562–593. <https://doi.org/10.1037/a0023341>
- Linnenbank, M., de Jonge, M., & van der Meulen, M. (2022). Children with autism spectrum disorder of all ages, levels, and symptom severity perform similarly on the processing speed index of the WISC-IV. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(10), 4233–4251. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05249-5>
- Livingston, L. A., Colvert, E., Social Relationships Study Team, Bolton, P., & Happé, F. (2019). Good social skills despite poor theory of mind: Exploring compensation in autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(1), 102–110. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12886>
- Lorah, E. R., Parnell, A., Whitby, P. S., & Hantula, D. (2015). A systematic review of tablet computers and portable media players as speech generating devices for individuals with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(12), 3792–3804. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2314-4>

- Lyall, K., Croen, L., Daniels, J., Fallin, M. D., Ladd-Acosta, C., Lee, B. K., ... & Newschaffer, C. (2017). The changing epidemiology of autism spectrum disorders. *Annual Review of Public Health*, 38, 81–102.
<https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044318>
- Maenner, M. J., Shaw, K. A., Bakian, A. V., Bilder, D. A., Durkin, M. S., Esler, A., ... & Cogswell, M. E. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2020. *MMWR Surveillance Summaries*, 72(2), 1–14. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7202a1>
- Marco, E. J., Hinkley, L. B. N., Hill, S. S., & Nagarajan, S. S. (2011). Sensory processing in autism: A review of neurophysiologic findings. *Pediatric Research*, 69(5 Pt 2), 48R–54R.
<https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182130c54>
- Masi, A., DeMayo, M. M., Glozier, N., & Guastella, A. J. (2017). An overview of autism spectrum disorder, heterogeneity and treatment options. *Neuroscience Bulletin*, 33(2), 183–193.
<https://doi.org/10.1007/s12264-017-0100-y>
- Matson, J. L., & Sturmey, P. (Eds.). (2021). *Handbook of autism spectrum disorders: Assessment, interventions, and policy*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-67788-0>
- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J. A., & Gil-Gómez, J. A. (2018). Effectiveness of virtual reality for children and adolescents with autism spectrum disorder: An evidence-based systematic review. *Sensors*, 18(8), 2486.
<https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Mottron, L. (2017). Should we change targets and methods of early intervention in autism, in favor of a strengths-based education? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 26(7), 815–825.
<https://doi.org/10.1007/s00787-017-0955-5>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Autismo*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Pagano, M., & Gauvreau, K. (2018). *Principles of biostatistics* (2nd ed.). CRC Press.
- Parsons, S., & Cobb, S. (2011). State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum. *European Journal of Special Needs Education*, 26(3), 355–366.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593831>
- Pellicano, E., Dinsmore, A., & Charman, T. (2011). What should autism research focus upon? Community views and priorities from the United Kingdom. *Autism*, 18(7), 756–770.

<https://doi.org/10.1177/1362361314529627>

- Robertson, C. E., & Baron-Cohen, S. (2017). Sensory perception in autism. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(11), 671–684. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.112>
- Schmidt, M., Newbutt, N., Schmidt, C. & Glaser, N. (2021). *A Process-Model for Minimizing Adverse Effects when Using Head Mounted Display-Based Virtual Reality for Individuals with Autism*. *Frontiers in Virtual Reality*, 2:611740. doi: 10.3389/frvir.2021.611740
- Tager-Flusberg, H. (2017). Risk factors associated with language in autism spectrum disorder: Clues to underlying mechanisms. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(1), 143–154. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-15-0146
- Travers, B. G., Bigler, E. D., Tromp, D. P. M., Adluru, N., Destiche, D., Samsin, D., Froehlich, A. L., Prigge, M. B., Fletcher, P. T., Anderson, J. S., Lange, N., Alexander, A. L., & Lainhart, J. E. (2015). Longitudinal processing speed impairments in males with autism and the effects of white matter microstructure. *Neuropsychologia*, 53(1), 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.11.008>
- Van Eylen, L., Boets, B., Steyaert, J., Wagemans, J., & Noens, I. (2015). Executive functioning in autism spectrum disorders: Influence of task and sample characteristics and relation to symptom severity. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 24(11), 1399–1417. <https://doi.org/10.1007/s00787-015-0689-1>
- Volkmar, F. R., & McPartland, J. C. (2019). *Autism spectrum disorder (2nd ed.)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18830-0>

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el siguiente apoyo de financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo. Este artículo ha sido financiado por el Programa Estatal de I + D + i Orientado a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades Español (No: PID2023-149706OB-I00/AEI/10.13039/501100011033) y la Agencia Estatal de la Investigación.

Uno de los autores ha recibido la ayuda con referencia PREP2023-001689 asociada al contrato predoctoral FPI asociado al proyecto PID2023-149706O

CAPÍTULO 29

MEDICIÓN DE VARIABLES FÍSICAS CON HERRAMIENTAS IOT APLICABLE A DOCENCIA

Oscar Herrera Cortés

oherrera@itcr.ac.cr

<https://orcid.org/0009-0000-0834-6928>

Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)

María Stella Stradi Granados

sstradi@uned.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0002-0212-0116>

Universidad Estatal a Distancia-CR (Costa Rica)

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo y la validación de un prototipo basado en el microcontrolador ESP32 para la medición y visualización en la nube de variables físicas de temperatura y humedad, con el propósito de mostrar las posibilidades de aplicación de la Internet de las Cosas (IoT) en contextos académicos y prácticos. El estudio usa un diseño funcional que permite registrar y visualizar en tiempo real variables ambientales, mediante dispositivos de bajo costo que son accesibles y confiables. La metodología incluyó la programación del ESP32 para registrar lecturas con el sensor DHT11 y transmitirlos a un servidor en la nube mediante el uso de Pythonanywhere asociado a una base de datos SQLite. Se implementó una estructura de control bidireccional que permite al usuario conectado a la aplicación web activar o desactivar un actuador en el dispositivo remoto y se habilitó un panel en el mismo sitio que permite ajustar la temperatura de control, la cual será el disparador para el envío de un mensaje a un usuario predefinido mediante la aplicación Telegram. Los resultados muestran la confiabilidad de las mediciones dentro de los márgenes del fabricante y la capacidad de generar alertas y control bidireccional. Se concluye que el ESP32 ofrece un alto potencial como herramienta educativa y de aplicación práctica.

Palabras clave

Educación superior, Tecnología educacional, Formación de ingenieros, Microcontrolador, Transmisión de datos.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel de docencia en cursos STEM se han utilizado tecnologías de control automático como los microcontroladores. De forma más moderna y combinado con software y el desarrollo de tecnologías de comunicación inalámbrica más avanzadas (Bluetooth, Wi-Fi, 5G) y de sistemas de almacenamiento en la nube, se introduce el uso de la tecnología de microcontroladores ESP32, la cual reporta altos beneficios, pero también posee una barrera de conocimiento más alta (Hercog, Lerher, Truntiĉ, & Težak, 2023; Kalamaras, Papadopoulos, Mouselimis, & Moustakas, 2024); su uso en la docencia está en expansión y se relaciona con experiencias de universidades reconocidas.

Se convierte entonces en una oportunidad para las universidades el entrenar a sus estudiantes de ingeniería en tecnologías modernas, por lo que este estudio procede a brindar una propuesta para incursionar en el tema e incluir en los cursos aprendizaje basado en proyectos (Juuti et al., 2021).

A nivel de revisión de la literatura, se puede identificar que existe un aumento gradual en el uso de microcontroladores dentro del ámbito universitario y de la ingeniería, especialmente en relación con el uso de los microcontroladores AVR Arduino y ESP32.

Para efectos de este estudio se realizó una búsqueda de información en bases de datos, para el periodo comprendido entre 2020 y 2025, usando descriptores en español y en inglés, que involucran la siguiente terminología: AVR/ESP32 Arduino microcontrolador and universidad/ and ingeniería and sensores.

Las consultas sobre Arduino reportaron 1140 registros en Google Académico y 8170 en Google Scholar, mientras que en Scopus apenas se localizaron 67 y en Web of Science 15. En contraste, relacionado con el ESP32 arrojaron un volumen de artículos mayor, con 3030 referencias en Google Académico y más de 16 400 en Google Scholar, además de 947 en Scopus y 16 en Web of Science. Es notable que el ESP32 se ha convertido en una de las plataformas más exploradas en contextos universitarios por su potencial en aplicaciones de IoT, contribuyendo al fortalecimiento de la enseñanza práctica presencial y remota, en el campo de la ingeniería. A continuación, se describen aspectos relacionados con el tema de estudio.

Internet de las cosas

La IoT es una tecnología de gran potencial con innumerables aplicaciones en temas de: automatización, control automático, monitoreo ambiental, monitoreo de la salud y otros (ver Hercog, Lerher, Truntic y Tezak, 2023). Estos autores citan el reporte 2023 de IoT Analytics GmbH que pronostica para el 2027 cerca de 30 mil millones de dispositivos IoT activos, lo cual da una clara idea de la importancia de educar a profesores y estudiantes, para un uso efectivo de esta tecnología en entornos para apoyar el aprendizaje.

En la formación universitaria de ingeniería, el IoT se consolida para la enseñanza de competencias técnicas con metodologías de aprendizaje activo y proyectos reales. Las universidades están integrando asignaturas de: IoT, tecnologías disruptivas, automatización y analítica para actualizar currículos y laboratorios (Sánchez y Lavín, 2024; Ruge Ruge, Ortiz Álvarez y Sánchez Uriza, 2024). Existen propuestas metodológicas integrales para desarrollar aplicaciones IoT -desde el modelado hasta la puesta en producción- que sirven como guía para el diseño de asignaturas, de proyectos de ingeniería y su aplicación en contextos reales (García y Torres, 2024; Rocha, 2023).

Existe evidencia de que la incorporación del IoT mejora la docencia práctica cuando se combina con laboratorios remotos y aprendizaje basado en proyectos, reduciendo brechas de acceso a equipamiento físico (Amador et al., 2024). Se habla de su adopción en la educación superior con mallas curriculares coherentes (Macías Velasco y Salazar Zambrano, 2023; Du et al., 2021) y se discuten retos y oportunidades para las empresas en la era de la industria 4.0 (Ávila Camacho y Moreno Villalba, 2023).

Uso de microcontroladores tipo Arduino

En ciertas aplicaciones de medición de variables es necesario el uso de equipos especializados y su respectivo software de lectura y visualización de los datos (espectrofotometría, cromatografía). Sin embargo, en ciertos casos, también es posible realizar tareas de medición y visualización con tecnologías “open source” de bajo costo (Martín, Fernández-Pacheco, Ruipérez-Valiente, Carro y Castro, 2021; Henao, Franco y Arias, 2023), como la de los microcontroladores de la familia de los arduinos. Entre las ventajas reconocidas en el uso de los arduinos está la “posibilidad de cargar el script experimental en la memoria de la placa y ejecutarlo sin necesidad de interactuar con ordenadores ni software externo, lo que garantiza total independencia, portabilidad y precisión” (D’Ausilio, 2012).

A nivel experimental o con fines educativos, se usan arduinos para la implementación de soluciones, así como complementar la formación de competencias (Jang, Lee y Kim, 2015; Guerrero Salazar, 2023) en practicantes/estudiantes, con simuladores de experiencias reales, que permiten la enseñanza en línea (Martín, Fernández-Pacheco, Ruipérez-Valiente, Carro y Castro, 2021;), tales como la plataforma web libre Thinkercad y la motivación para el autoaprendizaje a través de técnicas creativas (Abekiri, N. et al, 2023; Jutti et al., 2021). Experiencias universitarias reportan impactos positivos medibles en competencias de programación y electrónica cuando Arduino se integra en cursos base (Tupac-Yupanqui, Villanueva y Lévano, 2021).

Existen múltiples aplicaciones en el uso de arduinos para medición de variables tales como: temperatura, humedad, ruido ambiental y también proyectos de enseñanza (Universidad Central de Chile, 2023). En ingeniería aplicada se documenta la construcción de bancos de pruebas y de plataformas experimentales con sensores económicos, útiles para docencia e investigación con presupuestos limitados. Por ejemplo, el caso de un banco de pruebas de fluidos no estacionarios automatizado con Arduino Mega de bajo costo para uso formativo e investigativo (Pérez Hernández, Suarez C. y Barriola D., 2024); el caso de un laboratorio remoto de microcontroladores que integra sensores y actuadores para realizar prácticas reales (PWM, LCD, motor DC) y registrar datos,

disminuyendo barreras de acceso al equipamiento más especializado (Ruiz Varela, Beltrán Gómez y Trujillo Preciado, 2023).

Uso de microcontroladores tipo ESP32

Según señala Abekiri et al (2023) el ESP 32 es un microcontrolador de bajo costo y bajo consumo energético que ofrece diversas funcionalidades compatibles con una amplia gama de sensores para conectar con aplicaciones de IoT (Hercog, Lerher, Truntic y Tezak, 2023), que permite la transmisión en tiempo real y la analítica de datos.

En los programas de ingeniería, el ESP32 es usado como plataforma docente para IoT y sistemas embebidos gracias a su bajo costo, conectividad Wi-Fi/Bluetooth, soporte para OTA/MQTT y ecosistemas abiertos (Arduino IDE, MicroPython), lo que facilita un prototipado rápido, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el trabajo en laboratorios presenciales/remotos.

Trabajos recientes describen plataformas de enseñanza a distancia que hacen viable programar el ESP32/ESP8266 de forma remota y reproducible, integrando funciones de mensajería ligera, prácticas guiadas y criterios de evaluación de competencias (Pereira, De Souza, Patino y Lata, 2022).

La literatura de laboratorios remotos e IoT en carreras de ingeniería destaca el uso de la placa ESP32 por su versatilidad y costo, como base de experiencias prácticas experimentales que simulan un laboratorio real, en la formación e-learning en ingeniería (Vargas, Cuero y Torres, 2020). Otros usos en entornos remotos se dan para los sistemas digitales y de control, para actualizar laboratorios, apoyar mallas orientadas a Ingeniería 4.0, preparar a los estudiantes para la industria actual (Rodríguez Mejía, Nandayapa Alfaro y Pinto Santos, 2024) y promover la adquisición de competencias profesionales sin las limitaciones impuestas por la presencialidad (Hoyos Gutiérrez y Cardona Aristizábal y Pinillos Gómez, 2025).

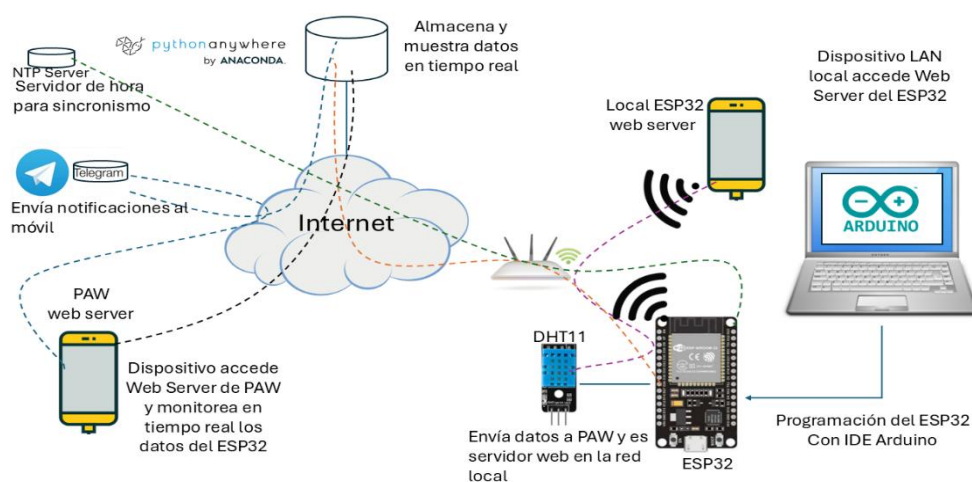
Mediante prototipos de medición con aplicaciones del ESP32 en contextos reales (pertinentes a la industria) se muestra que los componentes y los sistemas open-source favorecen la transferencia de conocimientos a las prácticas de ingeniería: con instrumentación, adquisición de datos y analítica en tiempo real (Kalamaras et al., 2024); en paralelo, otras propuestas de laboratorios IoT para educación superior muestran la forma en que los entornos remotos estructurados permiten desarrollar una educación escalable y eficaz en IoT, nuevas habilidades profesionales y aprendizaje de tecnologías innovadoras (Garefalakis, 2024; Du et al., 2021).

2. MÉTODO

Se implementó un prototipo de sistema basado en Internet de las Cosas (IoT), orientado a la medición y visualización de variables atmosféricas básicas como la temperatura y la humedad relativa (elementos de una estación meteorológica). El sistema combina el uso de un microcontrolador con un servidor web integrado en el microcontrolador y un servicio en la nube que permite la consulta y gestión remota de los datos. El ESP32 integra conectividad Wi-Fi y tiene capacidad de procesamiento suficiente para el tratamiento y transmisión de la información. La figura 1 muestra el diagrama de conectividad de la solución.

Figura 2

Diagrama de conectividad de la solución.



Fuente: elaboración propia.

Para la construcción del prototipo se seleccionaron los siguientes elementos: una placa ESP32 como unidad central de procesamiento, un sensor DHT11 para la medición de la temperatura y la humedad relativa del aire, la memoria SPIFFS del propio ESP32 utilizada como sistema de almacenamiento local, un LED con resistencia limitadora utilizado como actuador demostrativo de control remoto, y una fuente de alimentación de 5 V con conexión USB. El sensor DHT11 ofrece un rango de medición de temperatura entre 0 °C y 50 °C con una precisión de ± 2 °C, así como un rango de humedad entre 20 % y 80 % con una precisión de ± 5 % (Mouser Electronics, s.f.).

La configuración del entorno de desarrollo de software incluyó la instalación del software Arduino IDE y las librerías necesarias para: el control del sensor DHT11, la sincronización horaria mediante el protocolo NTP y el sistema de archivos SPIFFS. El hardware se conectó de la siguiente forma: el sensor DHT11 y el LED se vincularon a pines digitales de la placa, mientras que la alimentación se proporcionó a través de la salida USB de 5 V. Las lecturas del sensor se programan a intervalos de

30 segundos, con marca de tiempo sincronizada mediante el uso del Protocolo de Tiempo de Red (NTP, por sus siglas en inglés), configurado con el servidor público pool.ntp.org. Esta funcionalidad brinda un servicio de relojes de alta precisión, muy utilizado en sistemas de IoT por su accesibilidad y fiabilidad para garantizar la trazabilidad en las mediciones de tiempo.

Los datos adquiridos se almacenan de manera local en archivos contenidos dentro de la memoria SPIFFS del controlador ESP32. Cada diez lecturas, equivalentes a cinco minutos, el ESP32 calcula un promedio y lo envía mediante una petición HTTP POST al servidor en la nube, dirigido al destino configurado en el servidor. El paquete transmitido incluye la fecha y hora, la temperatura y la humedad promedio, así como la dirección IP local del dispositivo. En caso de desconexión, el sistema conserva la información en la memoria interna de la placa, hasta una nueva sincronización completa del historial. El proceso de sincronización se realiza en bloques de 1 kB con el fin de no saturar el microcontrolador, y una vez confirmada la transmisión los archivos locales son eliminados para optimizar el espacio de almacenamiento.

La plataforma en la nube utilizada fue Pythonanywhere -PAW- (<https://www.Pythonanywhere.com/>), la cual permite ejecutar aplicaciones web desarrolladas en lenguaje Python, ofrece soporte para conexiones seguras mediante el protocolo HTTPS y la integración con bases de datos.

Para el almacenamiento de los datos se empleó un sistema de base de datos conocido como SQLite, implementado como un archivo local denominado datos.db. La elección de este motor responde a su carácter liviano y a la vez robusto que garantizan la integridad de la información incluso en condiciones de interrupciones inesperadas de energía o fallos de conexión. De esta manera, se asegura que cada registro de temperatura y humedad transmitido desde el ESP32 quede almacenado apropiadamente sin acudir a la complejidad de un servidor de bases de datos externo.

A nivel de visualización, la aplicación web del sistema desarrollado despliega un panel de control accesible desde cualquier dispositivo conectado a Internet que ofrece indicadores de temperatura y la humedad tipo reloj con datos en tiempo real e histórico en rangos de 24 horas, cinco días o un mes. El prototipo incluye el diseño para estas dos variables, pero posibilita la incorporación del uso de otros sensores para la medición de otras variables atmosféricas potencialmente integrables como: presión barométrica, intensidad lumínica, radiación ultravioleta, precipitación lluviosa, velocidad y dirección del viento, calidad del aire y dióxido de carbono, entre otras.

En forma complementaria se habilita un mecanismo de funcionamiento remoto de un dispositivo, que en este caso es un LED (pero podrían ser otros actuadores como motores o relés) conectado a la placa

ESP32. Se incluye en el panel de control, una función para forzar la sincronización que solicita al microcontrolador el reenvío completo del historial almacenado localmente. Para la habilitación de la comunicación en ambos sentidos, el ESP32 fue programado con una consulta al servidor, para lo cual se definió un intervalo de cuatro segundos, para verificar la existencia de comandos pendientes, asegurando un canal de comunicación bidireccional estable y continuo.

Se implementó un sistema de umbrales y alertas configurado en la interfaz web, el cual incluye un campo editable denominado “Umbral alerta (°C)”, con un valor inicial de 26 °C, valor que en este caso ofrecía la posibilidad del envío regular de mensajes para probar su efectividad. Este umbral funciona como un límite superior para la variable y puede ser modificado por el usuario en función de sus necesidades. Cuando la temperatura medida por el ESP32 desciende por debajo de dicho valor, el servidor genera automáticamente una alerta enviada a un usuario preconfigurado mediante la aplicación de mensajería Telegram, lo cual permite un monitoreo proactivo en tiempo real.

En esta investigación se propone entonces el siguiente objetivo general y los objetivos específicos asociados: Diseñar una propuesta para la adopción del uso del microcontrolador ESP32 en la enseñanza de la medición de variables físicas en ingeniería.

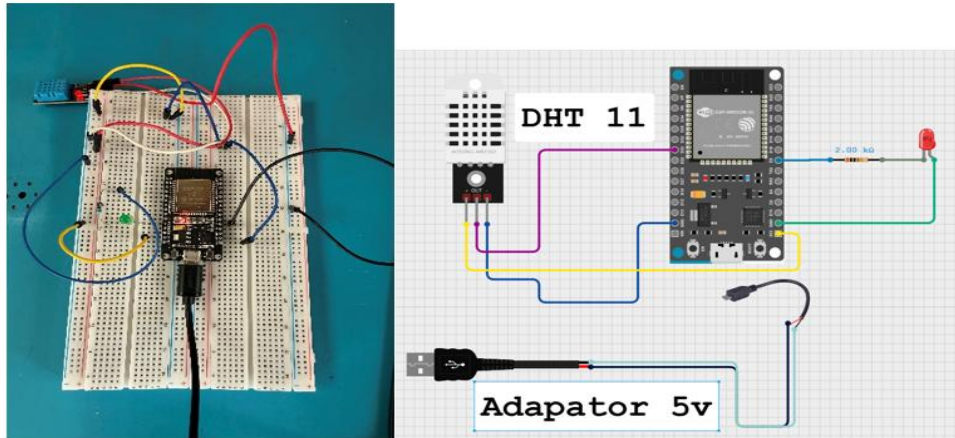
1. Generar la medición de variables de temperatura y humedad mediante el uso de microcontrolador ESP32.
2. Diseñar un mecanismo para la transmisión de datos de las mediciones utilizando tecnologías inalámbricas.
3. Brindar recomendaciones para la implementación de este sistema de medición en la docencia universitaria.

3. RESULTADOS

Los resultados han permitido validar la capacidad de los dispositivos para registrar los valores de las variables, así como para transmitirlos y ponerlos a disposición en un servicio web en la nube. En la figura 2 se muestran diseños de los dispositivos. A la izquierda se observa el montaje físico de la placa y a la derecha el diagrama de conexiones.

Figura 3

Prototipo ensamblado con placa ESP32 con LED y sensor. Diagrama de conexiones.



Fuente: elaboración propia.

Un aspecto relevante de diseño del sistema fue la incorporación de mecanismos de almacenamiento continuo de datos. El ESP32 fue programado para realizar lecturas cada 30 segundos, calcular un promedio cada cinco minutos y transmitirlo mediante al servidor en la nube.

La capacidad del dispositivo de adjuntar a la lectura del dato obtenido la hora y la fecha local precisas, se debe a la incorporación de las marcas de tiempo dadas por la sincronización con los servidores NTP que garantizan la continuidad cronológica. La alta frecuencia en la toma de muestras de temperatura y humedad (cada 30 segundos) y el cálculo de promedios aportaron estabilidad al conjunto de datos obtenidos.

En caso de que se interrumpiera la conexión a Internet, el sistema se programó para que los datos permanecieran almacenados en la memoria interna de la placa de control y se sincronizaran posteriormente en bloques pequeños, de 1 kB, evitando saturar al dispositivo y garantizando que no se produjera pérdida de información. Una vez completada la sincronización, los archivos locales fueron eliminados, optimizando el espacio de almacenamiento. Esta lógica de gestión de datos se implementó con éxito en el prototipo, fortaleciendo la robustez de la solución.

Uno de los principales logros observados fue la integración fluida entre el ESP32 y el servicio Pythonanywhere (PAW), que permitió disponer de un servidor web remoto en el cual se almacenaron y visualizaron los datos recolectados. El uso de servicios como Pythonanywhere agrega una facilidad a los usuarios para consultar los datos desde cualquier dispositivo conectado a internet, permitiendo a más población un mayor acceso a la tecnología y eliminando la dependencia de software especializado.

Nótese que un aporte significativo del prototipo es el encadenamiento permanente de los datos con los servicios en la nube, gracias a la conectividad Wi-Fi que es una prestación de conectividad que

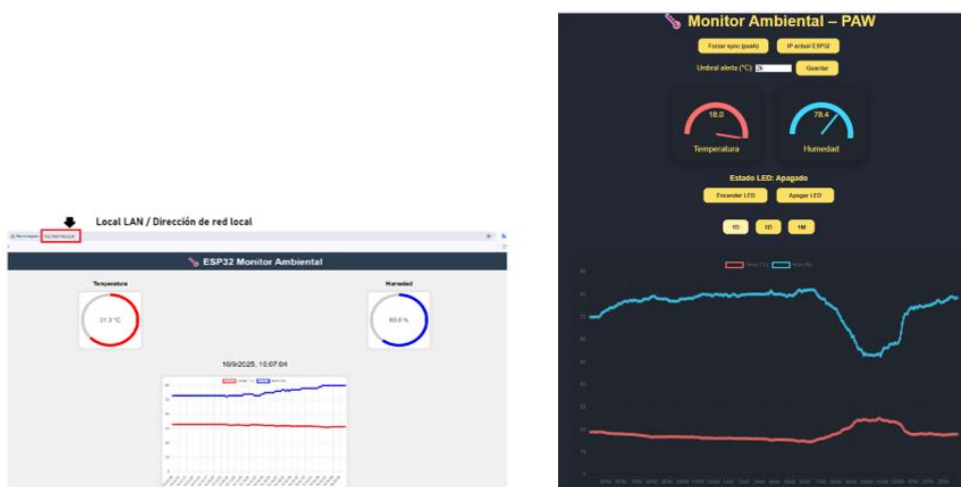
tiene la placa ESP32 con respecto a otras opciones más tradicionales como son los Arduinos. Si bien es cierto que existen modelos de Arduinos que tienen esta funcionalidad, algunos requieren una placa externa o no poseen la misma capacidad de procesamiento que el ESP32.

A nivel de visualización de la información, el sistema despliega en un panel, en tiempo real, las variables monitoreadas mediante indicadores gráficos tipo reloj y un panel histórico configurable que permite al usuario seleccionar intervalos de 24 horas, cinco días o un mes completo. Este tipo de representación gráfica facilitó la interpretación de las tendencias sin requerir conocimientos técnicos avanzados de analítica de datos. La interfaz basada web es multiplataforma, siendo posible accederla desde un teléfono móvil, una tableta o un computador personal.

La figura 3 muestra la interfaz de la página web local desplegada directamente desde el microcontrolador ESP32, con indicadores en tiempo real de temperatura y humedad; a la derecha se presenta la interfaz web remota desplegada en Pythonanywhere (PAW), que además de mostrar datos históricos y en tiempo real, incorpora funciones avanzadas como configuración de umbrales de alerta y control bidireccional de actuadores.

Figura 4

Interfaz de usuario web local ESP32 e interfaz de usuario web remoto PAW.



Fuente: elaboración propia.

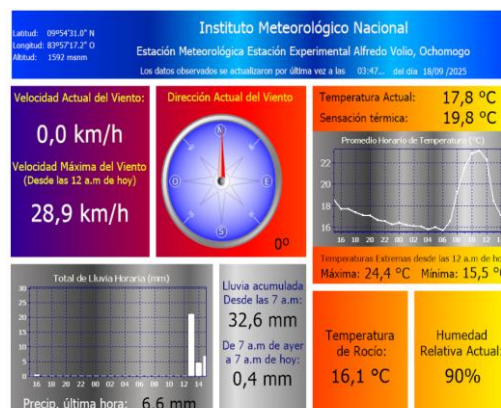
Para comprobar la validación de la información, se realizó una medición comparativa contra un patrón: estación experimental Alfredo Volio, ubicada en el lugar más cercano de donde se instaló el ESP32, a aproximadamente tres kilómetros de distancia.

El análisis se centró en la variable de temperatura, ya que la estación proporciona un registro histórico continuo de este parámetro. La validación de los resultados consistió en la comparación de las mediciones del prototipo con los datos oficiales y la correlación obtenidas entre ambos sistemas de medición.

En la figura 4 se muestra la visualización de la página web del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) para la citada estación automática.

Figura 5

Imagen de página web de estación meteorológica.



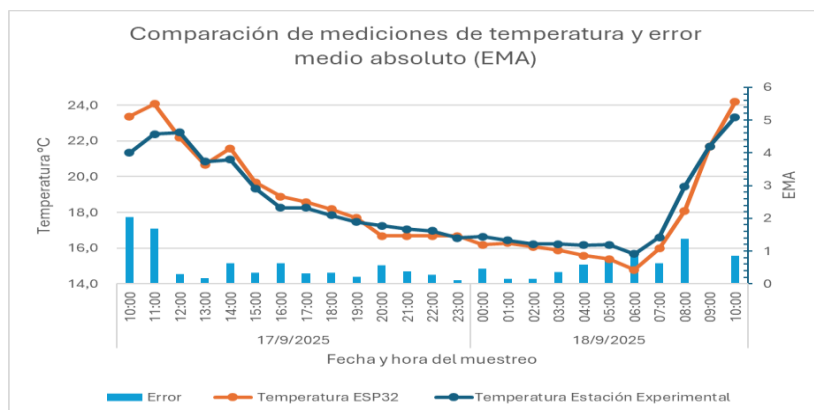
Fuente: Sitio Web IMN Costa Rica, setiembre 2025.

La validación frente a una estación de referencia fortalece la confiabilidad del prototipo y respalda su potencial de uso en otros.

La figura 5 muestra las lecturas de temperatura en ambos sitios durante 24 horas. La comparación de datos mostró una concordancia satisfactoria: los valores reportados por la estación meteorológica coincidieron de manera consistente con los generados por el ESP32, y las diferencias observadas no superaron en ningún caso el umbral máximo de error especificado por el fabricante del sensor DHT11 (± 2 °C). Este resultado confirma que, aun tratándose de un sensor económico y con limitaciones conocidas en su rango de medición operativo, el desempeño en campo se encuentra dentro de los márgenes aceptables y que puede ser utilizada en aplicaciones donde el rango de medición permite cierta amplitud, como podría ser en algunas aplicaciones de agricultura, docencia o ambientales.

Figura 5

Lecturas de temperatura y el error medio absoluto.



Fuente: elaboración propia.

Otro aporte del diseño estuvo relacionado con la capacidad del sistema de generar alertas en tiempo real. En la interfaz web se incluyó un campo editable denominado “Umbral alerta (°C)”, el cual permite al usuario definir un valor crítico de temperatura.

En las pruebas del prototipo se configuró un mecanismo de umbral (valor crítico).., una temperatura umbral en 26 °C, de modo que cada vez que la temperatura medida por el ESP32 descendiera por debajo de dicho umbral, el servidor enviaba al celular del usuario de manera automática una notificación mediante la aplicación de mensajería Telegram, que convierte a la solución en un sistema automático de control y monitoreo proactivo en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones en entornos donde la temperatura es un factor determinante (laboratorios, invernaderos, áreas de producción).

En la figura 6 se muestra un ejemplo de los mensajes transmitidos desde el servidor en el momento en que se dispara el umbral de temperatura predefinido.

Figura 6

Mensajes de notificación en aplicación Telegram en celular de un usuario.



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al control bidireccional, se comprobó que el ESP32 no se limita a la transmisión de datos, sino que también responde a comandos emitidos desde la nube.

El prototipo incorporó un elemento demostrativo de control conectado a la placa, que, aunque se trata de un LED, esta funcionalidad se puede extender a varios tipos de actuadores, ofreciendo una conectividad bidireccional, acción muy valorada cuando de control automático se trata, ya que no solo recibe información, sino que envía comandos desde el servidor.

Un LED externo, pudo encenderse y apagarse a través de botones disponibles en la interfaz web. Para ello, la placa del control consultaba al servidor cada cuatro segundos para verificar si existían instrucciones pendientes. Este resultado ilustra el gran potencial del sistema para integrar actuadores más complejos, tales como: motores, válvulas de riego o sistemas de ventilación, lo que amplía de manera sustancial su aplicación en escenarios reales como: la agricultura protegida, los invernaderos, los sistemas de climatización y los sistemas de iluminación.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El prototipo desarrollado demostró la viabilidad técnica y funcional de utilizar una placa de desarrollo ESP32 como núcleo de un sistema de monitoreo ambiental basado en Internet de las Cosas (IoT). Se constató que el dispositivo puede, no solo capturar datos de temperatura y humedad mediante un sensor DHT11, sino también almacenarlos, procesarlos, transmitirlos hacia la nube y presentarlos en una interfaz accesible desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.

Estos resultados reflejan que un microcontrolador de bajo costo puede replicar eficazmente funciones de mayor complejidad y costo, abriendo nuevas posibilidades de implementación en sectores científicos, académicos y productivos (Henao, Franco y Arias, 2023). Así mismo en educación universitaria, representa un recurso de enseñanza de bajo costo y alto impacto, que permite a los estudiantes explorar elementos de control y monitoreo automático a partir de sistemas sencillos y sin mayores complicaciones de hardware (Guerrero Salazar, 2023).

Los hallazgos confirman a la placa de desarrollo del ESP32 como un sistema modular confiable de bajo costo, capaz de combinar almacenamiento local, transmisión de datos a la nube, control remoto y alertas automáticas que en definitiva ayudarán a que la tecnología penetre más en áreas rurales, evitando inversiones considerables y en muchos casos evitar la dependencia de infraestructuras tecnológicas propietarias (Kalamaras, Papadopoulos, Mouselimis, & Moustakas, 2024).

El prototipo permitió reflexionar sobre el papel de los microcontroladores en la investigación aplicada y en la transferencia de tecnología hacia sectores que históricamente han carecido de acceso a sistemas de monitoreo en tiempo real. Más allá de los valores de calibración o las diferencias puntuales (frente a una estación meteorológica de referencia), el verdadero aporte radica en mostrar que la combinación de un controlador económico, un sensor de bajo costo y servicios en la nube puede generar un sistema de información con alto potencial, como se hizo en esta investigación.

Con este estudio se aporta una solución que impulsa condiciones favorables para la transferencia de conocimientos científicos que promueven una educación más inclusiva, el uso de estas tecnologías modernas y por tanto, el cierre de la brecha tecnológica. El sistema aquí presentado puede replicarse y ampliar su funcionalidad con recursos mínimos y escalabilidad casi ilimitada (Ávila Camacho & Moreno Villalba, 2023).

Como limitación del alcance del uso del prototipo, se puede mencionar la dependencia del Wi-Fi también puede ser un obstáculo, particularmente en ambientes rurales con conectividad reducida. Adicionalmente, es posible incluir otro tipo de sensores con mayor precisión, tales como el DHT22 o SHT31 para lograr mejores resultados. Esta investigación sienta bases para proyectos que integren múltiples sensores y también algoritmos de procesamiento de datos más elaborados.

5. REFERENCIAS

- Abekiri, N., Rachdy, A., Ajaamoum, M., Nassiri, B., Elmahni, L., & Oubail, Y. (2023). Platform for hands-on remote labs based on the ESP32 and NOD-red. *Scientific African*, 19, e01502. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01502>
- Amador, Nelke et al. (2024). Enhancing Lessons on the Internet of Things, *Sensors*, 24(19), 6424. <https://doi.org/10.3390/s24196424>
- Ávila Camacho, F. J., y Moreno Villalba, L. M. (2023). Internet de las Cosas (IoT): Retos para las empresas en la era de la Industria 4.0. *Pädi Boletín Científico ICBI*, 10(20), 10–16. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10i20.9516>
- D'Ausilio, A. (2011). Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment. *Behavior Research Methods*, 44, 305 - 313. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0163-z>
- Du, B., Chai, Y., Huangfu, W., Zhou, R., & Ning, H. (2021). Undergraduate University Education in Internet of Things Engineering in China: A Survey. *Education Sciences*, 11(5), 202. <https://doi.org/10.3390/educsci11050202>
- García, L. C., y Torres Gómez, A. R. (2024). Desarrollo de aplicaciones IoT: metodologías y estrategias. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1375>

- Garefalakis, M., Karydis, D., Dasygenis, M., & Nikolentzos, G. (2024). *Remote Laboratory for Developing an IoT System*. In Proceedings of the ACM Conference on... (ACM DL). 315-323. <https://doi.org/10.1145/3716554.3716602>
- Guerrero Salazar, L. (2023). Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM. *Academia y Virtualidad*, 16(1), 71–90. <https://doi.org/10.18359/ravi.5900>
- Henao, C. A., Franco, J., y Arias, J. (2023). Diseño y construcción de instrumentos remotos para la enseñanza de la física utilizando elementos de bajo costo. *Información Tecnológica*, 34(2), 159–174. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200159>
- Hercog, D., Lerher, T., Truntiĉ, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices Sensors. *Sensors*, 23(15), 6739. <https://doi.org/10.3390/s23156739>
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (s. f.). *Estación Alfredo Volio*. Recuperado de <https://www.imn.ac.cr/especial/estacionAlfredoVolio.html>
- Juuti, K. et al. (2021). A teacher researcher partnership for professional learning: Co-Designing project-based learning units to increase student engagement in science classes. *J. Sci. Teacher Educ.* 32, 625–641. <https://doi: 10.1080/1046560X.2021. 1872207>
- Kalamaras, S. D., Papadopoulos, A. E., Mouselimis, L., & Moustakas, K. (2024). A Low-Cost IoT System Based on the ESP32 to Enhance Anaerobic Digestion Performance. *Applied Sciences*, 15(1), 34. <https://doi.org/10.3390/app15010034>
- Macías Velasco, C. E., y Salazar Zambrano, J.E. (2023). El internet de las cosas y los dispositivos inteligentes... *Universidad Politécnica Salesiana*. [Tesis]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25051>
- Martín, S., Fernández-Pacheco, J., Ruipérez-Valiente, J., Carro, G., y Castro, M. (2021). Experimentación remota basada en sistemas Arduino: Implementación en laboratorios de ingeniería. *IEEE-RITA*, 16(4), 310–318. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9664422>
- Mouser Electronics. (s. f.). DHT11: Humidity & Temperature Sensor (Translated technical data sheet, version 1143054) [Hoja de datos]. <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>
- Pereira, R.; De Souza, C.; Patino, D., y Lata, J. (2022). Plataforma de enseñanza a distancia de microcontroladores e Internet de las Cosas (ESP32/ESP8266, OTA, MQTT). *INGENIUS*, 28, 53–62. <https://doi.org/10.17163/ings.n28.2022.05>
- Pérez Hernández, M. M., Suarez C., H. F., y Barriola D., J. M. (2024). Diseño y construcción de un banco de pruebas versátil para sistemas de fluidos en estado no estacionario. *Revista Educación en Ingeniería*, 19(38), 1–11. <https://doi.org/10.26507/rei.v19n38.1302>

- Hoyos Gutiérrez, J. G., Cardona Aristizábal, J. E., y Pinillos Gómez, L. F. (2025). *LabWebUQ: una plataforma de laboratorios remotos para prácticas en universidades y colegios*. V Congreso Latinoamericano de Ingeniería, EIEI-ACOFI. <https://doi.org/10.26507/paper.4331>
- Rocha, L. A. (2023). Práticas pedagógicas no ensino superior com Internet das Coisas. *Texto Livre*, 16. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.38608>
- Ruge Ruge, I. A., Ortiz Álvarez, I. C., y Sánchez Uriza, E. J. (2024). *Estrategia para el mejoramiento de la enseñanza/aprendizaje de microcontroladores usando solamente Arduino® IDE*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2024. <https://doi.org/10.26507/paper.3627>
- Ruiz Varela, O. R., Beltrán Gómez, O., y Trujillo Preciado, E. (2023). Desarrollo de un prototipo de laboratorio remoto con capacidad de prácticas para microcontroladores. *Revista ELECTRO*, 45, 1–7. https://itchihuahua.mx/revista_electro/2023/SUB-43_1-7.pdf
- Sánchez, O. V. G., y Lavín, S. (2024). Educación 4.0 en el ámbito universitario: Una revisión sistemática de literatura. *RITI*, 12(26), 94–108. <https://doi.org/10.36825/RITI.12.26.008>
- Tupac-Yupanqui, M., Villanueva, J., y Lévano, R. (2021). Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso universitario de programación. *Formación Universitaria*, 14(6), 103–112. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600087>
- Universidad Central de Chile. (2023). *Aprendizaje Basado en Proyectos con Arduino*. Santiago de Chile: UCentral. <https://repositorio.ucentral.cl/bitstream/handle/ucentral/12345/ABP-Arduino.pdf>
- Vargas, J. A., Cuero, J., y Torres, C. (2020). Laboratorios Remotos e IoT: una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos de COVID-19 (caso en ingeniería de control, con placa ESP32). *Revista Espacios*, 41(42), 188–198. <https://dx.doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p16>
- Jang, Y., Lee, W. & Kim, J. (2015). Assessing the usefulness of object-based programming education using Arduino. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(S1), 89-96. <https://dx.doi.org/10.17485/ijst/2015/v8iS1/57701>

CAPÍTULO 30

MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA: INDICADORES PARA EVALUAR EL IMPACTO PEDAGÓGICO

Anny Najely Chamba Ordoñez

anchamba3@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/.....>

Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Nuve Liliana Briceño Preciado

nlbriceno@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/.....>

Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: En el contexto de una educación superior en constante transformación, impulsada por los avances tecnológicos y las exigencias de una sociedad globalizada, la innovación educativa se ha convertido en un pilar esencial para garantizar la calidad y la pertinencia del aprendizaje. Este estudio analiza el uso de indicadores de innovación educativa como herramientas para medir el impacto y la efectividad de las prácticas pedagógicas innovadoras, destacando el papel de metodologías activas y de la inteligencia artificial en la optimización del proceso formativo. **METODOLOGÍA:** La investigación se desarrolló bajo un enfoque teórico–conceptual mediante una revisión bibliográfica y análisis bibliométrico de 29 estudios recientes seleccionados de bases académicas como Science Direct, Springer Open, REICE y Redalyc. Se priorizaron publicaciones revisadas por pares que abordaran la medición y evaluación de metodologías innovadoras en la educación superior. **RESULTADOS:** Los hallazgos evidencian que los principales indicadores de innovación educativa incluyen la mejora del rendimiento académico, el compromiso y la motivación estudiantil, la satisfacción con las metodologías aplicadas, el desarrollo de competencias, la adopción de tecnologías y la personalización del aprendizaje. Estos factores inciden positivamente en la calidad y sostenibilidad de las prácticas pedagógicas. **DISCUSIÓN:** Se concluye que fortalecer la integración de los indicadores de innovación en las políticas institucionales es fundamental para consolidar una cultura de mejora continua y transformación digital en la educación superior, garantizando procesos formativos más inclusivos, efectivos y sostenibles.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las últimas décadas, el área de la educación ha atravesado una transformación altamente significativa, impulsada tanto por el avance agilizad de las tecnologías como por la gran necesidad de formar estudiantes para enfrentar un mundo globalizado y en constante cambio. En palabras de Cárdenas Gutiérrez et al. (2017), la innovación educativa tiene como objetivo primordial alcanzar la calidad de la educación en todos los niveles y espacios de la organización. Frente a esta realidad, se ha manifestado la importancia que tiene la innovación dentro de los entornos educativos, ya que abre

paso a que las instituciones puedan adaptarse a las nuevas demandas sociales, económicas y tecnológicas, promoviendo la equidad y el acceso inclusivo a recursos educativos de calidad (Salman et al.,2021).

Sánchez – Mendiola y Escamilla de los Santos (2018), mencionan que, la innovación educativa en la educación superior implica creatividad de los docentes, pero requiere apoyo institucional para que se pueda diseminar, escalar e institucionalizar. Las nuevas pedagogías deben estar respaldadas por tecnología que facilite la colaboración, la creatividad y el aprendizaje profundo, lo que a su vez prepara a los estudiantes para enfrentar los retos de una sociedad globalizada; más allá del simple uso de tecnología, se requiere una integración profunda y estructurada para potenciar el aprendizaje y medir el impacto educativo, especialmente en el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la comunicación (Fullan y Langworthy, 2014).

La innovación dentro de la educación implica la incorporación de la tecnología a las aulas, el desarrollo de las nuevas metodologías pedagógicas, estrategias de enseñanza eficaces y enfoques centralizados en los estudiantes de forma individual (Fullan, 2014). Se utiliza como papel fundamental el del docente, ya que, según González (2019), la innovación está enfocada en las metodologías y en procesos de evaluación y retroalimentación del aprendizaje.

Al hablar de indicadores de innovación educativa, nos referimos a métricas que permiten una medición del nivel de efectividad y alcance de las nuevas prácticas educativas generadas en instituciones académicas, estas son importantes para el análisis y entendimiento del cómo las metodologías para la innovación están transformando los espacios educativos y en qué lugares se debe trabajar los vacíos (OECD, 2014). Autores como Sandí (2016), tienen la creencia que la fortaleza de una propuesta metodológica de aprendizaje radica en la variedad de estrategias de enseñanza y de las actividades que se incluyan en la misma.

Las metodologías de innovación son referidas a los enfoques sistemáticos y estratégicos diseñados como ayuda para fomentar la creatividad y la innovación para los estudiantes, estas metodologías abarcan una amplia gama de estrategias pedagógicas que van desde el Aprendizaje basado en Proyectos y el uso de diversas tecnologías digitales hasta otros enfoques como el Design Thinking, la Gamificación y el Aprendizaje Colaborativo, etc. (Moreno et al. 2023).

De la misma manera, otra de las transformaciones significativas causada por los avances en la tecnología digital, tenemos a la Inteligencia Artificial (IA), que ha surgido como una fuerza disruptiva que está remodelando la sociedad y el sector educativo. La integración de la IA en los sistemas de

educación está alterando la forma en que los estudiantes aprenden y los docentes enseñan. La IA se considera una "evolución metodológica" más que un simple cambio tecnológico en la educación, la aparición de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), como ChatGPT, ha marcado un hito significativo, atrayendo gran atención por su potencial para revolucionar el aprendizaje y la enseñanza.

La IA puede optimizar la eficacia y eficiencia de las prácticas de enseñanza - aprendizaje, así como de mejorar los resultados académicos de los estudiantes, permite el aprendizaje personalizado y adaptativo, lo que implica adaptar la dificultad de las preguntas, el ritmo y el material de estudio de acuerdo a las necesidades y habilidades de cada estudiante. Es imprescindible realizar investigaciones para evaluar la efectividad de la IA en la educación y su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la evaluación de la IA en las aulas puede basarse en indicadores de resultados de aprendizaje, compromiso estudiantil y motivación, ya que esta ha demostrado tener un impacto positivo significativo en el rendimiento académico y la motivación estudiantil.

En este artículo, el tema de investigación que se plantea se centra en la necesidad de comprender el cómo los indicadores de innovación educativa y las nuevas metodologías pueden ser aplicadas y evaluadas dentro del ámbito de la educación superior. A pesar de la existencia de la creciente literatura sobre la innovación en la educación, aún persiste una brecha en cuanto a la identificación y la aplicación de métricas estándar para medir eficazmente su impacto.

El objetivo principal radica en analizar los indicadores de innovación educativa y metodologías de innovación dentro de los entornos académicos, para poder evaluar y medir el impacto y la mejora de la calidad educativa. Para ello, se definen objetivos específicos que radican en identificar las diversas métricas y referencias utilizadas para medir la correcta efectividad de las prácticas de innovación educativa en las aulas de instituciones de educación superior; y evaluar su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes.

2. MÉTODO

La presente investigación se llevó a cabo desde una perspectiva teórico – conceptual, se determinó un enfoque en la revisión de literatura y análisis bibliométrico para abordar los indicadores de innovación educativa y para medir las metodologías innovadoras en la educación superior. Para la recopilación de datos se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en varias fuentes académicas y repositorios de literatura científica de renombre, tales como Science Direct, Springer Open, REICE, Redalyc, entre otros.

En la búsqueda se utilizaron palabras clave de acuerdo con los objetivos de la investigación, tal como se muestra en la tabla 1. De esta manera, se obtuvieron 871 resultados de búsqueda, de los cuales, luego de aplicar filtros y revisiones minuciosas, se identificó un total de 29 estudios relevantes para la investigación, publicados dentro de los últimos diez años. La búsqueda fue limitada a artículos previamente revisados por pares y publicaciones en bases de datos confiables para así garantizar la calidad y relevancia de las fuentes seleccionadas.

Bases	Resultado Inicial	Strings	Filtros Aplicados	Resultado Final
Springer Open	152	New teaching methodologies and pedagogies in higher education	“Engagement”, “learning”, “digital technologies” “gamification”	3
REICE	56	Innovation in higher education	“Educational Education”, “TIC”	1
RELIEVE	25	Impact of new pedagogies in higher education.	“Impact of IA”, “engagement and academic performance”	2
Pixel-Bit	18	Adoption rate of new technologies in higher education	“New Digital technologies”, “higher education”	2
Science Direct	74	Impact of new pedagogies in higher education.	“Technology Applications” “Digital competence” “Blended learning”	4
OECD iLibrary	51	Indicators for measuring innovation in higher education	“Creativity”, “indicators for measuring innovation”, “critical thinking”	2
PEARSON	10	New teaching methodologies and pedagogies in higher education	“New pedagogies”, “higher education”	1
Research Gate	79	Impact of new pedagogies in higher education.	“Hybrid learning”, “active pedagogies”	1
ACADEMO	55	Impact of innovation in higher education	“Educational innovation in higher education”	1
Redalyc	196	Indicators to measure new pedagogies in higher education.	“Indicators”, “new pedagogies in higher education”	1
Dialnet	122	New teaching methodologies and pedagogies in higher education	“New teaching methodologies”, “higher education”	1
RUSC	24	New teaching methodologies and pedagogies in higher education	“New teaching methodologies”, “higher education”	1
SAGE Journals	1	Studies on generative AI and learning outcomes in higher education.	“Generative AI” “learning outcomes” “higher education”	1

International Journal of Vocational Education and Training Research (IJVETR)	1	Integration of AI in professional learning and innovation contexts.	“AI in vocational education” “innovation” “skills”	1
Cogent Education (Taylor & Francis)	1	Student perceptions on using AI tools in university learning.	“student-perceived impact” “AI tools” “higher education”	1
arXiv (preprint)	1	AI-based intelligent assistants for adaptive learning in higher education.	“intelligent assistant” “personalized learning” “adaptive learning”	1
QUBAHAN Academic Journal	3	AI’s role in pedagogy and effects on student performance.	“role of AI” “pedagogical practices” “student outcomes”	1
Sustainability (MDPI) - Bahroun et al.	2	Use of generative AI in education: bibliometric review approach.	“generative AI” “education” “bibliometric review”	2
Australasian Journal of Educational Technology (AJET)	1	Systematic reviews on digital innovations in higher education.	“digital innovations” “technology-enhanced learning” “systematic review”	1
LATAM Revista Latinoamericana (LATAM)	1	AI applications in Latin American educational innovation.	“inteligencia artificial” “innovación educativa” “América Latina”	1

El análisis de revisión literaria se delimitó identificando las tendencias en la investigación a partir de la innovación educativa, además de las métricas utilizadas comúnmente en la evaluación del impacto de las nuevas prácticas pedagógicas en la educación. Se realizó una amplia revisión de literatura que abarcó artículos científicos, estudios de caso y revisiones que estudian la introducción y medición de nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje.

La literatura analizada destaca que para medir el impacto de la innovación educativa en los estudiantes existen varios indicadores importantes que delimitan varias características para evaluar los procesos de enseñanza – aprendizajes experimentados en las aulas, los cuales son explicados a continuación.

2.1. Mejora en resultados de aprendizaje y rendimiento académico

Ganancia observable entre línea base y evaluaciones posteriores (pre/post, calificaciones, rúbricas); estudios de blended y flipped muestran efectos positivos cuando hay diseños controlados y triangulación de datos (Kannan et al., 2020; Ma & Zhou, 2024).

2.2. Compromiso y motivación estudiantil

Participación conductual, implicación emocional y esfuerzo cognitivo; debe medirse con auto-reportes, analíticas de plataforma y observación, ya que las tecnologías aumentan el engagement si el diseño es interactivo y favorece time-on-task (Nkomo et al., 2021; López-Aguilar et al., 2021).

2.3. Satisfacción con la motivación

Valoración subjetiva de la experiencia y su aporte a la motivación, capturada con encuestas post-actividad y análisis cualitativos; gamificación y flipped suelen elevarla cuando las tareas son relevantes y reciben retroalimentación (Khaldi et al., 2023; Kannan et al., 2020).

2.4. Desarrollo de competencias

Progreso en habilidades cognitivas, comunicativas, creativas y digitales medido mediante rúbricas, portafolios y tareas auténticas; las metodologías activas y proyectos interdisciplinarios favorecen este desarrollo con criterios de evaluación explícitos (Sologuren et al., 2019; Saroyan, 2022).

2.5. Adopción de nuevas tecnologías

Uso sostenido y pedagógico de herramientas digitales (consumo vs creación); la disponibilidad no garantiza impacto: son clave la formación docente, la integración curricular y la producción de recursos digitales (Deroncele-Acosta et al., 2021; Ferrando-Rodríguez et al., 2023).

2.6. Personalización del Aprendizaje

Enfoque educativo centrado en adaptar el contenido y la instrucción a las características únicas de cada estudiante, implica adaptar la entrega de contenido y las actividades de aprendizaje de acuerdo con las capacidades individuales de los estudiantes, el objetivo es mejorar los resultados de aprendizaje adaptando las experiencias de aprendizaje a las necesidades, estilos de aprendizaje y preferencias de cada estudiante.

2.7. Aprendizaje Adaptativo

Mecanismo o enfoque impulsado por la IA, utilizado para lograr la personalización del aprendizaje, ajustando dinámicamente el proceso de instrucción. El mecanismo de ajuste es la capacidad de la tecnología para facilitar rutas de aprendizaje personalizadas, las plataformas de aprendizaje adaptativo son un tipo de IA que modifica los materiales del curso y las preguntas de acuerdo con el rendimiento del estudiante.

2.8. Transferencia y Aplicabilidad

La transferencia y aplicabilidad o transferencia del aprendizaje se refiere a la transferencia del aprendizaje a otros contextos, es decir, que van más allá del curso o la actividad de formación inicial e incluyen otros cursos, aprendizaje en el trabajo, pasantías y empleo.

2.9. Innovación en el diseño curricular

Incorporación sistemática de metodologías activas, evaluación formativa y resultados por competencias en sílabos y secuencias; el diseño curricular es palanca para escalar prácticas innovadoras y requiere alineamiento institucional y formación docente (Fullan & Langworthy, 2014; Deroncele-Acosta et al., 2021).

La inteligencia artificial (IA) está transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante personalización, tutoría inteligente, evaluación automatizada y generación de recursos educativos innovadores. Estas innovaciones buscan mejorar la calidad, eficiencia y equidad educativa, así como potenciar competencias clave en los estudiantes como el pensamiento crítico, la creatividad y la alfabetización digital.

3. RESULTADOS

De los trabajos de investigación encontrados, evidenciamos en la tabla 2 los hallazgos sobre los indicadores de innovación educativa más relevantes en información relacionada a la medición y seguimiento del impacto y efectividad de las nuevas prácticas educativas en la educación superior.

Nro.	Indicador	Medición	Métricas	Ejemplos
1	Mejora en resultados de aprendizaje y rendimiento académico.	Efectividad de prácticas innovadoras e influencia en el desempeño académico y en la comprensión de contenidos.	Tasa de aprobación, resultados de evaluaciones, logros de competencias específicas, índice de transferencia de conocimientos. Tiempo de dominio de competencias. Ganancia de aprendizaje por aprendizaje automático.	Mejora de calificaciones, rúbricas de evaluación, proyectos finales, herramientas interactivas, casos de estudio y actividades prácticas. Rapidez en alcanzar objetivos de aprendizaje. Predicción de valores con scikit learn.
2	Compromiso y Motivación Estudiantil.	Grado de participación, motivación, autonomía y satisfacción de los estudiantes con las metodologías innovadoras aplicadas.	Tasa de asistencia, índice de participación en plataformas de aprendizaje y en clase, promedio del tiempo dedicado a tareas y estudio, engagement fuera del aula.	Frecuencia de asistencia, participación, colaboración, interacción en plataformas, participación en foros; tiempo dedicado al material de aprendizaje; encuestas de percepción del aprendizaje. Índice de engagement con minería de datos.
3	Satisfacción con la innovación.	Percepción estudiantil de las innovaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje.	Encuestas de satisfacción con prácticas y metodologías de innovación, percepción de la relevancia; análisis de sentimientos en respuestas abiertas.	Cuestionarios de satisfacción con modelos como el SERVQUAL, valoraciones del contenido en escalas de Likert. Análisis de sentimientos con librería Transformers.

4	Desarrollo de competencias.	Competencias digitales, habilidades colaborativas, creatividad e innovación, comunicación y resolución de problemas.	Evaluación de pensamiento crítico y resolución de problemas, evaluación de competencias digitales y habilidades; ideas y soluciones originales, rúbricas de creatividad. Probabilidad de dominio.	Pruebas para medir el razonamiento, pruebas de uso de herramientas digitales y calidad de aportes generados con herramientas, índice de originalidad, test psicosométrico; modelos diagnósticos.
5	Adopción de nuevas tecnologías	Cantidad de estudiantes que implementan herramientas tecnológicas en sus actividades.	Tasa de uso, número de sesiones o tiempo de uso de tecnologías. Curva de adopción.	Uso de herramientas digitales e IA, cantidad de veces que se usan en las aulas. Segmentar Cohorts.
6	Personalización del Aprendizaje	Adaptación a ritmos y estilos de aprendizaje.	Porcentaje de estudiantes con itinerario de aprendizaje personalizado, cantidad de recursos adaptados por estudiante, tiempo hasta alcanzar los objetivos del itinerario, satisfacción respecto a la adaptación.	Registro de Plan de Aprendizaje Individual, informe de contenidos del Sistema de Gestión del Aprendizaje, mapeo de contenidos. Registro de progreso del sistema adaptativo.
7	Transferencia y Aplicabilidad	Capacidad de transferir y aplicar conocimientos a diversas situaciones, conexión con experiencias reales (teoría-práctica), desarrollo de evidencias del aprendizaje.	Rendimiento en tareas de transferencia, aplicación en proyectos productivos, transferencia en entornos laborales o prácticas, transferencia interdisciplinaria. Análisis semántico de portafolios.	Pruebas de transferencia con ítems situacionales; evaluación con rúbricas de transferencia; portafolios de evidencias; rúbrica de productos reales; informe de desempeño de prácticas; Integración de conceptos de varias disciplinas.
8	Aprendizaje Adaptativo	Eficiencia de aprendizaje, efectividad de la adaptación,	Tiempo de dominio, ritmos de aprendizaje, precisión de diagnóstico,	Tiempos de evaluaciones, analíticas del progreso de aprendizaje por

		engagement diferenciado.	calidad de recursos sugeridos, tasa de mejora individualizada, persistencia en tareas desafiantes, medición de frustración y abandono de actividades.	actividad. Evaluaciones comparativas, valoración por expertos con rúbricas, evaluaciones de mejora individual, nivel de engagement con tareas, tasa de abandono o finalización de tareas.
9	Innovación en el Diseño Curricular	Cómo los programas educativos se adaptan para incluir metodologías de enseñanza.	Cantidad de cursos adaptados a metodologías innovadoras; frecuencia de actualización curricular; minería de documentos para porcentaje de asignaturas con módulos innovadores.	Porcentaje de materias que incluyen metodologías como ABP, clase invertida, etc.; tiempo de revisión entre programas de estudio para innovar.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con este análisis se concluye que, estudiar y aplicar diversos indicadores para la medir la innovación educativa dentro de las instituciones de educación superior son de especial importancia para evaluar, supervisar y fortalecer el nivel de impacto y efectividad de sus prácticas innovadoras. De acuerdo con la revisión literaria y el análisis de estudios de caso, artículos, etc., se identificaron varias métricas de utilidad, como el engagement en los estudiantes, tasa de adopción de metodologías, desarrollo de competencias, entre otras, que actúan como herramientas indispensables para medir la innovación educativa, asegurando su calidad permanente y desarrollo continuo.

Se determina que, aunque haya grandes avances al integrar metodologías de innovación, es importante identificar los desafíos que persisten en cuanto a la introducción de marcos estándar que logren una evaluación automática en diversos contextos educativos. Por ello, las instituciones de educación superior deben centrar su atención en fortalecer los mecanismos de apoyo para lograr una efectiva integración de los indicadores encontrados dentro de los programas académicos.

Es de recomendación profundizar en el cómo se adaptan estos indicadores de innovación educativa en los procesos de enseñanza, especialmente en modalidades híbridas y a distancia, debido a la gran demanda de la educación digital en la actualidad. Para esto, también es de relevancia analizar y estudiar más la correlación existente entre el uso de indicadores de innovación y los resultados de la mejora de promedios académicos a largo plazo.

Implementar indicadores de innovación educativa en los contextos educativos de la actualidad puede significar la mejora de la efectividad de las nuevas prácticas de enseñanza y aprendizaje, logrando que estas se adapten de mejor manera en la educación superior y representando un aporte a la expansión de una cultura de mejora continua en las instituciones.

Tabla X

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit

Número de autores	Citación entre paréntesis	Citación en el texto
Un autor	(Cabero, 2019)	Cabero (2019)
Dos autores	(Cabero & Gutiérrez, 2020)	Cabero y Gutiérrez (2020)
Tres o más autores	(Cabero et al., 2020)	Cabero et al. (2020)
Grupo de autores con abreviatura	(Instituto Nacional de Estadística [INE], 2020)	Instituto Nacional de Estadística (INE, 2020)
Primera citación en el documento	(INE, 2020)	INE (2020)
Citas sucesivas		

5. REFERENCIAS

- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. **Sustainability, 15*(17), 12983*. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- Chunhua Ma, Wei Zhou. Effectiveness of blended learning in health assessment course among undergraduate nursing students: a quasi-experimental study. *Teaching and Learning in Nursing*. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2024.07.007>
- Deroncele-Acosta, A., Medina-Zuta, P., Fernando Goñi-Cruz, F., Román-Cao, E., Montes-Castillo, M. M. y Gallegos-Santiago, E. (2021). Innovación educativa con TIC en universidades

- latinoamericanas: Estudio multipaís. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 19(4), 145-161. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.009>
- Escobar, G. A. T. (2023). Medición de la satisfacción estudiantil en universitarios desde el modelo SERVQUAL. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 11(1), e6/1-16. <https://doi.org/10.22209/rhs.v11n1a06>
- Ferrando-Rodríguez, M. de L., Gabarda Méndez, V., Marín- Suelves, D. ., & Ramón-Llin Más, J. (2023). ¿Crea contenidos digitales el profesorado universitario? Un diseño mixto de investigación: [Do university teacher create digital content? Mixed research design]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 66, 137–172. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.96309>
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/ARichSeamSpanish.pdf>
- Gallent Torres, C., Zapata González, A., & Ortego Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE - Revista Electrónica De Investigación Y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- Gómez, F. (2014). Innovación educativa a través de las TIC en el ámbito universitario. ¿Qué opinan los estudiantes sobre estas prácticas? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 11, No 1. pp. 4960. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1657>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability, 15*(16), 12451. <https://doi.org/0.3390/su151612451>
- Kannan, V., Kuromiya, H., Gouripeddi, S. *et al.* Flip & Pair – a strategy to augment a blended course with active-learning components: effects on engagement and learning. *Smart Learn. Environ.* 7, 34 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00138-3>
- Khaldi, A., Bouzidi, R. & Nader, F. Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learn. Environ.* 10, 10 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>
- Liu, X., Guo, B., He, W., & Hu, X. (2025). Effects of generative artificial intelligence on K-12 and higher education students' learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research, 63*(7). <https://doi.org/10.1177/07356331251329185>

- López-Aguilar, D., Álvarez-Pérez, P. R., & Garcés-Delgado, Y. . (2021). El engagement académico y su incidencia en el rendimiento del alumnado de grado de la Universidad de La Laguna. *RELIEVE - Revista Electrónica De Investigación Y Evaluación Educativa*, 27(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21169>
- Luzuriaga Guamán, P. D., & Barrera Erreyes, H. M. (2023). Aprendizaje basado en retos y el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales. Uniandes Episteme. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 10(1), 119-134. <https://www.redalyc.org/journal/5646/564676367010/>
- Moreno, Carlos & Pérez Mora, Ricardo & Arias, Blanca. (2023). Aprendizaje híbrido y pedagogías activas. https://www.researchgate.net/publication/376265621_Aprendizaje_hibrido_y_pedagogias_activas
- Nkomo, L.M., Daniel, B.K. & Butson, R.J. Synthesis of student engagement with digital technologies: a systematic review of the literature. *Int J Educ Technol High Educ* **18**, 34 (2021). <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-021-00270-1>
- Noura Alhazzani. MOOC's impact on higher education, Social Sciences & Humanities. *Open*. **2**, 1 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100030>
- OECD (2014), *Measuring Innovation in Education: A New Perspective*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>.
- Palominos Bastias, M. R., & Marcelo García, C. (2021). Uso de tecnologías digitales para atender Necesidades Educativas Especiales en la Formación docente del educador Diferencial: [Use of digital technologies to meet special educational needs in the teaching training of differential teachers]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 61, 231–256. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.78020>
- Parra-Taboada, M. E., Trujillo-Arteaga, J. C., Álvarez-Abad, D. R., Arias-Domínguez, A. S., & Santillán-Gordón, E. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 1(4), 169–181. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.14>
- Pérez, O. (2022). La influencia de la innovación educativa utilizando las metodologías ABP en la cultura institucional de los posgrados de tres universidades paraguayas. *Acad. (Asunción)* [online]. 2022, vol.9, n.1, pp.23-37. ISSN 2414-8938. <https://doi.org/10.30545/academo.2022.ene-jun.3>.

- Sandí Delgado, J. C., & Cruz Alvarado, M. A. (2016). Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, XVII(36), 2-38. [10.15517/isucr.v17i36.27100](https://doi.org/10.15517/isucr.v17i36.27100)
- Saroyan, A. (2022), “Fostering creativity and critical thinking in university teaching and learning: Considerations for academics and their professional learning”, *OECD Education Working Papers*, No. 280, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/09b1cb3b-en>.
- Sologuren, E., Núñez, C. y González, M. (2019). La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y comunicación en los primeros años de Ingeniería. Cuaderno de Pedagogía Universitaria, Vol. 16, n.º 32, julio-diciembre, pp. 19-34
- Tran Dong DANG, Thanh Tu PHAN, Thi Nhu Quynh VU, Tien Dung LA, Van Kiem PHAM. Digital Competence of Lecturers and Its Impact on Student Learning Value in Higher Education. *Heliyon*. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37318>
- Treve, M. (2024). Integrating Artificial Intelligence in Education: Impacts on Student Learning and Innovation. *International Journal of Vocational Education and Training Research*, 10*(2), 61-69. <https://doi.org/10.11648/j.ijvetr.20241002.14>
- Yuk Ming Tang, Ka Yin Chau, Alex Pak Ki Kwok, Tongcun Zhu, Xiangdong Ma. A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. *Educational Research Review*. 35, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>

CAPÍTULO 31

MEJORA DE LA COOPERACIÓN Y PREDICCIÓN TEMPRANA DE RENDIMIENTO EN TRABAJOS EN EQUIPO DE INGENIERÍA MEDIANTE INDICADORES OBJETIVOS

Francisco José Suárez Alonso

fsuarez@uniovi.es

<https://orcid.org/0000-0001-5572-6229>

Universidad de Oviedo

Juan Carlos Granda Candás

jcgranda@uniovi.es

<https://orcid.org/0000-0001-8214-6019>

Universidad de Oviedo

RESUMEN

En este trabajo se describe una iniciativa de innovación docente que aborda la mejora del rendimiento de equipos en el ámbito universitario de la ingeniería a través del fomento de la cooperación entre sus miembros. A partir de la medición de su participación en reuniones online y de sus aportaciones al código software desarrollado como parte del trabajo, se generan indicadores objetivos de la cooperación en los equipos. La difusión periódica de estos indicadores entre los alumnos sirve como estímulo para la mejora de la cooperación en sus equipos. Se analiza además el grado de correlación entre los indicadores objetivos de cooperación y un indicador subjetivo de la cooperación percibida por parte de los propios miembros de los equipos, así como la correlación entre todos los indicadores y los resultados finales (rendimiento) alcanzados por los equipos. Los resultados obtenidos en la asignatura piloto han sido muy satisfactorios y han permitido validar la utilidad de los indicadores de cooperación planteados para la predicción temprana del rendimiento de los equipos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación

La propuesta de innovación docente planteada surge como respuesta a la falta de información sobre el funcionamiento interno de los equipos de alumnos que abordan el desarrollo de trabajos en grupo en asignaturas universitarias de ingeniería. Se considera muy importante poder estimar de forma objetiva la cooperación en los equipos como complemento a la valoración subjetiva, tanto de los profesores como de los propios alumnos. La constante evolución de las herramientas colaborativas durante los últimos años, especialmente a raíz de la pandemia internacional, ha propiciado la disponibilidad de nuevas funcionalidades relevantes para el estudio de la cooperación alcanzada en equipos de trabajo.

1.2. Trabajo previo

La duración de las actividades colaborativas a evaluar es un aspecto de suma importancia, ya que condiciona en gran medida las interacciones entre los estudiantes (Viswanathan, 2017). Gran parte de los estudios que podemos encontrar en la literatura corresponden a actividades colaborativas en el ámbito de una sesión docente, es decir, en torno a una hora. Existen también algunos estudios sobre equipos de estudiantes que trabajan juntos durante varias semanas o un semestre completo utilizando herramientas tales como foros, wikis, grupos de chat o repositorios de código. Este tipo de trabajos es sin duda mucho más acorde a la innovación docente aquí planteada, ya que se van a considerar trabajos en equipo cuya duración es de 12 semanas. En (Perera, 2009) se utilizan métricas de uso de wikis y repositorios de código en el contexto de un proyecto sobre programación desarrollado en equipos de entre 5 y 7 alumnos durante 12 semanas. En (Anaya, 2011) se utilizan métricas de uso de foros en el contexto de una tarea colaborativa de 12 semanas desarrollada en equipos de 3 alumnos universitarios. En ambos casos, el nivel de colaboración alcanzado tanto por los equipos como por cada uno de sus miembros se valora por parte de expertos y después se intenta inferir dicho nivel a partir de las métricas mediante diferentes técnicas como *clustering*, *data mining* y *machine learning*.

Más recientemente, también se han explorado la generación de métricas de cooperación basadas en el uso de grupos de chat y el acceso a repositorios de código (Suárez, 2018 y 2019) (Hamer, 2020). En el ámbito específico de la participación en reuniones online, en (Mershad, 2022) se planteó su monitorización como estrategia para la mejora de clases online. Finalmente, en (Suárez, 2025) se explotó la posibilidad de transcribir a texto en tiempo real las conversaciones mantenidas por los

miembros de un equipo durante sus reuniones online, lo que permitió la medición de la participación de los alumnos en sus equipos como vía para la estimación de la cooperación alcanzada.

1.3. Contexto de la innovación

Al igual que en trabajos anteriores, se ha seleccionado una asignatura donde el trabajo en equipo contribuye de forma muy significativa (40%) a la calificación final del alumno. Se trata de la asignatura *Servicios Multimedia e Interactivos*, perteneciente al curso 3º del *Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación* e impartida en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (Universidad de Oviedo). Es una asignatura obligatoria semestral cuya docencia abarca un total de 12 semanas. En el curso 2024-2025, en el cual se enmarca este trabajo, se matricularon en la asignatura 27 alumnos. De ellos 22 correspondían al grupo de docencia en español, de los cuales 12 realizaron la evaluación continua, mientras que el resto disfrutaba de algún tipo de movilidad.

La plataforma *Microsoft Teams*, ampliamente utilizada en la comunidad universitaria tras la pandemia, proporciona recursos muy interesantes para la evaluación del trabajo en equipo (Evans, 2022) y ya venía siendo utilizada en la asignatura objetivo de este proyecto desde el curso 2017-2018. Durante ese curso se comenzó a trabajar con la herramienta, siendo la asignatura pionera en su uso por parte de alumnos en la Universidad de Oviedo. Durante el curso 2023-2024 se utilizó la transcripción a texto de las reuniones online de los equipos llevadas a cabo a través de la plataforma (Suárez, 2025). Un programa en Python de desarrollo propio permitió procesar dichas transcripciones y generar varias métricas, entre ellas la duración de las reuniones y los índices de participación de cada uno de los miembros del equipo.

1.4. Objetivos

En la tabla 1 se definen los objetivos específicos del proyecto de innovación y su correspondencia con las líneas y sub-líneas prioritarias establecidas por la Universidad de Oviedo.

El objetivo 1, que plantea indicadores de participación en las reuniones online, ya fue planteado y alcanzado con éxito en un trabajo previo (Suárez, 2025), pero se repite de nuevo por estar ligado a gran parte de los nuevos objetivos. El objetivo 2 pone el foco en indicadores de aportación de los miembros del equipo a un repositorio de código compartido, que es la base del servicio a desarrollar como trabajo en equipo. El objetivo 3 plantea indicadores objetivos de la cooperación en los equipos a partir de los indicadores de participación y aportación correspondientes a los dos primeros objetivos. Este objetivo fue abordado de forma parcial en el trabajo previo. Finalmente, los objetivos 4 y 5

plantean la validación de la utilidad de los indicadores de cooperación objetivos para la predicción de la cooperación subjetiva percibida por los miembros de los equipos y también para la predicción temprana de los resultados finales alcanzados por los equipos, es decir, de su rendimiento.

2. MÉTODO

2.1. Plan de trabajo

En la tabla 2 se indican las tareas planificadas, indicando los objetivos a cubrir, los recursos necesarios y los participantes implicados en cada una de ellas.

En la figura 1 se muestra el diagrama *Gantt* del proyecto, donde se organiza temporalmente la ejecución de las tareas planificadas.

2.2. Indicadores de éxito

En la tabla 3 se describen los 6 Indicadores de éxito propuestos para valorar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, detallando además el objetivo que pretenden evaluar, la forma de evaluación y el rango de valores del indicador asociado a cada nivel de éxito.

Tabla 1

Objetivos del proyecto

<i>Línea prioritaria 1. Innovación en el ámbito de la metodología docente</i>	
<i>c) Fomento de la participación activa del alumnado en la formación presencial, semipresencial o virtual</i>	
Objetivo 1:	Fomentar la participación de los miembros de los equipos en las reuniones periódicas de coordinación mediante la difusión periódica de indicadores.
Objetivo 2:	Fomentar la aportación de los miembros de los equipos al desarrollo de los trabajos para mantener su continuidad en su desarrollo mediante la difusión periódica de indicadores.
<i>g) Impulso de acciones formativas encaminadas a potenciar el trabajo colaborativo</i>	
Objetivo 3:	Fomentar la cooperación entre los miembros de los equipos mediante la difusión periódica de indicadores de cooperación objetivos.
Objetivo 4:	Evaluar la utilidad de los indicadores de cooperación objetivos para la predicción de la cooperación subjetiva percibida por los miembros de los equipos.
Objetivo 5:	Evaluar la utilidad de los indicadores de cooperación para la predicción temprana de los resultados finales alcanzados por los equipos.

Figura 1

Planificación temporal del proyecto

Tarea	Semana del segundo semestre (curso 2024-2025)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				

Tabla 2

Tareas planificadas

Tarea	Objetivos	Recursos	Participantes
1. Presentación a los alumnos de la iniciativa de innovación	<i>todos</i>	<i>Aula de clases</i>	<i>Profesores de la asignatura</i>
2. Reuniones online de los equipos	<i>1,3</i>	<i>MS Teams</i>	<i>Alumnos de la asignatura</i>
3. Generación y difusión periódica de los valores de los índices de participación de los alumnos y de cooperación de los equipos	<i>1,3</i>	<i>Script Python MS Excel MS Teams</i>	<i>Profesores de la asignatura</i>
4. Trabajo de los equipos sobre los repositorios compartidos de código	<i>2,3</i>	<i>Bitbucket</i>	<i>Alumnos de la asignatura</i>
5. Generación y difusión periódica de las aportaciones de los alumnos y los índices de cooperación de los equipos	<i>2,3</i>	<i>Bitbucket MS Excel MS Teams</i>	<i>Profesores de la asignatura</i>
6. Valoración personal periódica de la cooperación	<i>4,5</i>	<i>MS Onenote</i>	<i>Alumnos de la asignatura</i>
7. Análisis de correlaciones entre indicadores de cooperación objetivos, subjetivo y resultados finales alcanzados	<i>4,5</i>	<i>MS Excel</i>	<i>Responsable del proyecto de innovación</i>
8. Preparación del cuestionario de valoración para alumnos, difusión y recepción de respuestas	<i>1,2,3</i>	<i>MS Forms</i>	<i>Profesores de la asignatura</i>
9. Generación de valores de los indicadores de éxito	<i>todos</i>	<i>MS Excel</i>	<i>Responsable del proyecto de innovación</i>

2.3. Desarrollo del plan de trabajo

Con los 12 alumnos que realizaron la evaluación continua en la asignatura se formaron 4 equipos de 3 miembros cada uno durante la primera semana del semestre. El trabajo asignado a cada equipo consistió en el desarrollo de un servicio de *streaming* de vídeos (similar a *tik-tok* o *youtube shorts*) a partir de un software base suministrado, para lo cual debían trabajar durante las 12 semanas del semestre y realizar al menos 1 reunión online semanal de forma obligatoria. Cada equipo disponía de un canal privado dentro del equipo general de la asignatura en *Microsoft Teams*. En cada uno de los canales privados de equipo se configuró por parte de los profesores un enlace para acceder a las reuniones semanales, de modo que después de cada reunión con transcripción activa se generaba una zona para acceder al archivo de transcripción en un grupo de chat asociado al canal. Además, a partir de la semana 6 todo el software desarrollado para cada trabajo debía ser organizado en un repositorio privado de código en la nube compartido por los miembros del equipo y el profesor tutor de este. Finalmente, todos los alumnos debían indicar su valoración personal de la cooperación semanal de cada miembro de su equipo a través de una plantilla en su espacio personal en el bloc de notas de la asignatura en *Teams* (figura 2), espacio solo visible para alumno y profesor tutor. Todo lo anterior se explicó a los alumnos durante la primera sesión de prácticas de aula de la asignatura en la primera semana del semestre.

Tabla 3

Indicadores de éxito

Indicador	Objetivos	Descripción	Evaluación	Rango
1. Participación	1	Tasa de alumnos con índice de participación acumulado y normalizado (IPAn) por debajo de 0,5	Procesamiento de las transcripciones a texto de las reuniones online del equipo	Pobre: > 30% Aceptable: <= 30% Bueno: <= 20% Excelente: <= 10%
2. Aportación	2	Tasa de alumnos con índice de aportación (IA) por debajo de 0,5	Procesamiento de las aportaciones realizadas en el repositorio de código compartido del equipo	Pobre: > 30% Aceptable: <= 30% Bueno: <= 20% Excelente: <= 10%
3. Cooperación	3	Valores de los Índices de cooperación globales para el conjunto de equipos	Procesamiento de participación, aportaciones y valoraciones personales	Pobre: < 50 Aceptable: >= 50 Bueno: >= 70 Excelente: >= 90
4. Correlación Objetivos- Subjetivo	4	Correlación entre los indicadores de cooperación objetivos y el subjetivo	Coefficiente de correlación de Pearson	Inexistente: < 0,1 Pobre: >= 0,1 Aceptable: >= 0,3 Bueno: >= 0,5 Excelente: >= 0,7
5. Correlación Indicadores- Resultados	5	Correlación entre los indicadores de cooperación y los resultados finales alcanzados por el equipo	Coefficiente de correlación de Pearson	Inexistente: < 0,1 Pobre: >= 0,1 Aceptable: >= 0,3 Bueno: >= 0,5 Excelente: >= 0,7
6. Valoración Alumnos	1,2,3	Valoración de los alumnos sobre la innovación y sus objetivos	Media/Mediana/Moda de valoraciones en cuestionario con escala de likert de 7 niveles	Pobre: < 4 Aceptable: >= 4 Bueno: >= 4,5 Excelente: >= 5,5

Figura 2

Plantilla de valoraciones personales de la cooperación

Alumno/Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alumno 1												
Alumno 2												
Alumno 3												

Valoración semanal subjetiva (entre 1 y 10) del grado de cooperación de cada miembro del equipo (incluido uno mismo)

Semana 1 : 27 de enero al 2 de febrero

Semana 12: 14 de abril al 20 de abril (semana santa)

Comentarios (justificar cada valoración semanal <= 6):

Durante el desarrollo de los trabajos en equipo y al comienzo de cada semana, la tarea de los profesores consistía en la descarga de los archivos de transcripción de los equipos, su procesamiento mediante el script Python, el procesamiento de las aportaciones a los repositorios compartidos de código y el procesamiento de las valoraciones personales de la cooperación por parte de los alumnos. A partir de todos los datos recabados se fueron organizando los resultados que se presentan en los siguientes apartados.

3. RESULTADOS

3.1. Indicadores de participación en las reuniones online

El procesamiento de las transcripciones a texto de las reuniones con el script Python permitió obtener las duraciones de las reuniones y los índices de participación (IP) de cada alumno en ellas. A partir de dicha información se fueron construyendo gráficas como las representadas en las figuras 3 y 4, donde se muestran las duraciones medias de las reuniones y los índices de participación acumulada (IPA), calculados a partir de la ponderación de los índices semanales con las duraciones de sus correspondientes reuniones. Algunas variables adicionales representadas en las gráficas serán descritas más adelante. En el equipo 3 (figura 3) se aprecia a una participación muy equilibrada de sus miembros, mientras que en el equipo 4 (figura 4) se manifiesta un desequilibrio debido a la muy baja participación de uno de sus miembros.

La difusión semanal entre los alumnos de las gráficas anteriores los hizo conscientes de su participación en las reuniones y se esperaba que ello contribuyera a una tendencia hacia la participación equilibrada de los miembros de cada equipo.

Finalmente, una vez obtenidos los índices acumulados finales se procedió a calcular los índices de participación acumulados y normalizados (IPAn) sin más que relacionar el índice acumulado con el correspondiente a una participación ideal equilibrada de todos los miembros del equipo (33% en el caso de equipos de 3 miembros). Se obtiene así un índice que puede variar entre un valor 0 (nula participación) y un valor igual al número de miembros del equipo (extrema participación), correspondiendo el valor 1 a una participación ideal equilibrada.

En la figura 5 se muestran los valores de IPAn finales correspondientes a los 12 alumnos participantes en los trabajos en equipo ordenados de forma decreciente, así como el umbral 0,5 marcado como objetivo. De todos ellos tan solo 1 está debajo del umbral, lo que supone un 8,33% de los alumnos. De acuerdo con los rangos de éxito propuestos, dicho porcentaje implica un nivel **excelente** en cuanto a la participación de los alumnos en las reuniones online.

Figura 3

Duración media de reuniones y participación acumulada en el equipo 3

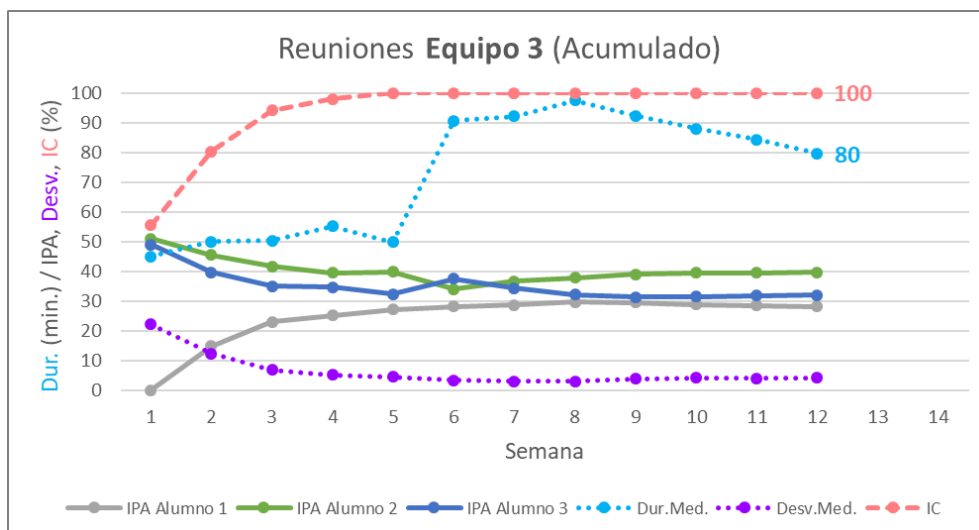
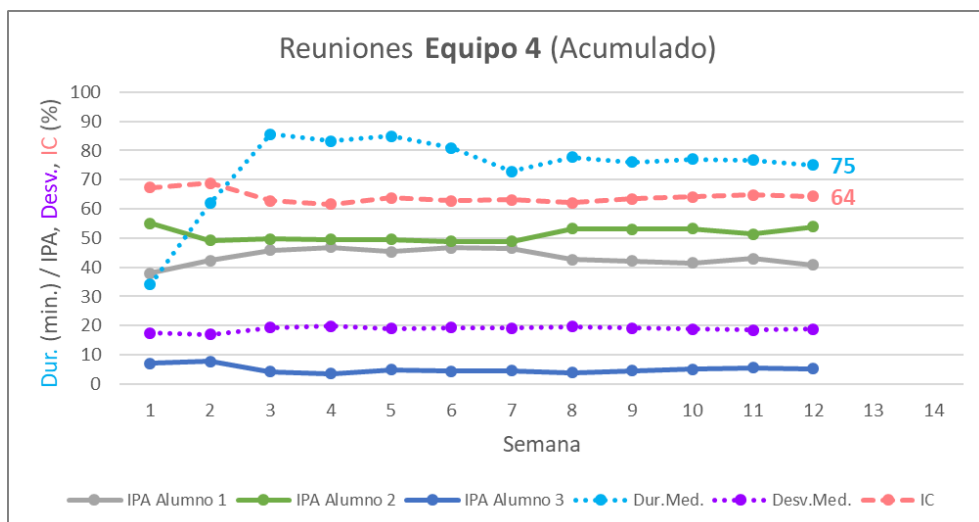


Figura 4

Duración media de reuniones y participación acumulada en el equipo 4



3.2. Indicadores de aportación al repositorio de código compartido

La medición de las aportaciones al repositorio de código compartido por parte de los miembros del equipo se ha llevado a cabo mediante las herramientas integradas dentro de la plataforma *Atlassian Bitbucket*. En la figura 6 se muestra un ejemplo de informe de aportaciones en el tiempo proporcionado por la plataforma para cada uno de los 3 miembros de un equipo. A partir de dichos informes se obtuvieron las aportaciones significativas de cada miembro cada semana para poder valorar su ritmo de aportaciones.

En las figuras 7 y 8 se muestran gráficas con las aportaciones acumuladas de los miembros de los equipos 3 y 4. En cada caso, la curva de trazo sólido y color azul claro corresponde al ritmo de aportaciones objetivo marcado por los profesores (basada en la experiencia en cursos anteriores) para

fomentar la continuidad en el desarrollo de los trabajos por parte de los equipos. Este ritmo implicaba realizar la siguiente secuencia de aportaciones por semana a partir de la semana seis: 2, 3, 4, 5, 4, 3 y 2 aportaciones, completando un total de 23 aportaciones en las 7 últimas semanas de desarrollo del trabajo. Un ritmo igual o superior de un miembro del equipo se vería reflejado en la gráfica con una curva idéntica a la curva objetivo. Algunas variables adicionales representadas en las gráficas serán descritas más adelante. Así pues, de la figura 7 se deduce que los miembros del equipo 3 aportaron código a su repositorio de forma equilibrada y muy ajustada al ritmo objetivo marcado por el profesor. De igual modo, de la figura 8 se deduce que las aportaciones de los miembros del equipo 4 fueron bastante más desequilibradas y distantes del ritmo marcado como objetivo.

Figura 5

Índices de participación acumulada normalizada y de aportación

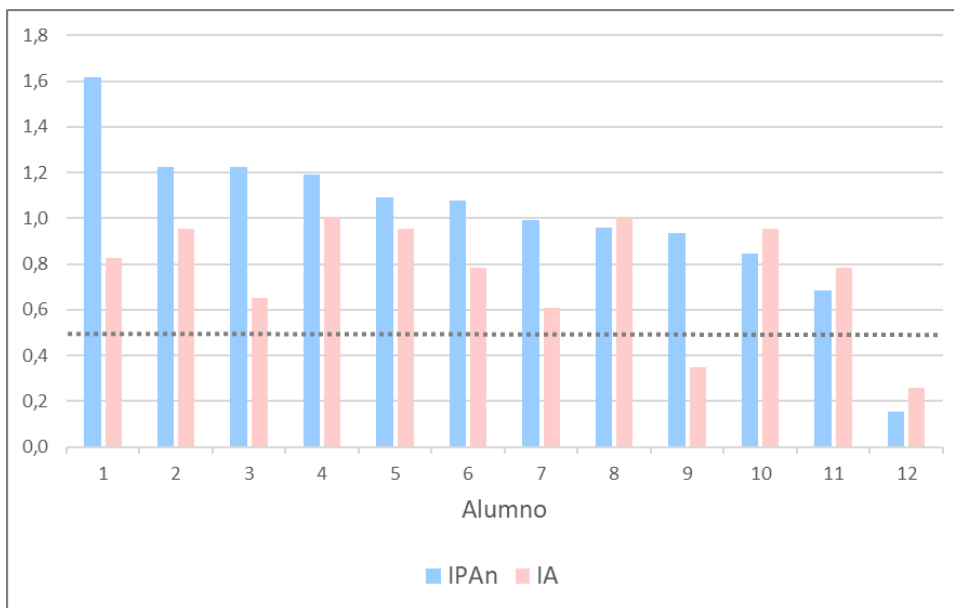


Figura 6

Informe de aportaciones de código en el repositorio de código compartido de un equipo



Al igual que en el caso de la participación en reuniones, la difusión semanal entre los alumnos de las gráficas anteriores los hizo conscientes de su grado de aportaciones al repositorio compartido de

código frente a sus compañeros de equipo y también frente al ritmo objetivo marcado por los profesores, y se esperaba que ello contribuyera a unas aportaciones equilibradas entre los miembros de cada equipo y cercanas al objetivo.

En la figura 5 se muestran también los valores de los Índices de Aportación (IA) finales correspondientes a los 12 alumnos participantes en los trabajos en equipo ordenados de forma decreciente. Dichos índices se calcularon como valores entre 0 y 1 en proporción a cercanía de las aportaciones al objetivo. De todos los valores, tan solo 2 están por debajo del umbral 0,5, lo que supone un 16,667% de los alumnos. De acuerdo con los rangos de éxito propuestos, dicho porcentaje implica un nivel **bueno** en cuanto a aportaciones a los repositorios de código compartidos.

Figura 7

Aportaciones de código acumuladas en el equipo 3

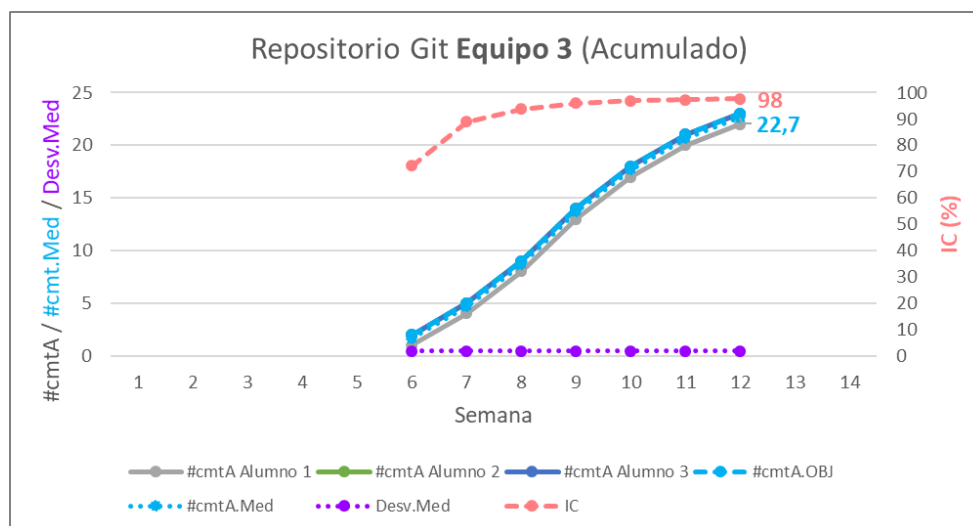
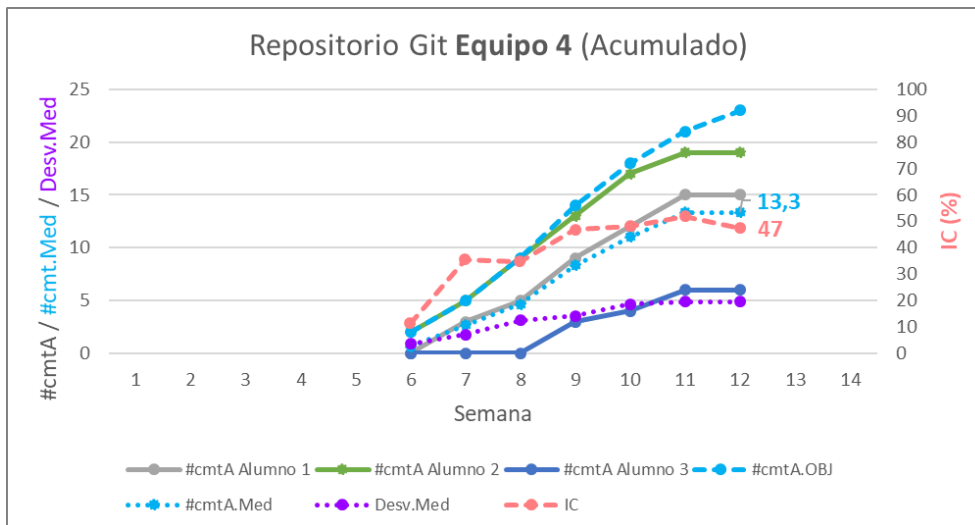


Figura 8

Aportaciones de código acumuladas en el equipo 4



3.3. Indicadores de cooperación

Se han diseñado 3 indicadores de cooperación, dos de ellos objetivos relativos a participación en reuniones online y aportaciones a los repositorios de código compartidos y otro subjetivo a partir de las valoraciones personales de los propios alumnos.

En las gráficas correspondientes a los índices de participación acumulada (figuras 3 y 4) se proporcionaron también a los alumnos los siguientes indicadores:

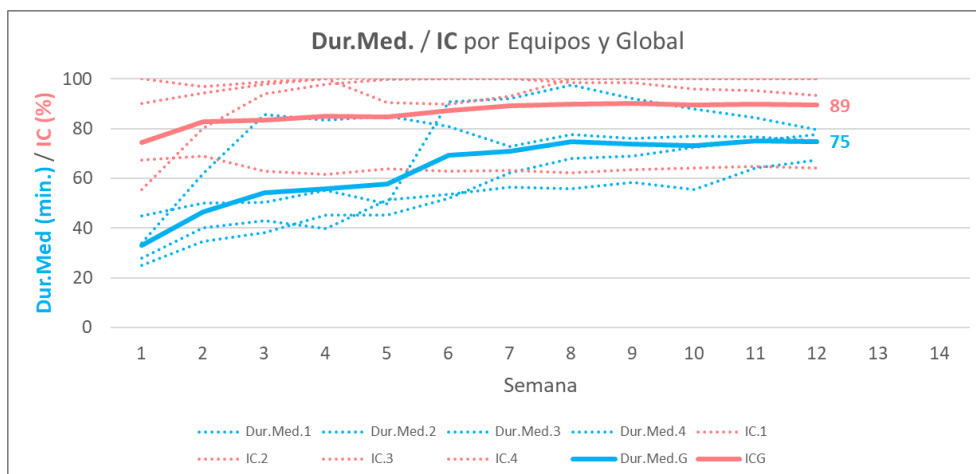
- **Desv.Med.:** Desviación media de IPAs respecto a la participación ideal equilibrada en un equipo de 3 miembros (33%).
- **IC:** Índice de Cooperación del equipo, de valor 0 cuando la desviación media es máxima y 100 cuando no supera el 10% de la máxima desviación media posible.

Como complemento final, además de la información sobre su equipo, también se proporcionó a los alumnos información anónima comparada sobre todos los equipos (figura 9) para ayudarlos a situar a su equipo en el contexto global, donde:

- **Dur.Med.G:** Duración Media Global de las reuniones (para el conjunto de los 4 equipos).
- **ICG:** Índice de Cooperación Global (valor medio para el conjunto de los 4 equipos).

Figura 9

Índices de cooperación de equipos en reuniones online



Así mismo, en las gráficas correspondientes a las aportaciones acumuladas a los repositorios compartidos de código (figuras 7 y 8) se proporcionaron también a los alumnos los siguientes indicadores:

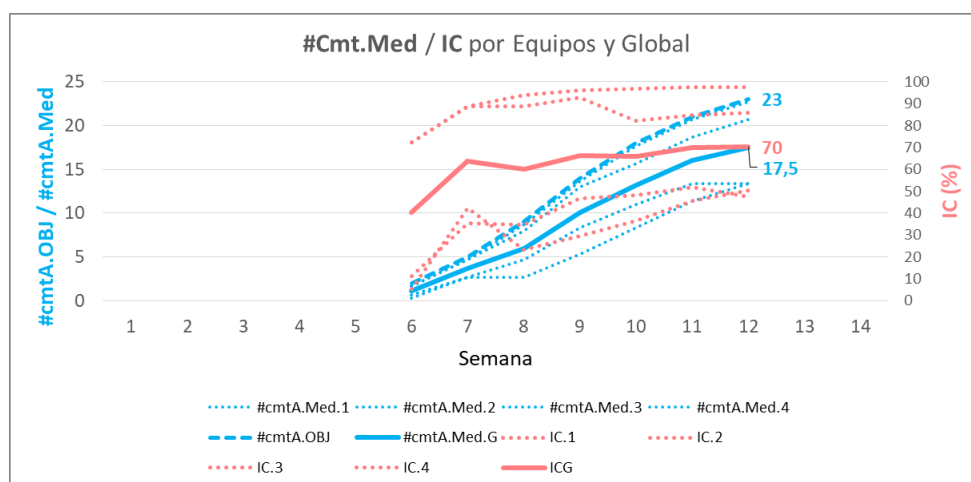
- **#cmtA.Med.:** Número de aportaciones medio de los miembros del equipo.
- **Desv.Med.:** Desviación media de las aportaciones de los miembros del equipo.
- **IC:** Índice de Cooperación del equipo, de valor 100 cuando el número de aportaciones medio del equipo coincide con el objetivo. Para su cálculo se compara el número de aportaciones medio con el objetivo después de descontar la desviación media ponderada por 0,5.

Al igual que en el caso de la participación en reuniones, como complemento final, además de la información sobre su equipo, también se proporciona a los alumnos información anónima comparada sobre todos los equipos (figura 10) para ayudarlos a situar a su equipo en el contexto global, donde:

- **ICG:** Índice de Cooperación Global (valor medio para el conjunto de los 4 equipos).

Figura 10

Índices de cooperación de equipos en aportaciones a los repositorios de código



Finalmente, en las figuras 11 y 12 se muestran tanto las valoraciones personales acumuladas sobre la cooperación de cada miembro de los equipos 3 y 4 como los índices de cooperación de dichos equipos. La valoración personal acumulada de cada alumno se calcula como media de las otorgadas por el resto de los miembros del equipo y el índice de cooperación de cada equipo como valor medio de las valoraciones de sus miembros multiplicado por 10 (valor máximo 100). En ambos equipos se distingue claramente un miembro valorado significativamente peor por parte de sus compañeros.

Al contrario que en el caso de la participación en reuniones y las aportaciones a los repositorios de código, la información relativa a las valoraciones personales sobre la cooperación de los miembros del equipo no se difundió entre los alumnos hasta la finalización de los trabajos para no generar posible desconfianza dentro de los equipos.

De nuevo, como complemento final, además de la información sobre su equipo, también se proporciona a los alumnos información anónima comparada sobre todos los equipos (figura 13) para ayudarlos a situar a su equipo en el contexto global.

Figura 11

Valoraciones personales de la cooperación en el equipo 1

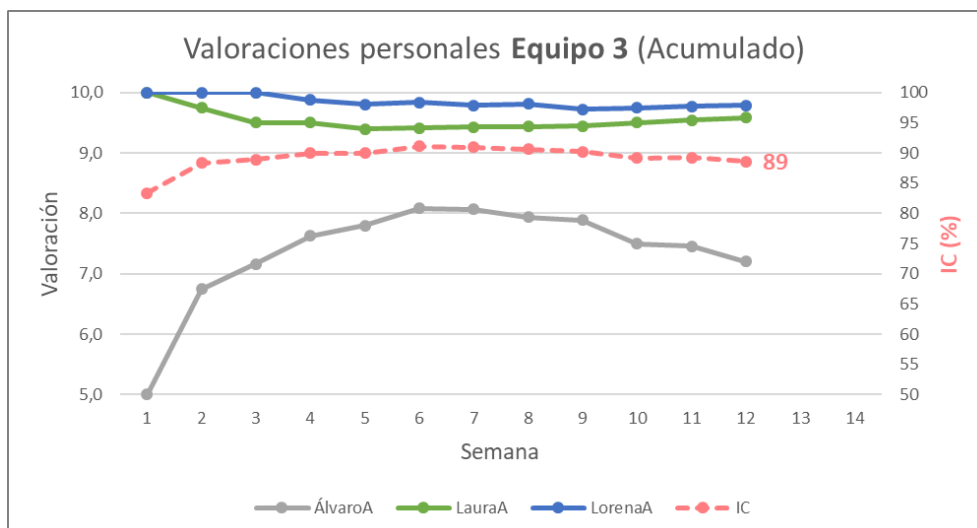


Figura 12

Valoraciones personales de la cooperación en el equipo 4

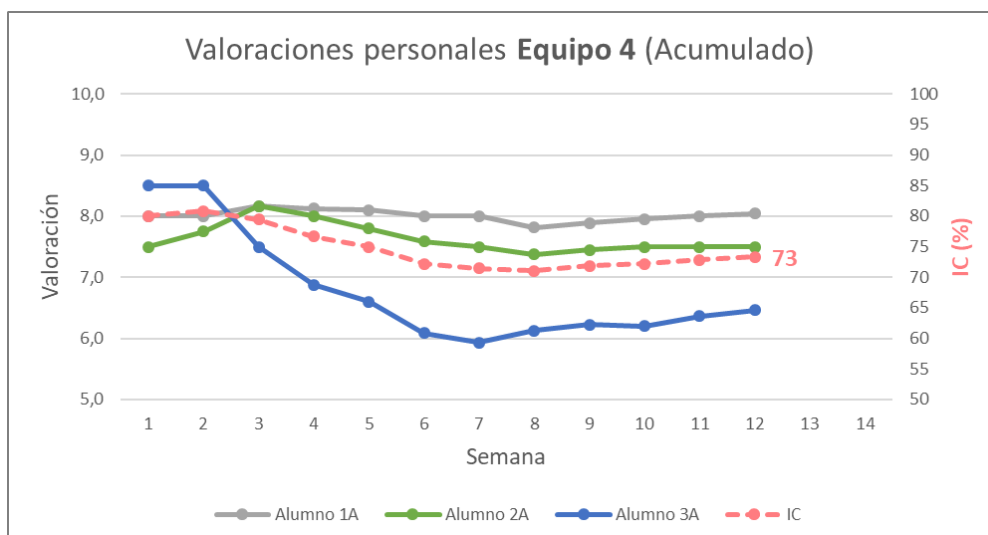
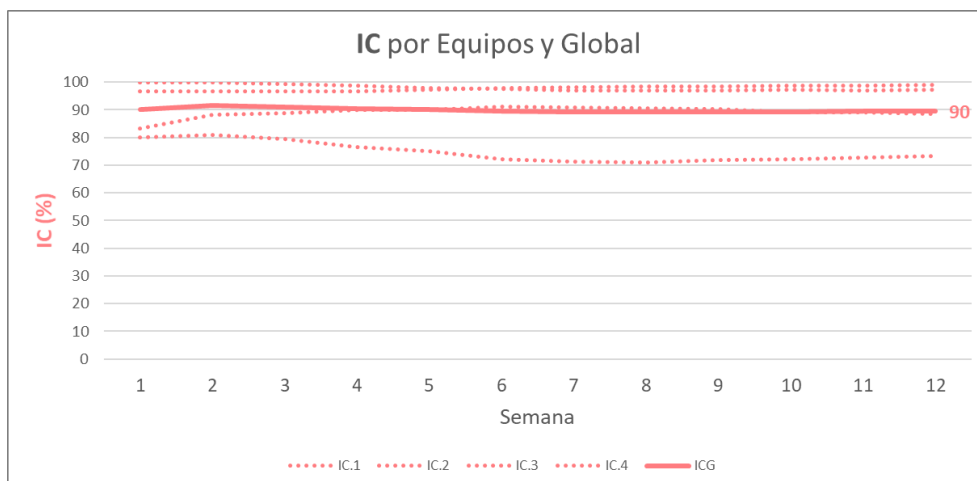


Figura 13

Índice de cooperación de equipos sobre valoraciones personales



La difusión semanal entre los alumnos de los índices de cooperación de los equipos se esperaba que incidiera sobre su mejora y que significara también una mejora real en el rendimiento final de los equipos.

La evolución de los índices de cooperación en los equipos fue satisfactoria en general. Para el índice de cooperación en reuniones online los valores finales de cuatro los equipos fueron 100, 100, 93 y 64, con un ICG de 89 para su conjunto, lo que implica un nivel **bueno**, (rozando el nivel excelente) de acuerdo con los rangos de éxito propuestos. Para el índice de cooperación en aportaciones a los repositorios de código los valores finales de los equipos fueron 98, 86, 50 y 47, con un ICG de 70 para su conjunto, lo que implica un nivel **bueno**. Finalmente, para el índice de cooperación según valoraciones personales los valores finales de los equipos fueron 99, 97, 89 y 73, con un ICG de 90 para su conjunto, lo que implica un nivel **excelente**.

3.4. Correlación entre los indicadores objetivos y el subjetivo

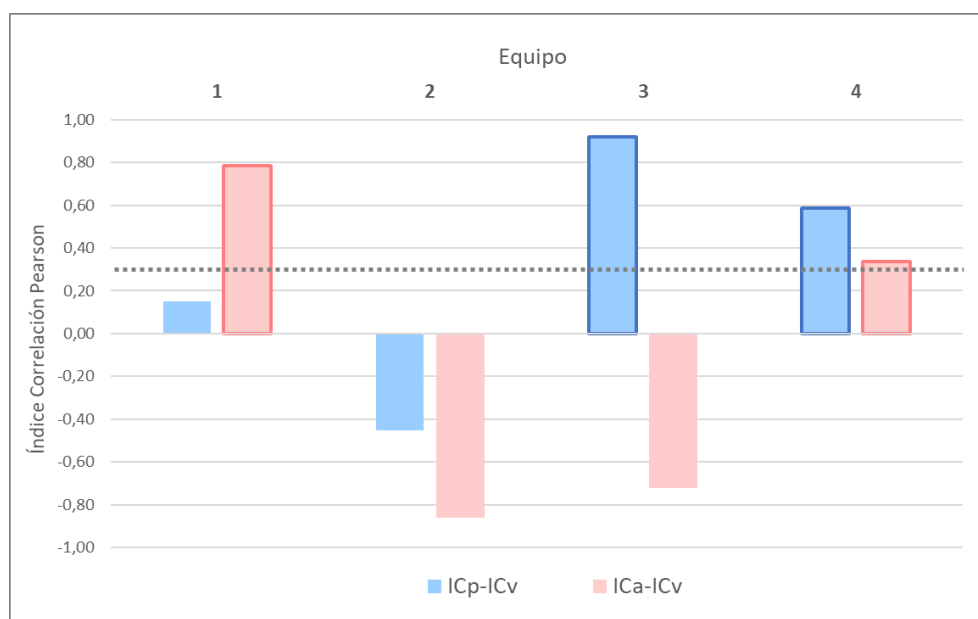
El análisis de estas correlaciones nos permite valorar en qué medida los indicadores objetivos reflejan la percepción subjetiva de los alumnos sobre la cooperación. En la figura 14 se muestran todas las correlaciones (según el coeficiente de Pearson) entre los indicadores de cooperación objetivos y el subjetivo, y se indica también el umbral a partir del cual una correlación se consideró significativa (0,3):

- **ICp-ICv:** Correlación entre el indicador objetivo de cooperación en participación en reuniones y el subjetivo de valoraciones personales.
- **ICa-ICv:** Correlación entre el indicador objetivo de cooperación en aportaciones de código y el subjetivo de valoraciones personales.

En el primer caso la correlación es significativa para los equipos 3 y 4, donde realmente se produjo desequilibrio relevante entre sus miembros en la participación en las reuniones. En el segundo caso la correlación es significativa en los equipos 1 y 4, donde realmente se produjo un desequilibrio significativo entre sus miembros en las aportaciones de código. Así pues, cada correlación resulta útil para uno de los posibles desequilibrios en cuanto a cooperación.

Figura 14

Correlación entre los indicadores de cooperación objetivos y el subjetivo



En los equipos con desequilibrio en participación, la correlación ICp-ICv varía entre 0,59 para el equipo 4 y 0,92 para el equipo 3, alcanzando niveles **bueno** y **excelente** respectivamente de acuerdo con los rangos de éxito propuestos.

En los equipos con desequilibrio en aportaciones de código, la correlación ICa-ICv varía entre 0,78 para el equipo 1 y 0,34 para el equipo 4, alcanzando niveles **excelente** y **aceptable** respectivamente de acuerdo con los rangos de éxito propuestos.

3.5. Correlación entre indicadores de cooperación y resultados finales alcanzados

Un objetivo importante del proyecto fue también validar la utilidad de los indicadores de cooperación, tanto los objetivos como el subjetivo, para la predicción temprana de los resultados finales (rendimiento) alcanzados por los equipos. Para ello fue preciso obtener el grado de correlación (según el coeficiente de Pearson) entre unos y otros a lo largo de todo el período de desarrollo de los trabajos.

Como indicador de dichos resultados se seleccionó una parte significativa (80%) de la calificación final otorgada por los profesores a los trabajos:

- **Calif.:** Calificación de la parte común (60%) de trabajo en equipo + Calificación media de la parte individual (20%) del trabajo en equipo, obtenida en base a dos defensas públicas del trabajo (intermedia y final) por parte de cada uno de sus miembros. Los valores de este indicador para los equipos fueron 7,27, 7,61, 7,42 y 5,21.

El 20% restante de la calificación final de los trabajos correspondió precisamente a la cooperación alcanzada por el equipo y se asignó en base a los valores finales de los indicadores objetivos utilizados.

Las correlaciones finalmente utilizadas fueron las siguientes:

- **ICv-Calif:** Correlación entre el índice de cooperación sobre valoraciones personales y el indicador de resultados finales alcanzados.
- **ICp-Calif:** Correlación entre el índice de cooperación en participación en reuniones y el indicador de resultados finales alcanzados.
- **ICa-Calif:** Correlación entre el índice de cooperación en aportaciones de código y el indicador de resultados finales alcanzados.
- **ICpa-Calif:** Correlación entre un índice de cooperación combinado en participación + aportaciones de código y el indicador de resultados finales alcanzados. El índice de cooperación combinado coincide con el de participación las 5 primeras semanas y con la media ponderada del de participación (80%) y el de aportaciones (20%) las 7 últimas semanas.

En la figura 15 se muestra la evolución en el tiempo, semana a semana, de todas las correlaciones indicadas. El índice de cooperación sobre valoraciones personales tiene una buena correlación desde el principio y mejora con el tiempo hasta situarse por encima de 0,9 hasta el final, donde alcanza el valor 0,92. El índice de cooperación de participación en reuniones arranca con una correlación aceptable, se iguala con la anterior en la segunda semana y la supera hasta el final, situándose por momentos casi en valor 1 y finalizando en 0,96. El índice de cooperación en aportaciones de código tiene una correlación en el tiempo más irregular, aunque siempre con valores altos, una tendencia final al alza y un valor final de 0,67. Finalmente, el indicador de cooperación combinado mantiene una correlación con tendencia final cada vez más cercana a la correspondiente al índice de cooperación de participación en reuniones hasta que consigue al final superarlo (0,97).

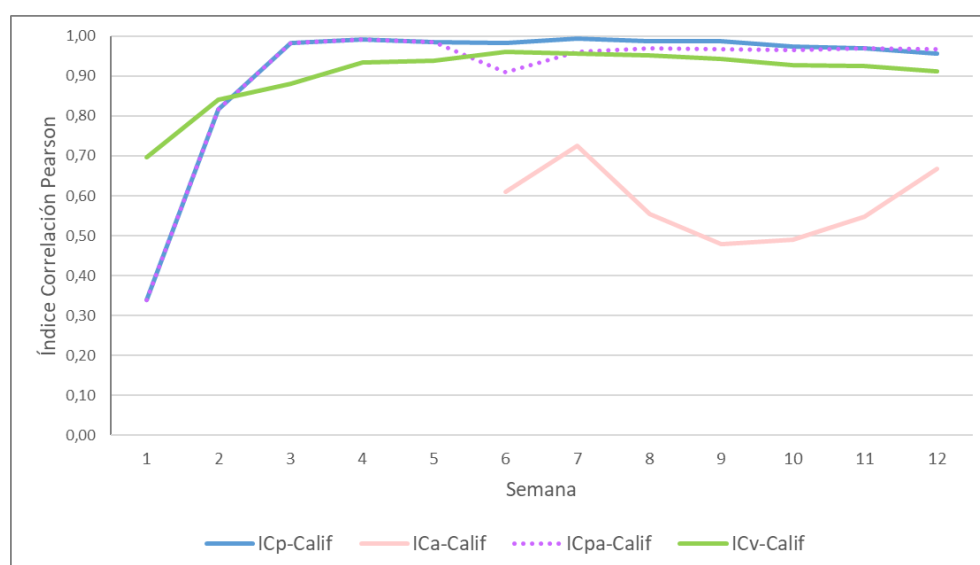
Así pues, tanto el indicador de cooperación subjetivo sobre valoraciones personales como el indicador objetivo de cooperación en participación de reuniones resultan ser muy útiles para la predicción temprana de los resultados finales de los equipos, y les corresponde un nivel **excelente** según los rangos de éxito propuestos, mientras que al indicador de cooperación objetivo en aportaciones de texto le corresponde un nivel **bueno**.

3.6. Valoración del proyecto de innovación por parte de los alumnos

Una vez calificados los trabajos en equipo se solicitó a los alumnos la valoración de la iniciativa de innovación docente llevada a cabo, así como su incidencia sobre los 3 primeros objetivos del proyecto. Los 12 alumnos que participaron como miembros de los equipos respondieron a un cuestionario anónimo al respecto planteado a través de la herramienta *Microsoft Forms* y con escala de valoración de Likert de 7 niveles.

Figura 15

Correlación temporal entre indicadores objetivos de cooperación y resultados finales



En las figuras 16 a 19 se muestran las cuestiones planteadas a los alumnos (la última de ellas doble) y la representación gráfica de las valoraciones obtenidas para cada una de ellas.

En la figura 20 y la tabla 4 se resumen las estadísticas (cuartiles, media, mediana y moda) correspondientes a las valoraciones de los 12 alumnos para las 5 cuestiones planteadas.

Las distribuciones de las valoraciones tienen una dispersión media-baja y no presentan valores atípicos, así que la media es razonablemente válida como indicador de éxito entre los propuestos. El nivel de las valoraciones recibidas resulta entonces **excelente** para la primera cuestión y **bueno** para las otras cuatro según los rangos de éxito propuestos.

Figura 16

Valoración de los alumnos sobre el proyecto de innovación

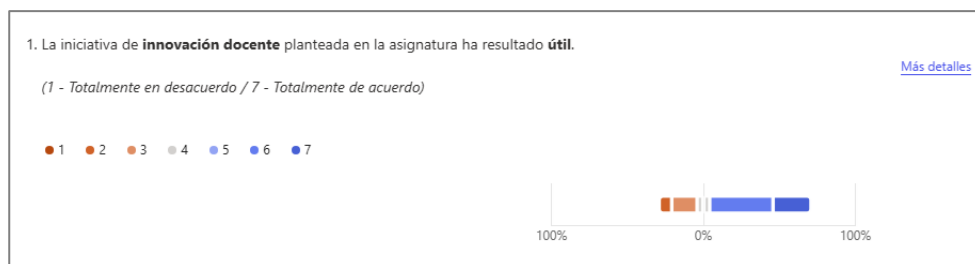


Figura 17

Valoración de los alumnos sobre la participación en las reuniones periódicas

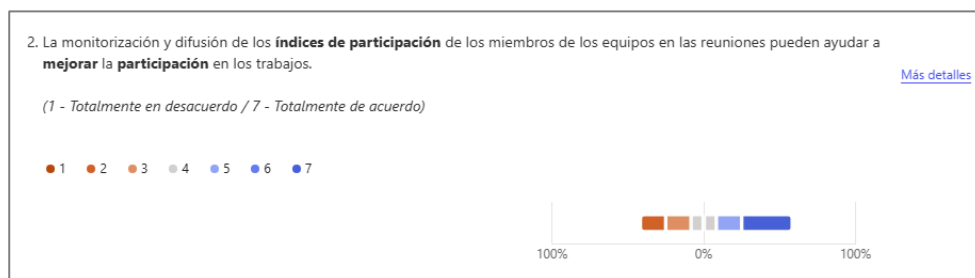


Figura 18

Valoración de los alumnos sobre la aportación al repositorio de código compartido

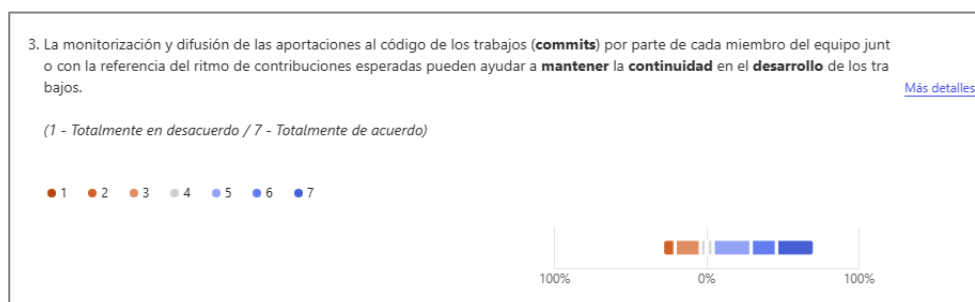


Figura 19

Valoración de los alumnos sobre los indicadores de cooperación objetivos



Figura 20

Estadísticas de valoración de los alumnos (1)

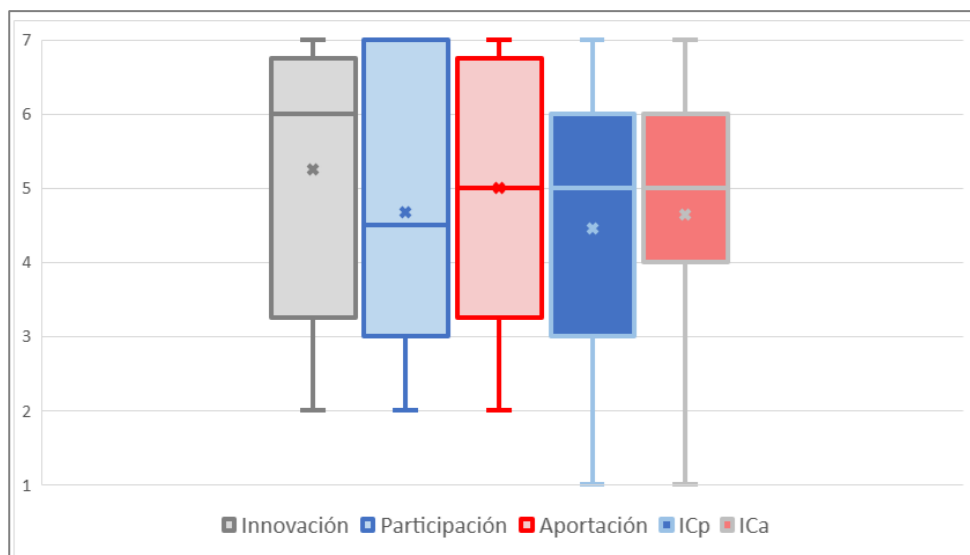


Tabla 4

Estadísticas de valoración de los alumnos (2)

	Innovación	Participación	Aportación	ICp	ICa
Media	5,3	4,7	5,0	4,5	4,6
Mediana	6,0	4,5	5,0	5,0	5,0
Moda	6,0	7,0	5,0	7,0	5,0

3.7. Grado de cumplimiento de los objetivos

En la tabla 5 se resumen los valores finales de los indicadores de éxito propuestos, los cuales permiten valorar los niveles de éxito en el cumplimiento de los objetivos planteados.

Tabla 5

Valores de los indicadores de éxito

Indicador	Objetivo	Valores	Niveles de éxito
1. Participación	1	1 alumno de 12 con IPAn < 0,5: 8,33%	Excelente
2. Aportación	2	2 alumnos de 12 con IA < 0,5: 16,67%	Bueno
3. Cooperación	3	ICGp: 89 ICGa: 70 ICGv: 90	Bueno Bueno Excelente
4. Correlación Objetivos- Subjetivo	4	Equipos con desequilibrio en participación: ICp-ICv: 0,59 / 0,92 Equipos con desequilibrio en aportaciones: ICa-ICv: 0,78 / 0,34	Bueno / Excelente Excelente / Aceptable
5. Correlación Objetivos- Resultados	5	ICv-Calif: 0,92 ICp-Calif: 0,96 ICa-Calif: 0,67	Excelente Excelente Bueno
6. Valoración Alumnos	1,2,3	Innovación: 5,3 / 6 / 6 Participación: 4,7 / 4,5 / 7 Aportación: 5 / 5 / 5 ICp: 4,5 / 5 / 7 ICa: 4,6 / 5 / 5	Excelente Bueno Bueno Bueno Bueno

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Una vez finalizado el proyecto y teniendo en cuenta los valores de los indicadores de éxito, se puede concluir que se han alcanzado de forma satisfactoria todos los objetivos planteados al comienzo de este.

Las principales aportaciones del proyecto se pueden resumir en:

- Mejora de la participación de los alumnos en las reuniones periódicas de los equipos gracias a la difusión periódica de los índices de participación.
- Mejora del equilibrio y ritmo semanal en las aportaciones de código de los miembros de los equipos, y con ello de la continuidad en el desarrollo de los trabajos, gracias a la difusión periódica de las aportaciones.
- Mejora de la cooperación entre los miembros de los equipos de trabajo gracias a la difusión periódica de los indicadores objetivos de cooperación en participación en reuniones y aportaciones de código.
- Validación de la utilidad de los indicadores objetivos de cooperación para la predicción de la cooperación subjetiva percibida directamente por los propios miembros de los equipos.
- Validación de la utilidad de los indicadores de cooperación, tanto los objetivos como el subjetivo, para la predicción temprana de los resultados finales alcanzados por los equipos. Así pues, dichos indicadores pueden resultar también útiles para la toma de decisiones de los profesores de cara a reconducir el trabajo de los equipos en caso de predicción de bajos resultados.

A partir de los resultados obtenidos opinamos que la iniciativa de innovación docente planteada en este proyecto se puede exportar con éxito a otras asignaturas del entorno docente en las que el trabajo en equipo tenga un peso importante en la calificación. Además, podría resultar interesante presentar los resultados de este trabajo a los alumnos en cursos posteriores para que sean conscientes de la importancia de la cooperación.

Finalmente, para dar continuidad al proyecto se plantean las siguientes líneas de trabajo:

1. Actualmente solo se utilizan las transcripciones de reuniones obtenidas de forma cuantitativa para generar índices de participación y cooperación, pero podrían utilizarse también de forma

cualitativa, analizando las conversaciones mantenidas en dichas reuniones por parte de los miembros de los equipos. Más concretamente, podría generarse un índice de “cooperación cualitativa” con la ayuda de motores de inteligencia artificial generativa aplicados al resumen de reuniones (Laskar, 2023).

2. Publicación semanal de los índices de cooperación sobre valoraciones personales de los miembros del equipo para valorar su incidencia sobre la cooperación alcanzada.

5. REFERENCIAS

- Anaya, A.R. & Boticario, J.G. (2011). Application of machine learning techniques to analyse student interactions and improve the collaboration process. *Expert Systems with Applications, Elsevier*, 38, 1171-1181.
- Evans, N. (2022). Microsoft Teams Supports Authentic Assessment of Learning. *Journal of Teaching and Learning with Technology*, 11, 37-50.
- Hamer S. et al. (2020). Measuring students' contributions in software development projects using Git metrics. *Proceedings of the XLVI Latin American Computing Conference (CLEI)*, 531-540.
- Laskar M.T.R. et al. (2023). Building Real-World Meeting Summarization Systems using Large Language Models: A Practical Perspective. *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: Industry Track*, pages 343–352.
- Mershad K. & Said B. (2022). DIAMOND: A tool for monitoring the participation of students in online lectures. *Education and Information Technologies, Springer*, 27, 4955–4985.
- Perera, D. et al. (2009). Clustering and Sequential Pattern Mining of Online Collaborative Learning Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(6), 759-772.
- Suárez, F.J. et al (2018). Alumnos más Participativos con el uso de Herramientas de Gamificación y Cooperación. *Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET)*, Gijón.
- Suárez, F.J. et al. (2019). Monitorización de la cooperación alcanzada en trabajos en grupo y estimación del rendimiento de los equipos. *International Conference on Innovation, Documentation and Education (INNODOCT)*, Valencia.
- Suárez, F.J. (2025). Impulsando equipos mediante monitorización y análisis de participación en reuniones online. *Alternativas sostenibles para una educación de calidad: educación multimodal*, 235-267. Dykinson.

Viswanathan, S. A. & VanLehn, K. (2017). Using the tablet gestures and speech of pairs of students to classify their collaboration. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2), 230-242.

METACOGNICIÓN ASISTIDA POR IA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA LECTO-ESCRITURA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DOMINICANA

Martha Campusano Rojas

mcampusano@icda.edu.do

<https://orcid.org/0009-0003-0117-0925>

Universidad Domingo Americano (República Dominicana)

Paola Martínez Bautista

pmartinez@icda.edu.do

<https://orcid.org/0009-0002-6830-9111>

Universidad Domingo Americano (República Dominicana)

RESUMEN

Este trabajo aborda la innovación educativa a través de la integración de la Inteligencia Artificial (IA) con el propósito de fortalecer la conciencia metacognitiva de los estudiantes universitarios en la República Dominicana. La investigación se basa en un estudio cualitativo (Campusano Rojas, 2023) realizado en el nivel técnico superior, que examinó las percepciones de 13 estudiantes inscritos en cursos remediales de lengua española. Los hallazgos revelaron la presencia del efecto Dunning-Kruger (sobrevaloración de la competencia) y la influencia de factores no cognitivos (timidez) como barreras metacognitivas.

Los resultados resaltan la importancia crítica de promover estrategias metacognitivas y el aprendizaje adaptativo potenciado por la IA. Se propone un modelo de intervención donde la IA actúa como un catalizador de la autoconciencia, utilizando Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS) y chatbots para proporcionar retroalimentación objetiva y privada, mitigando el sesgo de autoevaluación. La discusión presenta una tabla relacional que vincula cada hallazgo crítico con dos casos de uso verificables de IA, respaldados por evidencia empírica (Attali & Burstein, 2006; Roll & Winne, 2015). Se concluye que la IA es una herramienta transformadora esencial para mejorar la equidad, la retención estudiantil y la calidad educativa, al forzar la conexión entre la habilidad de lecto-escritura y el éxito profesional.

1. INTRODUCCIÓN

Las competencias de lecto-escritura han sido una preocupación desde la década de 1970, ya que estas habilidades están directamente relacionadas con el fracaso o el éxito universitario (Cherif et al., 2013). En la República Dominicana, las instituciones ofrecen cursos de nivelación, pero el conocimiento de los estudiantes sobre sus propias habilidades sigue siendo un área subinvestigada (Perin, 2013).

El propósito de este estudio fue explorar cómo los estudiantes matriculados en un curso de nivelación de español de primer año en una institución del nivel técnico superior perciben la conexión entre sus habilidades de lecto-escritura y su desempeño en el curso actual y futuros, sus aspiraciones profesionales y metas de vida. También se exploró su opinión sobre la importancia del curso de nivelación y su comprensión de los problemas que pueden afectar su capacidad de leer y escribir. El estudio se enmarcó en la teoría metacognitiva (Lai, 2011), que explica cómo los estudiantes reflexionan, regulan y guían su propio proceso de aprendizaje.

El problema de la conciencia del estudiante se relaciona directamente con el potencial de la Inteligencia Artificial (IA). La IA, definida como la rama de la informática que crea agentes autónomos capaces de razonar y aprender (Russell & Norvig, 2021), permite implementar Metodologías de Enseñanza Innovadoras. Específicamente, la IA facilita la Personalización del Aprendizaje y el Aprendizaje Adaptativo mediante sistemas de tutoría. Estos sistemas son clave para que los estudiantes reconozcan sus vacíos de conocimiento, mejoren sus habilidades de lecto-escritura y mitiguen el efecto de la sobrevaloración de capacidades (efecto Dunning-Kruger) (Cherif et al., 2013) observado en la literatura.

La disertación (Campusano Rojas, 2023) se propuso explorar la magnitud de este desafío en el nivel técnico superior dominicano. Los resultados revelaron hallazgos clave que exigen una intervención no tradicional. Estos incluyen la presencia generalizada del efecto Dunning-Kruger, la barrera de la timidez y el nerviosismo como factor inhibitorio de la búsqueda de ayuda, y la ambigüedad sobre la relevancia de la lecto-escritura en los futuros cursos académicos.

La Inteligencia Artificial (IA) (Russell & Norvig, 2021) se presenta no solo como una herramienta, sino como un mecanismo de intervención capaz de abordar los déficits metacognitivos. La IA permite la creación de entornos de aprendizaje adaptativo que ofrecen:

1. **Objetividad Inmediata:** Proporciona *feedback* factual y no emocional que confronta directamente la sobrevaloración del estudiante.
2. **Interacción Segura y Privada:** Mitiga las barreras sociales (como la timidez) al ofrecer un canal de comunicación asincrónico y despersonalizado (Martínez, 2024).
3. **Conexión Contextualizada:** Genera ejercicios que simulan tareas profesionales futuras, forzando la transferencia de habilidades (Jaggars & Bickerstaff, 2018).

El objetivo de esta propuesta es integrar los hallazgos empíricos de la investigación cualitativa con una propuesta tecnológica verificable y respaldada por la literatura, demostrando cómo la IA puede catalizar la metacognición en los estudiantes universitarios en la República Dominicana.

2. MÉTODO

Se realizó una investigación cualitativa con un enfoque básico interpretativo, con el fin de comprender cómo los estudiantes construyen el significado de sus vivencias y experiencias (Merriam, 2009) en el uso de sus habilidades de lectura y escritura. Para el análisis de datos, se aplicaron las siete fases de Marshall y Rossman (2016): organización, inmersión, codificación, generación de temas, interpretaciones a través de memorandos analíticos, búsqueda de entendimientos alternativos y redacción del informe.

2.1. Diseño y muestra

La muestra estuvo compuesta por 13 estudiantes. Para la recolección de datos, se utilizaron entrevistas en profundidad semiestructuradas, lo que permitió explorar las percepciones y experiencias de los participantes con detalle.

2.2. Recolección y análisis de Datos

La recolección de datos se realizó a través de entrevistas individuales, en profundidad y semiestructuradas. Este formato permitió obtener información detallada sobre los significados que los estudiantes atribuyen a sus experiencias (Guest et al., 2013), permitiendo flexibilidad para introducir preguntas de seguimiento y clarificación. Se utilizó la grabación de audio, con consentimiento verbal previo, y se complementó con la toma de notas y la escritura de memorandos reflexivos. La codificación se basó en el marco conceptual de la metacognición: Conocimiento de sí mismo como aprendiz y Conciencia y gestión de la cognición.

El análisis de datos se basó en las siete fases propuestas por Marshall y Rossman (2016):

1. **Organización de los Datos:** Se transcribieron las entrevistas *verbatim* utilizando el *software* O Transcribe. Cada transcripción se codificó para identificar al entrevistado.
2. **Inmersión Profunda:** Se realizó una lectura y relectura exhaustiva de cada transcripción para identificar los puntos salientes y escribir una narrativa con evidencia directa de las declaraciones de los participantes.
3. **Codificación de los Datos:** Se identificaron códigos basados en la revisión de la literatura, especialmente los dos elementos de la metacognición del marco conceptual: Conocimiento de sí mismo como aprendiz y Conciencia y gestión de la cognición. Se realizaron múltiples rondas de codificación para refinar las categorías.

4. **Generación de Temas:** Se clasificaron y agruparon los códigos emergentes en torno a ideas centrales. Esto condujo al establecimiento de declaraciones temáticas que capturaron la esencia de cada categoría.
5. **Interpretaciones (Memorandos Analíticos):** Se interpretaron los significados de los códigos y patrones, explicando las conexiones y ofreciendo conclusiones. Se registraron reflexiones e ideas en memorandos analíticos durante todo el proceso.
6. **Búsqueda de Entendimientos Alternativos:** Se revisaron las interpretaciones para garantizar que los datos fueran interpretados con precisión y sin sesgos. Se implementó la comprobación por parte de los miembros (*Member Checking*), compartiendo los hallazgos y resúmenes con los participantes para verificar que se hubiera capturado su significado.
7. **Redacción del Informe:** El proceso culminó con la redacción del informe, incorporando segmentos citados de las entrevistas para respaldar las interpretaciones.

2.2.1. Criterios de rigor y confianza

Para garantizar la confiabilidad (*Trustworthiness*) del estudio, se aplicaron las siguientes estrategias:

- **Triangulación:** Uso de múltiples fuentes de información: entrevistas en profundidad, notas y memorandos de campo.
- **Comprobación por Pares (*Peer Debriefing*):** Colaboración con el comité asesor para revisar los hallazgos y el proceso.
- **Pista de Auditoría (*Audit Trail*):** Mantenimiento de un registro exhaustivo de todo el proceso de recopilación y análisis de datos⁸⁵.
- **Transferibilidad:** Provisión de una descripción rica y densa de cada paso del estudio para permitir una posible replicación.
- **Reflexividad:** Conciencia del investigador sobre su propia influencia para asegurar que los hallazgos reflejaran las comunicaciones de los participantes, y no las suposiciones o expectativas del investigador.

3. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan en tres categorías temáticas principales, que surgen de la aplicación del marco metacognitivo a los datos, como se muestran en la siguiente tabla:

Summary of Themes

Themes	Mary	Ely	Betty	Rosa	Esther	Amy	Angie	Cristine	Luisa	Martina	Andy	Joe	Mayra
A. Awareness and Management of Cognition													
A1. Participants described difficulties in their childhood when learning to read and write	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A2. Most recognized their difficulties with writing and grammar	x	x		x	x	x	x		x		x	x	x
A3. Some value classmate interaction in the developmental course as a motivator for learning	x									x	x		x
B. Knowledge about Oneself as a Learner													
B1. Most consider themselves as —good readers	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
B2. Most value support from their family for learning to read and write in their childhood	x		x			x	x	x		x	x	x	x

Themes	Mary	Ely	Betty	Rosa	Esther	Amy	Angie	Cristine	Luisa	Martina	Andy	Joe	Mayra
B3. For many, personal behaviors affected development of reading and writing skills	x	x		x		x	x			x	x	x	
C. Students' Expectation for Success in Remedial Course													
C1. All had little previous info about the remedial course, but came to realize its value	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
C2. All value the instruction and support received from their professors	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
D. Students' Expectation for Success in Future Content Courses & For Achieving Career Aspirations and Life Goals													
D1. Many not clear about connection between their reading and writing skills and future content courses	x		x		x	x	x	x	x				x
D2. All recognize the importance of reading and writing skills for career aspirations	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.1. Conciencia y Gestión de la Cognición (Tema A)

Esta categoría se centra en cómo los participantes conciben sus dificultades y las estrategias que reconocen para superarlas:

- A1. Dificultades Descriptas en la Infancia: Todos los participantes describieron haber enfrentado dificultades al aprender a leer y escribir en su niñez. Estas dificultades se remontan a la escuela primaria, manifestándose incluso en confusiones fonológicas básicas, como lo evidencia el relato de un participante: *"Cuando estaba en la escuela primaria, a veces me confundía con los sonidos, por ejemplo, a y e"*.
- A2. Reconocimiento de Retos Persistentes: La mayoría de los participantes reconoció que estas dificultades han persistido, especialmente en el ámbito de la escritura y la gramática. Un estudiante expresó la conciencia de su déficit y la necesidad de nivelación: *"Si hubiera recibido una clase de lectura y escritura en la escuela secundaria, si usara las letras mayúsculas correctamente, no necesitaría estar inscrito en este curso para superar las muchas dificultades que tengo. Yo escribiría correctamente"*.

- A3. Valoración de la Interacción con Compañeros: A diferencia de estudios realizados en contextos de EE. UU. (Flink, 2017; Perin, 2013), algunos estudiantes dominicanos valoraron explícitamente la interacción con sus compañeros en el curso remedial como un motivador clave para el aprendizaje. Esta dinámica facilitó la comprensión profunda, como lo describe un estudiante: *"Escribo sobre el texto en el cuaderno, y en la siguiente clase compartimos nuestras opiniones. Aunque tengo mi propia opinión sobre el texto, aprendo diferentes ideas, de esa manera, obtengo más de un significado del texto"*. Este hallazgo fue identificado como novedoso en la literatura revisada.

3.2. Conocimiento de Sí Mismo como Aprendiz (Tema B)

Esta categoría se enfoca en la autopercepción de los estudiantes y los factores personales que, según ellos, influyeron en el desarrollo de sus habilidades:

- B1. Evidencia del Efecto Dunning-Kruger: A pesar de las dificultades persistentes reconocidas en la escritura y la gramática (Tema A2), la mayoría de los participantes se autodenominaron "buenos lectores". Esta sobrevaloración es un claro indicio del efecto Dunning-Kruger (Kruger & Dunning, 1999). Un estudiante resumió esta dicotomía: *"Me siento bien porque en el presente sé leer. Soy un buen lector"*.
- B3. Influencia de Factores de Comportamiento Personal: Muchos participantes identificaron que comportamientos personales como la timidez y el nerviosismo afectaron negativamente el desarrollo de sus habilidades de lectura y escritura. La incapacidad para buscar ayuda fue un impedimento crucial: *"Creo que mi nerviosismo y mi timidez afectaron el desarrollo de mis habilidades de lectura y escritura. Cuando tenía alguna duda, nunca preguntaba a los profesores porque era muy tímido"*. Este hallazgo se relaciona con la literatura sobre la influencia de factores no cognitivos en el aprendizaje (Russell y Petrie, 1992).
- B2. Valoración del Apoyo Familiar: En contraste con las barreras personales, la mayoría de los estudiantes valoró el apoyo familiar recibido durante la infancia para el aprendizaje inicial de la lecto-escritura.

3.3. Expectativas de Éxito y Relevancia (Temas C y D)

Esta sección aborda cómo los estudiantes ven el curso remedial en sí mismo y su rol en su futuro:

- C1. Reconocimiento Tarde del Valor del Curso Remedial: Todos los estudiantes admitieron tener poca información previa sobre el curso de nivelación, pero llegaron a darse cuenta de su valor una vez que estuvieron inscritos. Este patrón es similar a lo encontrado en la literatura

sobre percepciones estudiantiles de (Venezia et al., 2010; Millar & Tanner, 2011). Un participante comentó: *"No sabía que necesitaría estar inscrito en un curso de desarrollo. Pensé que tomaría el examen de admisión, y una semana después entraría a los cursos de carrera. Nunca pensé que sería así. Sin embargo, me gusta el curso de desarrollo y estoy aprendiendo mucho"*.

- C2. Valoración de la Instrucción de los Profesores: Todos los participantes destacaron y valoraron la instrucción y el apoyo recibido por parte de sus profesores. La calidad del docente fue un factor motivador, como lo ejemplifica esta cita: *"Tengo un profesor excelente. Es un instructor muy tranquilo y paciente que aclara cada tema y explica el significado de las estructuras o cualquier cosa que necesite entender"*.
- D1. Ambigüedad sobre Cursos de Contenido Futuros: Muchos participantes no tenían claridad sobre el vínculo directo entre sus habilidades de lecto-escritura y su éxito en los futuros cursos de contenido de su carrera. El desconocimiento de la malla curricular futura limitaba su capacidad de hacer la conexión: *"En el presente no sé cómo la lectura y la escritura me ayudarán en futuros cursos porque no sé qué materias estudiaré para poner en práctica estas habilidades"*.
- D2. Reconocimiento Universal de la Relevancia Profesional: A pesar de la ambigüedad sobre los cursos de contenido, todos los participantes reconocieron la importancia crítica de las habilidades de lectura y escritura para la consecución de sus aspiraciones profesionales y metas de vida. Un estudiante concluyó: *"Creo que mis habilidades de lectura y escritura me ayudarán a desarrollarme como profesional..."*.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La evidencia empírica de Campusano Rojas (2023) revela que el desafío educativo fundamental en el nivel superior es metacognitivo (B1 y B2) y de transferencia de conocimiento (D1). Por lo tanto, el enfoque debe cambiar de solo la corrección de errores a la inducción del autoconocimiento y la autorregulación (Pacello, 2014).

La Inteligencia Artificial (IA) se posiciona como el instrumento tecnológico idóneo para forzar esta autoconciencia al ofrecer una objetividad y personalización que la instrucción tradicional no puede escalar. El siguiente apartado presenta la relación entre los hallazgos críticos y las soluciones de IA, incluyendo casos de uso verificados por autores expertos.

4.1. El Desafío Metacognitivo y el Efecto Dunning-Kruger

Los resultados de esta investigación en el contexto dominicano confirman el hallazgo central de la literatura de DE: la existencia de un desafío metacognitivo significativo. La sobrevaloración de las habilidades (B1) por parte de los estudiantes, quienes se consideran "buenos lectores" a pesar de reconocer déficits en escritura y gramática (A2), es una manifestación clara del efecto Dunning-Kruger (Cherif et al., 2013; Kruger & Dunning, 1999). Esta falta de "conocimiento de sí mismo como aprendiz" impide a los estudiantes la autorregulación necesaria (Sternberg, 2009) para abordar eficazmente sus deficiencias.

La ambigüedad revelada por muchos estudiantes (D1) sobre el vínculo entre la lecto-escritura y los futuros cursos de contenido agrava este problema metacognitivo. Si el estudiante no percibe la relevancia inmediata de una habilidad para su desempeño académico, su motivación intrínseca para regular y gestionar su aprendizaje disminuye (Lai, 2011).

Un hallazgo crucial es el impacto de los factores de comportamiento personal (B3), como la timidez y el nerviosismo. Esta barrera emocional y conductual es, en esencia, un problema metacognitivo. El estudiante tiene dudas (déficit de conciencia), pero su incapacidad para preguntar impide la gestión de la cognición, bloqueando el desarrollo de la habilidad. Para mitigar esta barrera, los profesores deben integrar activamente estrategias metacognitivas en los cursos de nivelación (Pacello, 2014).

4.2. La Transformación Educativa Asistida por IA

El estudio posiciona a la Inteligencia Artificial (Russell & Norvig, 2021) como la solución tecnológica idónea para abordar el déficit metacognitivo y el efecto Dunning-Kruger en el contexto universitario dominicano. La IA ofrece un salto cualitativo respecto a la instrucción tradicional valorada por los estudiantes (C2), ya que permite:

1. **Objetividad y Despersonalización del *Feedback*:** La IA puede proporcionar tutoría adaptativa y retroalimentación en tiempo real. Al ser la retroalimentación generada por una máquina, la presión social o el factor "nerviosismo" (B3) se reduce drásticamente, permitiendo al estudiante confrontar sus errores en un espacio seguro y privado. Esto facilita el autoconocimiento necesario sin la barrera de la timidez.
2. **Personalización del Aprendizaje Adaptativo:** La IA identifica el nivel real de competencia del estudiante con un nivel de detalle inalcanzable para un profesor en una clase masiva. Esto permite que el contenido remedial sea personalizado para sus necesidades específicas (p. ej., problemas con la concordancia de tiempo, uso de mayúsculas, etc.).

3. **Proyección de la Relevancia (D1):** Las plataformas de IA educativa pueden diseñarse para vincular ejercicios de lecto-escritura con escenarios de carreras futuras, mitigando la ambigüedad que los estudiantes reportan sobre su conexión con los cursos de contenido (D1).

4.3. Hallazgos Críticos y Soluciones de IA (Tabla Relacional)

La siguiente tabla detalla cómo la IA aborda los déficits de conciencia y gestión metacognitiva identificados en la investigación cualitativa (Campusano Rojas, 2023).

Hallazgo Crítico (Campusano Rojas, 2023)	Problema Metacognitivo Subyacente	IA y Respuesta a los Hallazgos (Casos de Uso)	Evidencia / Casos de Éxito Citados
B1: Efecto Dunning-Kruger (Sobrevaloración de la competencia y auto-percepción como "buenos lectores").	Déficit en la Conciencia del Conocimiento (Error en el monitoreo del desempeño).	1. Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS) para Diagnóstico Objetivo: La IA aplica Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para evaluar dimensiones ocultas de la escritura (coherencia, complejidad sintáctica), proporcionando un feedback detallado y factual que contrarresta la autopercepción inflada del estudiante (Shute & Psotha, 1996).	Los ITS han demostrado su eficacia en la autorregulación al proporcionar retroalimentación inmediata, una característica esencial para corregir sesgos metacognitivos (VanLehn, 2011; Roll & Winne, 2015).
		2. Interfaces de Metacognición Asistida por IA (Reflection Prompting): La IA incorpora prompts que fuerzan al estudiante a predecir su rendimiento en una tarea (p. ej., "¿Cuántos errores gramaticales cree que cometió?") antes de realizarla. Posteriormente, confronta la predicción con el resultado real, induciendo la reflexión correctiva (Azevedo et al., 2010).	El uso de prompts reflexivos en entornos de aprendizaje adaptativo aumenta la precisión de la autoevaluación y la posterior estrategia de estudio (Roll & Winne, 2015).
B2: Impacto de la Timidez/Nerviosismo en buscar ayuda.	Bloqueo en la Gestión de la Cognición (Fallo en la autorregulación por barreras emocionales/sociales).	1. Chatbots Educativos/Asistentes Virtuales (24/7): Ofrecen un canal de comunicación asincrónico y despersonalizado para formular preguntas gramaticales complejas, pedir aclaraciones sobre textos o solicitar revisión de borradores de manera libre de juicio social (Martínez, 2024).	Los chatbots basados en IA han demostrado reducir la ansiedad y facilitar el aprendizaje autodirigido al permitir interacciones privadas y a demanda, especialmente en estudiantes con bajo rendimiento (Hwang et al., 2020).
		2. Entornos de Aprendizaje Silencioso y Adaptativo: Sistemas que monitorean patrones de error recurrentes sin necesidad de intervención del estudiante. La IA activa automáticamente módulos	El aprendizaje adaptativo guiado por IA, como se ve en plataformas de matemáticas y ciencias, es eficaz en la corrección de lagunas de

		de tutoría (micro lecciones) enfocados en el error (p. ej., concordancia) de forma discreta y sin exposición pública.	conocimiento de manera enfocada y personalizada, superando las barreras de la interacción social (Corbett & Anderson, 2001).
D1: Ambigüedad sobre la Relevancia para futuros cursos de contenido (Falta de conexión entre DE y la carrera técnica).	Déficit en la Conciencia de la Tarea y la Transferencia Estratégica.	1. Módulos de Simulación de Tareas de Contenido (IA para Transferencia): La IA genera ejercicios de escritura remedial que imitan el formato y el vocabulario de informes de laboratorio, estudios de caso o resúmenes ejecutivos, propios de las carreras técnicas del ITSC.	La contextualización de las habilidades de lecto-escritura en el dominio profesional aumenta la conciencia de la relevancia y facilita la transferencia, una necesidad identificada en la reforma de la Educación de Nivelación (Jaggars & Bickerstaff, 2018).
		2. IA para la Creación de Portafolios Reflexivos: Sistemas que guían al estudiante a seleccionar sus mejores trabajos de lecto-escritura y los etiquetan con las competencias profesionales adquiridas, forzando la reflexión explícita sobre la utilidad práctica.	El uso de herramientas digitales para crear portafolios con reflexión guiada es una práctica validada que conecta el aprendizaje con las metas de vida (Gómez, 2020). La IA puede automatizar la organización y la alineación con el perfil de egreso.

4.4. Conclusiones y Futuras Implicaciones

La investigación confirma que, en la República Dominicana, los cursos de nivelación son valorados por los estudiantes (C1) y que el apoyo del profesorado (C2) es un factor de éxito; sin embargo, el desafío metacognitivo es profundo. Se identifican como nuevos hallazgos la alta valoración de la interacción con compañeros (A3) y el efecto significativo de la timidez (B3) en la autogestión de la cognición.

La conclusión fundamental es que la educación superior debe adoptar una perspectiva transformadora. Esta debe ir más allá de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), articulando las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP). Esta articulación de tecnología, conocimiento y participación debe ser potenciada por la IA para:

1. **Fortalecer la equidad** al proporcionar una nivelación verdaderamente adaptativa a cada estudiante.

2. **Aumentar la retención estudiantil** al facilitar el éxito en el primer año académico.
3. **Mejorar la calidad educativa** al convertir al estudiante en un protagonista consciente y autorregulado de su propio proceso de aprendizaje.

Como futuros pasos, se recomienda investigar qué estrategias metacognitivas podrían incluir los profesores en su práctica para ayudar a los estudiantes a conectar sus habilidades con los futuros cursos de contenido. También, es imperativo que las políticas educativas a nivel nacional desarrollen un gran plan nacional para desarrollar habilidades de lectura y escritura desde la educación temprana, apoyado por la investigación sobre las mejores prácticas docentes, la formación continua, incorporando entre sus ejes la IA.

5. REFERENCIAS

- Attali, Y., & Burstein, J. (2006). Automated essay scoring with e-rater V.2. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 4(3), 1–25.
- Azevedo, R., Greene, J. A., & Moos, D. C. (2010). The effect of two types of scaffolds on students' metacognitive awareness and monitoring in a hypermedia environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 21(3), 335–351.
- Campusano Rojas, M. P. (2023). *Community College Students' Awareness of Their Reading and Writing Proficiency*. [Tesis de Doctorado, Western Michigan University].
- Cherif, A., Movahedzadeh, F., Adams, G., & Dunning, J. (2013). Why do students fail. *Higher Learning*, 227, 228.
- Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (2001). Locus of knowledge learning in an intelligent tutoring system. *Learning and Individual Differences*, 13(2), 95–116.
- Flink, P. J. (2017). Adapting self-selected reading practices for college-level developmental reading courses. *Reading Improvement*, 54(3), 87-92.
- Gómez, R. (2020). El portafolio digital como estrategia para el desarrollo de la competencia de escritura académica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(1), 1-15.
- Hwang, G. J., Chang, C. Y., & Li, Y. V. (2020). Effects of a social-robot-assisted learning design on students' learning performance and anxiety in a computing course. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1010–1026.
- Jaggars, S. S., & Bickerstaff, S. (2018). Developmental education: The evolution of research and reform. In *Higher education: Handbook of theory and research* (pp. 469-503). Springer.

- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134.
- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6(1), 40-41.
- Martínez, P. (2024). *Informe IA en universidades: Retos y oportunidades*. 1 Million Bot. <https://1millionbot.com/informe-ia-en-universidades-retos-y-oportunidades/>
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2016). *Designing qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Millar, S. B., & Tanner, D. (2011). The influence of developmental education students' prior knowledge, skills and beliefs on their readiness for college. *The Journal of Developmental Education*, 35(2), 2-10.
- Pacello, J. (2014). Integrating metacognition into a developmental reading and writing course to promote skill transfer. *Journal of College Reading and Learning*, 44(2), 119–140.
- Perin, D. (2013). Literacy skills among academically underprepared students. *Community College Review*, 41(2), 118-136.
- Roll, I., & Winne, P. H. (2015). Metacognition in education. In J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (2nd ed., pp. 581–586). Elsevier.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson.
- Shute, V. J., & Psotka, J. (1996). Intelligent tutoring systems: Past, present, and future. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 570–600). Macmillan.
- Sternberg, R. J. (2009). *Cognitive psychology* (5th ed.). Wadsworth Publishing.
- VanLehn, K. (2011). The phenomenon of learning to think in problem solving. In R. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 407–426). Routledge.

CAPÍTULO 33

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA: PRÁCTICAS DOCENTES, BRECHAS Y GOBERNANZA ÉTICA

Stalin Munoz Vaca

stalin.munoz@upacifico.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-6699-9772>

Universidad del Pacífico (Ecuador)

Manuel Jesús Perea Rodríguez

mjperrod@upo.es <https://orcid.org/0000-0002-2913-7524>

Universidad Pablo de Olavide (España)

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) se ha incorporado con rapidez a la educación superior, abriendo oportunidades de innovación docente, pero también riesgos éticos, desigualdades y vacíos de gobernanza. Este capítulo presenta un diagnóstico empírico del grado de integración de la IA en universidades iberoamericanas, atendiendo a usos, brechas, barreras, madurez ética institucional y escenarios de futuro. Se desarrolló un estudio cuantitativo descriptivo-correlacional mediante cuestionario aplicado a 118 docentes de 60 universidades de 16 países.

El instrumento analizó competencia y usos, brechas y barreras, gobernanza ética (Índice de Madurez Ética, IME) y prospección, combinando estadística descriptiva e inferencial y la identificación de tipologías docentes. Los resultados evidencian una adopción extendida: más del 80% del profesorado se sitúa en niveles intermedios-avanzados de competencia y el uso se concentra en planificación docente y elaboración de materiales, con menor integración en evaluación y gestión. Se detectan brechas significativas por género, experiencia y región, y barreras estructurales centradas en falta de formación y tiempo, ausencia de políticas institucionales, dudas sobre fiabilidad y dilemas de autoría/sesgos.

En gobernanza, el IME muestra madurez incipiente (58,7/100), con debilidades en formación ética y detección de riesgos, y se observan asociaciones entre formación/participación y mayor madurez. Además, emergen tres perfiles docentes (innovadores críticos, usuarios pragmáticos y observadores cautelosos) vinculados al contexto institucional. En conjunto, los hallazgos concluyen que la integración responsable de la IA exige pasar de iniciativas individuales a políticas universitarias cooperativas, inclusivas y humanistas, capaces de reducir brechas, asegurar transparencia y sostener una ética en docencia, investigación y gestión.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior constituye uno de los procesos de transformación más relevantes del sistema universitario contemporáneo. Lejos de tratarse de una innovación meramente instrumental, la IA interpela de manera directa los modos de producción, validación y transmisión del conocimiento, así como las prácticas docentes, los modelos de evaluación, la gobernanza institucional y los principios éticos que sustentan la misión universitaria. En el contexto de la denominada IV y V Revolución Tecnológica, la universidad se enfrenta al desafío

de integrar sistemas algorítmicos avanzados sin comprometer su función crítica, su responsabilidad social ni su compromiso con los derechos humanos (Floridi, 2022; Selwyn, 2022; UNESCO, 2023).

La literatura reciente coincide en señalar que el principal riesgo asociado a la expansión de la IA en la educación no reside exclusivamente en la tecnología en sí misma, sino en los marcos normativos, pedagógicos y éticos que orientan su uso. La automatización de procesos cognitivos, la opacidad de los algoritmos, la gestión masiva de datos y la posible reproducción de sesgos estructurales pueden derivar en nuevas formas de desigualdad educativa y exclusión epistémica si no se acompañan de políticas institucionales claras y de una formación docente adecuada (Cobo, 2019; Redecker, 2020; Selwyn, 2022). En este sentido, la IA actúa como un amplificador: potencia tanto las oportunidades de innovación pedagógica como las fragilidades existentes del sistema universitario.

Desde una perspectiva iberoamericana, estas tensiones se intensifican debido a las desigualdades estructurales que atraviesan los sistemas de educación superior en términos de recursos, acceso tecnológico, formación del profesorado y capacidad institucional para la gobernanza digital. La brecha digital, entendida ya no solo como acceso a dispositivos o conectividad, sino como brecha de competencias, de soberanía tecnológica y de capacidad crítica, se manifiesta de manera especialmente significativa en el ámbito universitario (Nussbaum, 2012; UNESCO, 2023). La integración acrítica de la IA corre el riesgo de consolidar modelos dependientes, estandarizados y ajenos a los contextos socioculturales locales, debilitando la producción de conocimiento situado y plural.

En este escenario, cobra especial relevancia el enfoque de derechos humanos y justicia cognitiva como marco para orientar la innovación tecnológica en la universidad. Tal como señalan de Sousa Santos (2018) y la UNESCO (2021, 2023), el desarrollo tecnológico debe situarse al servicio de la dignidad humana, la equidad y la diversidad epistémica, evitando que los sistemas algorítmicos reproduzcan lógicas de exclusión o invisibilización de saberes. Desde esta perspectiva, la universidad no solo debe adoptar tecnologías emergentes, sino gobernarlas de manera responsable, deliberativa y ética.

A pesar del creciente debate teórico sobre la IA en educación superior, persiste una carencia significativa de estudios empíricos que permitan conocer, con datos sistemáticos y comparables, cómo se está integrando la IA en la práctica docente universitaria, cuáles son las percepciones y competencias del profesorado y qué nivel de madurez institucional existe en términos de gobernanza ética y accesibilidad. En muchos casos, las decisiones institucionales se apoyan en discursos normativos o en experiencias aisladas, sin un diagnóstico riguroso que permita orientar políticas formativas, regulatorias y estratégicas basadas en evidencia.

El presente capítulo se enmarca en esta necesidad y tiene su origen en el Diagnóstico sobre el uso de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior, impulsado por la Cátedra Iberoamericana de Educación en Derechos Humanos, en colaboración con la Universidad del Pacífico (Ecuador) y la red académica EDUTEC. El diagnóstico se inscribe en la tradición de las universidades comprometidas con el desarrollo social y el bien común (Boyer, 1996; Watson et al., 2011), entendiendo la innovación tecnológica como un proceso que debe contribuir a la equidad, la calidad educativa y la responsabilidad social universitaria. Desde esta perspectiva, la IA no se concibe como un fin en sí mismo, sino como un medio cuya legitimidad depende de su alineación con principios éticos, pedagógicos y de justicia social.

El objetivo general de este estudio es analizar el grado de uso, integración y gobernanza de la inteligencia artificial en la educación superior desde la perspectiva del profesorado universitario, incorporando un enfoque basado en derechos humanos y ética digital. De manera específica, se pretende:

- a) identificar los principales usos y finalidades de la IA en la docencia y la investigación universitaria;
- b) analizar las percepciones del profesorado sobre su competencia, formación y autoeficacia en el uso de la IA;
- c) examinar la presencia de políticas institucionales relacionadas con accesibilidad, ética y gobernanza de la IA;
- d) aportar un marco analítico que contribuya al diseño de estrategias universitarias orientadas a una integración responsable y humanista de la IA.

Con este planteamiento, el capítulo busca aportar evidencia empírica relevante al debate actual sobre la inteligencia artificial en la educación superior, ofreciendo un marco de análisis que permita orientar tanto la toma de decisiones institucionales como futuras líneas de investigación en el ámbito iberoamericano.

2. MÉTODO

El estudio adopta una perspectiva transdisciplinar y metodológicamente mixta, combinando componentes cuantitativos y cualitativos en un mismo proceso analítico. Desde el plano cuantitativo, se aplicó un cuestionario estructurado de 45 ítems diseñado para medir dimensiones fundamentales de la relación universidad-IA; desde el plano cualitativo, se incorporaron ítems abiertos orientados a recoger matices discursivos, percepciones subjetivas y valoraciones éticas del profesorado. Esta

lógica de triangulación responde a la necesidad de comprender la IA no solo como herramienta técnica, sino como fenómeno cultural, pedagógico y político, con implicaciones sobre las prácticas docentes, la gobernanza institucional y los derechos educativos (Cobo, 2019; Redecker, 2020; Selwyn, 2022).

En términos de alcance, la investigación se sitúa en un enfoque descriptivo, correlacional y explicativo, orientado a identificar patrones de uso, percepción y gobernanza de la IA en educación superior y, simultáneamente, construir una base empírica útil para la toma de decisiones institucionales y el diseño de políticas éticas de innovación educativa.

La estrategia metodológica se desarrolló en cuatro fases interdependientes:

1. Fase conceptual, destinada a la delimitación de ejes teóricos y definición de dimensiones de análisis (educación, ética, gobernanza y derechos humanos).
2. Fase de diseño y validación del instrumento, centrada en la construcción del cuestionario, revisión por pares expertos y validación mediante técnica Delphi.
3. Fase de aplicación y recolección de datos, mediante administración del instrumento a personal docente, investigador y directivo de universidades iberoamericanas que integran la IA de manera habitual o estratégica.
4. Fase de procesamiento y análisis, orientada a la sistematización de datos con análisis estadístico descriptivo, factorial y correlacional, complementado con análisis interpretativo cualitativo de las respuestas abiertas.

2.1. Población y muestra

La población objetivo estuvo conformada por profesorado universitario, personal investigador y responsables institucionales vinculados a la gestión tecnológica y académica de la inteligencia artificial en educación superior. Se aplicó un muestreo intencional y no probabilístico, centrado en sujetos que utilizan o dirigen procesos relacionados con la IA de forma sistemática en sus instituciones. Este criterio de inclusión permitió asegurar un nivel suficiente de experiencia para valorar con rigor prácticas, políticas y percepciones.

El número de cuestionarios válidos fue de 118 ($N = 118$), correspondientes a participantes procedentes de 60 universidades públicas y privadas de 16 países iberoamericanos. Esta composición aportó diversidad disciplinar, generacional e institucional, imprescindible para el

enfoque comparativo e intercultural del diagnóstico, cuidándose además un principio de equilibrio representativo en cuanto a áreas de conocimiento, niveles académicos y contextos geográficos.

2.2. Instrumento de recolección de datos: el cuestionario

El instrumento central del estudio es un **cuestionario especializado de 45 ítems**, diseñado para capturar la complejidad del fenómeno de la IA en la educación superior. La herramienta se elaboró a partir de una **revisión bibliográfica** y del **consenso de un comité internacional de especialistas** en educación, tecnología, ética y políticas universitarias. Cada ítem fue sometido a evaluación semántica y conceptual mediante **técnica Delphi (tres rondas sucesivas)**, lo que permitió reforzar claridad, pertinencia y coherencia con los objetivos del estudio.

El cuestionario se estructuró en **cuatro bloques temáticos**, coherentes con los ejes conceptuales definidos:

- **Bloque I. Uso e implementación metodológica** (18 ítems): competencias docentes, investigadoras y editoriales; frecuencia, finalidad y autoeficacia tecnológica; orientado a analizar la integración pedagógica de la IA y niveles de competencia digital.
- **Bloque II. Brechas, accesibilidad y derechos humanos** (10 ítems): equidad tecnológica, justicia educativa y percepción de calidad; dirigido a detectar desigualdades estructurales y su impacto en el derecho a la educación.
- **Bloque III. Gobernanza y gestión institucional** (9 ítems): políticas, guías éticas, estructuras de formación y acompañamiento; orientado a evaluar el grado de madurez y respuesta institucional ante la IA.
- **Bloque IV. Ética y prospección futura** (8 ítems): dilemas morales, autoría, sesgos, transparencia, cooperación y visión estratégica; dirigido a identificar valores, percepciones éticas y proyecciones futuras.

El formato de respuesta predominante fue una **escala Likert de cinco puntos** (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), adecuada para medir actitudes, percepciones y niveles de implementación. Además, se incorporaron preguntas cerradas y abiertas (nominales y dicotómicas) para captar tanto información cuantificable como discursos emergentes.

2.3. Validación y fiabilidad del instrumento

El cuestionario fue sometido a un proceso de validación psicométrica orientado a garantizar consistencia interna y validez estructural.

Fiabilidad. El alfa de Cronbach global fue $\alpha = 0,97$, lo que indica consistencia interna excelente (George & Mallery, 2019). Por bloques, los valores también resultaron elevados: Bloque I ($\alpha = 0,96$), Bloque II ($\alpha = 0,88$), Bloque III ($\alpha = 0,90$) y Bloque IV ($\alpha = 0,86$).

Validez de constructo (AFE). Se aplicó un análisis factorial exploratorio mediante componentes principales con rotación Varimax, identificándose cuatro factores coincidentes con las dimensiones teóricas. El modelo explicó el 77,4 % de la varianza total, con adecuación muestral $KMO = 0,94$ y prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($p < 0,001$). Las cargas factoriales oscilaron entre 0,62 y 0,89, mostrando una agrupación clara de los ítems.

Validez adicional. Se consideraron, asimismo:

- Validez de contenido, garantizada por revisión por pares y el proceso Delphi.
- Validez intercultural, mediante revisión y adaptación lingüística para asegurar aplicabilidad transcultural y comparabilidad internacional.

En conjunto, los resultados respaldan que el instrumento mide de forma coherente los constructos definidos y se alinea con el modelo conceptual inicial (Nunnally & Bernstein, 1994).

2.4. Análisis de los datos

Los datos se procesaron mediante SPSS v.29 y R 4.3. Se aplicaron las siguientes técnicas:

- Análisis descriptivo: frecuencias, medias, desviaciones estándar y porcentajes.
- Análisis inferencial: correlaciones bivariadas (Pearson, Spearman) para explorar relaciones entre variables.
- Análisis multivariado: componentes principales, análisis de conglomerados (clústeres) y varianza explicada.
- Análisis cualitativo complementario: categorización de respuestas abiertas mediante análisis temático, codificación axial y redes semánticas, con apoyo de ATLAS.ti.

La combinación de procedimientos permitió triangular resultados, produciendo un panorama empírico y conceptual coherente con las cuatro dimensiones del estudio.

2.5. Consideraciones éticas

El estudio se desarrolló siguiendo los principios del Código de Ética de la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades (UNESCO, 2017). Se garantizó la confidencialidad, el anonimato y la participación voluntaria de todas las personas encuestadas, tratándose los datos con fines exclusivamente científicos y sin implicaciones evaluativas ni laborales. Asimismo, el diseño, aplicación y análisis del cuestionario se guiaron por el principio de responsabilidad y cuidado, promoviendo una relación ética entre investigación, conocimiento y acción educativa (Jonas, 1984; Noddings, 2005).

3. RESULTADOS

El presente apartado constituye el núcleo empírico del capítulo, al recoger de forma sistemática y exhaustiva los hallazgos derivados del diagnóstico sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior iberoamericana. Los resultados se organizan en cuatro grandes bloques analíticos, integrando datos descriptivos, análisis inferenciales, tipologías docentes y el desarrollo completo del Índice de Madurez Ética (IME), lo que permite ofrecer una visión estructurada, densa y coherente del fenómeno estudiado.

3.1. Competencia docente y usos de la inteligencia artificial en la práctica universitaria

El análisis del nivel de competencia declarada del profesorado en inteligencia artificial muestra una adopción amplia, aunque claramente heterogénea. Tal como se recoge en la Tabla 1, el 81,4 % del profesorado participante se sitúa entre niveles intermedio, avanzado y experto, frente a un 18,6 % que declara un nivel básico de competencia.

Tabla 1.

Nivel de competencia declarada del profesorado universitario en inteligencia artificial (N = 118)

Nivel de competencia	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Básico	22	18,6
Intermedio	55	44,1
Avanzado	31	26,3
Experto	13	11,0
Total	118	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los ámbitos de uso de la IA, los resultados evidencian una integración preferente en tareas vinculadas a la planificación docente y elaboración de materiales, con porcentajes superiores al 80 %, mientras que su utilización en evaluación, tutoría y gestión académica presenta niveles significativamente menores, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Ámbitos de uso de la inteligencia artificial en la actividad universitaria

Ámbito de uso de la IA	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Preparación de clases y recursos interactivos	101	85,6
Elaboración de materiales didácticos	99	84,0
Apoyo a la investigación universitaria	64	54,2
Evaluación del aprendizaje	54	45,8
Interacción y tutorías con el estudiantado	47	39,8
Producción académica y gestión administrativa	43	36,4

Fuente: Elaboración propia.

Los análisis correlacionales refuerzan estos resultados, mostrando una asociación positiva y significativa entre el nivel de competencia docente y la diversidad de usos pedagógicos de la IA ($r = 0,61$; $p < 0,001$), lo que indica que, a mayor competencia percibida, mayor amplitud de aplicaciones en la práctica universitaria.

3.2. Brechas, barreras y desigualdades en la integración de la inteligencia artificial

El estudio pone de manifiesto la existencia de barreras estructurales y brechas significativas que condicionan la integración efectiva de la IA en la educación superior. En relación con las barreras percibidas, la Tabla 3 muestra que las principales limitaciones se vinculan a dudas sobre la fiabilidad de los resultados generados por la IA (49,1 %), falta de formación específica (46,6 %), limitaciones de tiempo (45,8 %), dilemas éticos (44,9 %) y ausencia de políticas institucionales claras (40,7 %).

Tabla 3.

Principales barreras percibidas para la integración de la IA en la educación superior

Barrera percibida	Porcentaje (%)
Falta de formación específica en IA	46,6
Falta de tiempo para explorar e integrar herramientas	45,8
Dilemas éticos (autoría, sesgos, plagio)	44,9
Ausencia de políticas institucionales claras	40,7
Dudas sobre fiabilidad y validez de los resultados	49,1

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, los análisis inferenciales evidencian desigualdades asociadas a variables sociodemográficas y contextuales. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas por género en la autopercepción de dominio tecnológico ($t(116) = 2,15; p = 0,034$), así como una relación inversa entre la experiencia docente y la actitud positiva hacia la IA ($r = -0,32; p = 0,004$). Del mismo modo, se constataron diferencias regionales en los niveles medios de uso de la IA ($F(2,115) = 4,38; p = 0,015$), lo que refuerza la existencia de brechas territoriales en la integración tecnológica.

3.3. Gobernanza ética e institucionalización de la IA: desarrollo del Índice de Madurez Ética (IME)

La gobernanza institucional de la IA se analizó mediante el Índice de Madurez Ética (IME), que permite evaluar el grado de institucionalización ética en una escala de 0 a 100. La puntuación media global del IME se sitúa en 58,7, correspondiente a un nivel de consolidación incipiente. En este contexto, el 88 % del profesorado considera la ética un elemento esencial, mientras que el 55 % declara la ausencia de políticas institucionales formales y el 73 % no ha recibido formación específica en ética digital.

Tabla 4.

Indicadores globales del Índice de Madurez Ética (IME)

Indicador institucional	Resultado
Puntuación media IME (0–100)	58,7
Nivel global de madurez ética	Consolidación incipiente
Profesorado que considera la ética un elemento esencial	88 %
Profesorado que declara ausencia de políticas institucionales	55 %
Profesorado sin formación específica en ética digital	73 %

Fuente: Elaboración propia.

El análisis por dimensiones del IME revela una distribución desigual, con mayores puntuaciones en participación y gobernanza y valores significativamente más bajos en formación ética y detección y prevención de riesgos, como se recoge en la Tabla 5.

Tabla 5.

Índice de Madurez Ética (IME) por dimensiones (escala 0–100)

Dimensión IME	Media	Nivel
Participación y gobernanza	68	Alto
Aplicación práctica de principios éticos	55	Medio

Existencia de guías éticas	50	Medio
Formación ética en IA	44	Bajo
Detección y prevención de riesgos	38	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Desde una perspectiva territorial, se observan diferencias claras en los niveles de madurez ética institucional, tal como se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6.

Índice de Madurez Ética (IME) promedio por subregión iberoamericana

Subregión	IME medio	Nivel
Península Ibérica	72,4	Avanzado
Cono Sur	66,1	Consolidado
Caribe y Norte de América Latina	54,3	En desarrollo
Centroamérica	46,5	En desarrollo inicial

Fuente: Elaboración propia.

Los análisis correlacionales muestran asociaciones robustas entre formación ética y madurez institucional ($p = 0,74$; $p < 0,01$), así como entre participación docente y existencia de guías éticas actualizadas ($p = 0,52$; $p < 0,05$).

3.4. Perfiles docentes y escenarios de futuro ante la inteligencia artificial

El análisis multivariado permitió identificar tres tipologías docentes diferenciadas en función del nivel de competencia, la frecuencia y diversidad de uso, la actitud y el posicionamiento ético frente a la IA. La Tabla 7 presenta la distribución de estas tipologías.

Tabla 7.

Tipologías de profesorado universitario según actitud y uso de la IA

Tipología docente	Características principales	Porcentaje (%)
Innovadores críticos	Alta competencia, uso intensivo y diverso, elevada conciencia ética	32,0
Usuarios pragmáticos	Uso funcional orientado a la eficiencia, competencia media	45,0
Observadores cautelosos	Uso bajo o incipiente, competencia básica, actitud prudente o reticente	23,0
Total		100,0

Fuente: Elaboración propia.

El cruce descriptivo entre tipologías docentes y niveles de IME muestra una asociación clara entre perfil docente y contexto institucional, tal como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8.

Distribución de tipologías docentes según nivel de IME institucional

Tipología docente	IME avanzado (%)	IME intermedio (%)	IME inicial (%)
Innovadores críticos	48,7	41,0	10,3
Usuarios pragmáticos	18,9	52,8	28,3
Observadores cautelosos	9,1	36,4	54,5

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en relación con los escenarios de futuro, el profesorado manifiesta altos niveles de acuerdo con los potenciales beneficios de la IA, junto con alertas relevantes sobre riesgos asociados, tal como se recoge en la Tabla 9.

Tabla 9.

Percepciones del profesorado sobre impactos futuros de la IA en la universidad

Afirmación	Acuerdo (%)
La IA mejorará la personalización del aprendizaje universitario	86,4
Optimizará los procesos de evaluación y retroalimentación	79,2
Aumentará la eficiencia institucional	73,7
Favorecerá la cooperación interuniversitaria	71,5
Puede aumentar desigualdades si no se regula adecuadamente	67,8
Puede reducir la autonomía intelectual del estudiantado	61,0
Supone riesgos para la autoría y la originalidad académica	59,3

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, los resultados evidencian:

- (a) una adopción elevada pero desigual de la IA por parte del profesorado;
- (b) una integración centrada en la planificación docente y producción de recursos;
- (c) la persistencia de brechas y barreras estructurales;
- (d) una madurez ética institucional fragmentada;

- (e) correlaciones significativas entre formación, ética y gobernanza; y
- (f) la existencia de tipologías docentes claramente diferenciadas en función del contexto institucional.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permiten articular una lectura interpretativa integral sobre el proceso de incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior iberoamericana. Lejos de configurar un escenario homogéneo o plenamente consolidado, los hallazgos describen un proceso en expansión, caracterizado por una elevada capacidad de adaptación del profesorado, una conciencia ética significativa y, al mismo tiempo, una institucionalización todavía fragmentada de políticas, marcos normativos y estrategias formativas. Esta tensión entre innovación pedagógica individual y soporte organizacional no constituye un fenómeno aislado, sino que coincide con lo señalado por la literatura internacional sobre inteligencia artificial en educación superior, que advierte de una adopción desigual y fuertemente condicionada por el contexto institucional y las políticas universitarias existentes (Zawacki-Richter et al., 2019).

En primer lugar, los datos confirman que la IA ha dejado de ser una tecnología marginal para convertirse en un recurso habitual en la práctica universitaria, especialmente en tareas de planificación docente, elaboración de materiales y apoyo a la investigación. El elevado porcentaje de profesorado con niveles intermedios y avanzados de competencia, junto con la relación positiva entre competencia y diversidad de usos, indica que la integración de la IA no es coyuntural, sino estructural. No obstante, esta adopción se produce mayoritariamente desde una lógica funcional e instrumental, orientada a la eficiencia y la optimización del tiempo, lo que limita su potencial transformador si no se acompaña de una reflexión pedagógica y ética más profunda. En este sentido, los resultados sugieren que cualquier estrategia de integración responsable de la IA debe partir necesariamente del fortalecimiento de una competencia digital docente de carácter crítico, que articule el dominio técnico con la comprensión de las implicaciones pedagógicas, evaluativas y éticas del uso de sistemas algorítmicos en el aula universitaria (Selwyn, 2022).

En segundo lugar, las brechas y barreras identificadas ponen de manifiesto que la integración de la IA no se produce en condiciones de igualdad. Las diferencias observadas por género, experiencia docente y región no deben interpretarse como resistencias individuales al cambio, sino como la expresión de desigualdades estructurales que atraviesan los sistemas educativos y los ecosistemas digitales universitarios. Desde esta perspectiva, los resultados apuntan a la necesidad de que las políticas universitarias de innovación tecnológica incorporen explícitamente criterios de equidad,

accesibilidad y justicia cognitiva, entendiendo la brecha digital no solo como un problema de acceso, sino como una cuestión de capacidad de apropiación crítica, acompañamiento institucional y reconocimiento de la diversidad de contextos socioculturales (Dussel, 2020; de Sousa Santos, 2020).

Uno de los aportes más relevantes del capítulo reside en el análisis de la gobernanza ética de la inteligencia artificial, operacionalizada mediante el Índice de Madurez Ética (IME). Los resultados evidencian una situación de consolidación incipiente, caracterizada por una elevada sensibilidad ética del profesorado que no siempre se traduce en políticas, guías y estructuras institucionales estables. Esta disociación entre conciencia individual y marco organizacional pone de relieve la necesidad de avanzar hacia modelos de gobernanza universitaria que asuman de forma explícita la responsabilidad institucional en la regulación, acompañamiento y supervisión del uso de la IA. En este sentido, los datos refuerzan la importancia de desarrollar políticas universitarias claras, programas de formación sistemática y mecanismos de detección y prevención de riesgos que permitan garantizar un uso responsable, coherente y alineado con los marcos internacionales de referencia (OECD, 2019; UNESCO, 2021).

La identificación de tipologías docentes aporta una clave interpretativa complementaria de gran valor para la acción. La coexistencia de perfiles innovadores críticos, usuarios pragmáticos y observadores cautelosos no refleja una universidad fragmentada, sino una pluralidad de culturas digitales que coexisten en el sistema universitario. Lejos de constituir un problema, esta diversidad puede convertirse en un recurso estratégico si se promueven dinámicas de cooperación, aprendizaje entre pares y mentoría docente, favoreciendo la circulación de saberes y la construcción colectiva de prácticas responsables. Los resultados muestran, además, que los perfiles más críticos e innovadores tienden a concentrarse en instituciones con mayores niveles de madurez ética, lo que refuerza la idea de que el contexto institucional actúa como facilitador o inhibidor de una integración ética y sostenible de la IA en la docencia universitaria (García-Peñalvo, 2023).

Desde una perspectiva integradora, los hallazgos permiten avanzar hacia la formulación de una pedagogía de la inteligencia ética, entendida como un enfoque que articula competencia técnica, reflexión crítica y responsabilidad social. Enseñar con IA implica necesariamente enseñar sobre la IA: sus límites, sesgos, implicaciones en la autoría académica, la evaluación del aprendizaje y la autonomía intelectual del estudiantado. En este marco, la función docente se redefine como una labor de mediación, curaduría y acompañamiento ético en entornos de creciente automatización, reforzando y no sustituyendo el papel humanizador de la educación superior.

Desde esta lógica, los resultados invitan a comprender la integración de la inteligencia artificial como una expresión del compromiso social de la universidad, en la medida en que interpela directamente a su responsabilidad formativa, ética y democrática. La adopción de la IA no puede desligarse de la función de *engagement* universitario, entendida como la articulación entre docencia, investigación y transferencia orientadas al bien común. En este sentido, la guía propositiva derivada de los hallazgos no se limita a un marco técnico, sino que se configura como una herramienta para activar procesos de corresponsabilidad entre profesorado, instituciones y redes académicas, favoreciendo una gobernanza participativa y situada de la innovación tecnológica.

En términos conclusivos, el estudio pone de relieve que el futuro de la inteligencia artificial en la universidad iberoamericana no depende exclusivamente del desarrollo tecnológico, sino de la capacidad institucional para gobernar su uso desde principios de equidad, transparencia y sostenibilidad ética. Los resultados apuntan a la necesidad de transitar desde iniciativas individuales hacia estrategias universitarias estructuradas que operen de manera simultánea en el plano docente, institucional y sistémico. Ello implica fortalecer la formación crítica del profesorado, consolidar marcos institucionales de gobernanza ética y promover espacios de cooperación interuniversitaria que permitan compartir buenas prácticas, construir indicadores comunes de madurez ética y avanzar hacia una mayor soberanía digital y cognitiva en el contexto iberoamericano.

Como cierre, este capítulo concluye que la inteligencia artificial representa una oportunidad estratégica para la educación superior, siempre que su integración se oriente desde un enfoque humanista, crítico y socialmente responsable. La universidad, como institución clave en la producción y transmisión del conocimiento, está llamada no solo a adoptar la IA, sino a liderar críticamente su desarrollo y uso desde una lógica de compromiso social y *engagement* académico. En este sentido, el marco interpretativo y propositivo desarrollado en este capítulo puede servir como base para el diseño de políticas universitarias, programas de formación docente y estrategias institucionales de gobernanza ética de la inteligencia artificial, así como para el fortalecimiento de iniciativas de cooperación y transferencia que sitúen la innovación tecnológica al servicio del aprendizaje, la equidad y el bien común en los contextos iberoamericanos.

5. REFERENCIAS

- Boyer, E. L. (1996). *The scholarship of engagement*. *Journal of Public Service and Outreach*, 1(1), 11–20.
- Cobo, C. (2019). *Acepto las condiciones: Usos y abusos de las tecnologías digitales*. Fundación Santillana.
- de Sousa Santos, B. (2018). *La universidad en el siglo XXI: Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad*. Siglo XXI Editores.

- de Sousa Santos, B. (2020). *El fin del imperio cognitivo: La afirmación de las epistemologías del Sur*. Trotta.
- Dussel, I. (2020). *Tecnologías digitales y desigualdades educativas*. UNESCO.
- Floridi, L. (2022). Ethics, governance, and policies in artificial intelligence. *Philosophy & Technology*, 35(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13347-021-00467-2>
- García-Peñalvo, F. J. (2023). Universidades en transición ética: Retos de la inteligencia artificial en la educación superior. *Campus Virtuales*, 12(1), 9–20.
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge.
- Jonas, H. (1984). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. University of Chicago Press.
- Noddings, N. (2005). *The challenge to care in schools: An alternative approach to education* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Nussbaum, M. C. (2012). *Crear capacidades: Propuesta para el desarrollo humano*. Paidós.
- OECD. (2019). *OECD principles on artificial intelligence*. OECD Publishing.
- Redecker, C. (2020). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Selwyn, N. (2022). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- UNESCO. (2017). *Código de ética de la investigación en ciencias sociales y humanidades*. UNESCO.
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Watson, D., Hollister, R., Stroud, S., & Babcock, E. (2011). *The engaged university: International perspectives on civic engagement*. Routledge.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

FINANCIACIÓN



CAPÍTULO 34

TECNOLOGÍA E INCLUSIÓN EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASOS EN CONTEXTOS DIVERSOS

M. Isabel Vidal Esteve

Isabel.Vidal@uv.es

<https://orcid.org/0000-0002-3504-8114>

Universitat de València,

M. Isabel Pardo Baldoví

Misabel.Pardo@uv.es

<https://orcid.org/0000-0002-8630-0818>

Universitat de València

Resumen

Este trabajo analiza el papel de los recursos tecnológicos para la inclusión educativa a través de las concepciones del profesorado y el alumnado de cuatro centros públicos valencianos de Educación Primaria. En un estudio de caso múltiple, a través de entrevistas semiestructuradas a seis docentes y 24 estudiantes, se identificaron percepciones que vinculan la tecnología con el acceso, la motivación y la personalización del aprendizaje. Los resultados muestran un uso valorado positivamente, aunque con escasa planificación explícita, lo que sugiere una oportunidad de mejora en la formación docente. Los hallazgos invitan a incorporar las tecnologías con intención pedagógica, orientadas a reconocer y eliminar barreras y ofrecer apoyos. Se concluye que el potencial transformador de lo digital requiere de una cultura inclusiva compartida y no solo de la incorporación de dispositivos o herramientas.

Palabras clave

Inclusión, tecnología, educación primaria, percepciones docentes, voz del alumnado.

INTRODUCCIÓN

La inclusión educativa se ha consolidado en las últimas décadas como uno de los principios vertebradores de los sistemas educativos contemporáneos. Más allá de la mera integración física del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), la inclusión representa un cambio de paradigma que busca transformar las culturas, las políticas y las prácticas escolares para garantizar la participación plena y el aprendizaje de todo el alumnado, sin excepción (Booth y Ainscow, 2015; Echeita, 2016). Desde esta perspectiva, la educación inclusiva se entiende como un proceso ético y social que interpela a la escuela en su conjunto, demandando estructuras más flexibles, metodologías diversificadas y un compromiso colectivo con la equidad (Ainscow, 2020; UNESCO, 2025).

En este contexto, las tecnologías se han convertido en una de las herramientas con mayor potencial para favorecer la inclusión educativa. Su capacidad para diversificar los modos de acceso a la

información, personalizar los aprendizajes y promover la participación activa las sitúa como aliadas de la atención a la diversidad (Caamaño et al., 2022). Sin embargo, el impacto real de la tecnología en la inclusión no depende del dispositivo o la aplicación, sino del sentido pedagógico que orienta su uso y de la cultura educativa que lo sustenta. Como señalan Aguirre et al. (2024), la tecnología puede contribuir a ampliar o reducir las brechas educativas según la intencionalidad con la que se incorpore en el aula.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrece un marco sólido que permite comprender e integrar esta relación entre lo digital y la inclusión. De acuerdo con las directrices del CAST (2024), el DUA propone diseñar entornos de aprendizaje que contemplen múltiples formas de representación, acción, expresión y compromiso, de manera que todos los estudiantes puedan aprender desde sus fortalezas y particularidades. Lo que promueve la creación de escenarios educativos flexibles y accesibles, en los que la tecnología puede concebirse como un mediador que facilita la eliminación de barreras y la provisión de apoyos ajustados a cada necesidad. Así, los recursos digitales —como las pizarras digitales interactivas, los dispositivos móviles como las tabletas, las aplicaciones educativas, los entornos virtuales o los sistemas de comunicación aumentativa mediados por dispositivo— constituyen un conjunto de herramientas que pueden contribuir al desarrollo de una educación más inclusiva cuando se utilizan desde una planificación intencionada y una mirada ética sobre la diversidad.

En el ámbito de la neurodiversidad, la tecnología está adquiriendo también un papel relevante. Las herramientas digitales pueden convertirse en medios de acceso, comunicación y autorregulación para alumnado con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA), Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) o dificultades específicas de aprendizaje, entre otros perfiles (Cervantes-López et al., 2024; Montalvo-Vergara et al., 2025). Los apoyos visuales, las plataformas interactivas o los programas de aprendizaje adaptativo permiten adecuar el ritmo, el contenido y la forma del aprendizaje a las singularidades cognitivas y sensoriales del alumnado. Estas tecnologías contribuyen, además, a fortalecer la autonomía, la comunicación y la participación en el aula, pilares fundamentales de una escuela inclusiva (Jofre, 2024).

No obstante, la incorporación de tecnología en los entornos escolares no garantiza por sí misma la inclusión. La investigación educativa reciente evidencia que la digitalización de las aulas, sin una fundamentación pedagógica sólida, puede derivar en prácticas mecánicas, superficiales o incluso excluyentes (Pardo-Baldoví et al., 2022). En muchos casos, las TIC se emplean de manera puntual o funcional, sin responder a un diseño planificado que contemple la accesibilidad, la participación y la personalización del aprendizaje. Esta tendencia evidencia una brecha entre el potencial transformador

de la tecnología y su aplicación real, lo que plantea la necesidad de una reflexión crítica sobre los modelos de enseñanza y las competencias docentes vinculadas al uso educativo de lo digital.

En este sentido, la formación del profesorado adquiere un papel importante. Numerosos estudios (Aguilar-Martínez et al., 2024; García-Tort et al., 2024; Mera et al., 2024) destacan que la capacitación docente en competencias digitales inclusivas, así como el acompañamiento institucional, son indispensables para integrar las tecnologías de manera coherente con los principios del DUA. La falta de formación en este ámbito puede conducir a la reproducción de prácticas tradicionales bajo una apariencia de innovación, manteniendo la inercia de modelos homogéneos y poco flexibles. En consecuencia, es necesario avanzar hacia un enfoque crítico respecto a la educación digital, en el que las herramientas tecnológicas se comprendan como instrumentos al servicio de la equidad, la autonomía y la participación.

Por otro lado, el contexto socioeducativo de los últimos cinco años ha intensificado la necesidad de repensar la inclusión desde la dimensión digital. La pandemia por COVID-19 puso de manifiesto las grandes desigualdades en el acceso a la conectividad, a los dispositivos y a la competencia digital tanto de docentes como de estudiantes (Colomo-Magaña et al., 2023; UNESCO, 2025). Este escenario evidenció que la brecha digital es también una brecha educativa y social, y que la justicia educativa y social del siglo XXI pasa inexorablemente por garantizar la accesibilidad universal. En consecuencia, la inclusión educativa contemporánea requiere eliminar las barreras físicas o curriculares, pero también las barreras tecnológicas, comunicativas y simbólicas que pueden limitar el derecho a aprender de determinados grupos.

En el caso del sistema educativo valenciano, los recursos tecnológicos están presentes de forma creciente en las aulas de Educación Primaria, pero su aprovechamiento pedagógico con fines inclusivos parece ser desigual. Mientras que algunos centros implementan experiencias innovadoras con dispositivos móviles, pizarras digitales y materiales interactivos, otros continúan enfrentando carencias estructurales como la obsolescencia de equipos, la insuficiente conectividad o la falta de apoyo técnico. A ello se suma una limitada coordinación institucional para promover prácticas inclusivas sostenidas y una escasa formación en accesibilidad y neurodiversidad. Este escenario refleja un fenómeno frecuente en la educación contemporánea: la coexistencia de la oportunidad y la inercia. La oportunidad reside en el enorme potencial de la tecnología para democratizar el aprendizaje; la inercia, en la persistencia de enfoques tradicionales que limitan ese potencial.

En el sistema educativo valenciano, la presencia de recursos tecnológicos en las aulas de Educación Primaria ha aumentado de manera significativa gracias a programas autonómicos orientados a la innovación y la competencia digital docente (Generalitat Valenciana, 2024). Sin embargo,

su aplicación pedagógica con fines inclusivos continúa siendo irregular. Mientras ciertos centros promueven enfoques activos a través de pizarras digitales o materiales interactivos, otros enfrentan obstáculos estructurales como la obsolescencia de equipos o la falta de conectividad y apoyo técnico (Márquez-Baldó, 2024). A esta situación se suma la escasa formación del profesorado en accesibilidad y atención a la neurodiversidad, pese a iniciativas recientes como los itinerarios del CEFIRE de Competencia Digital Docente, que incorporan la inclusión como eje (CEFIRE, 2025). Este panorama refleja una dualidad visible en la educación actual: el potencial democratizador de la tecnología frente a la inercia de modelos tradicionales que todavía limitan su alcance (Fernández-García y Carrasco, 2024).

Desde esta mirada, el presente estudio se plantea como una investigación cualitativa que analiza las concepciones del profesorado y del alumnado de cuatro centros públicos valencianos de Educación Primaria sobre el uso de la tecnología para la inclusión educativa. Su propósito es comprender las percepciones, significados y prácticas que emergen en torno al uso de recursos tecnológicos en contextos sociogeográficos diversos, atendiendo a cómo estos influyen en la motivación, el acceso y la personalización del aprendizaje. A partir de la voz de los actores educativos, se busca identificar tanto los factores que facilitan como los que dificultan la implementación efectiva de estrategias tecnológicas inclusivas.

Método

Se adoptó una metodología cualitativa e interpretativa, orientada a comprender los significados que profesorado y alumnado construyen en torno al uso de la tecnología para la inclusión educativa. El enfoque se fundamenta en la premisa de que la realidad educativa es socialmente construida y que los fenómenos escolares deben entenderse desde la perspectiva de los actores que los viven (Denzin y Lincoln, 2005). La investigación cualitativa, en este sentido, permite explorar las experiencias, percepciones y discursos que emergen en contextos naturales, priorizando la comprensión profunda sobre la generalización estadística (Taylor y Bogdan, 1996).

Diseño de investigación

El estudio se enmarca en un diseño de casos múltiples (Yin, 1994), lo que posibilita la exploración comparativa de diferentes realidades educativas y la identificación de patrones comunes y divergentes. Esta estrategia es oportuna para analizar fenómenos complejos, como la inclusión tecnológica, en su contexto real, respetando su carácter dinámico y contextual. La comparación entre casos permite, además, aumentar la validez interpretativa del estudio y enriquecer la comprensión del fenómeno desde una mirada holística (Stake, 1998).

La elección de un enfoque interpretativo responde a la necesidad de captar los significados atribuidos por los participantes, considerando su visión interna y su interacción con el entorno institucional y sociocultural (Iño-Daza, 2018). Se asumió que las concepciones sobre la tecnología y la inclusión no son neutras ni universales, sino que están mediadas por la cultura profesional docente, las condiciones materiales de los centros y las experiencias de aprendizaje del alumnado.

Contexto y participantes

El muestreo fue intencional (Patton, 2002) con el propósito de seleccionar contextos diversos que permitieran contrastar realidades sociogeográficas y organizativas distintas. Participaron cuatro centros públicos de Educación Infantil Primaria (CEIP) de la Comunidad Valenciana, representativos de los diferentes entornos; C1: un centro urbano ubicado en la capital con alto nivel de diversidad cultural y aula UECO (unidad específica en centros ordinarios), C2: un centro semi-rural situado en un municipio de más de 3000 habitantes con recursos intermedios y claustro estable, C3: un centro rural agrupado que atiende a alumnado de varias localidades pequeñas aunque con trayectoria en innovación tecnológica, y C4: un centro semi-urbano, ubicado en zona periférica de la capital con composición socioeconómica heterogénea y también con aula UECO que atiende a gran cantidad de alumnado neurodiverso.

En total se analizaron seis unidades de aula (cuatro de quinto curso y dos de sexto), participando seis tutores o tutoras (cinco mujeres y un hombre) y todo el alumnado de las aulas, aunque solo 24 estudiantes (cuatro por aula), fueron seleccionados para ser entrevistados. La selección del alumnado se realizó con la colaboración del profesorado, aplicando criterios de heterogeneidad en cuanto a rendimiento, necesidades y niveles de participación, con el fin de captar la diversidad de perspectivas presentes en cada grupo.

Técnicas e instrumentos de recogida de información

Como técnica principal de recogida de información se emplearon entrevistas semiestructuradas, dirigidas tanto a docentes como a estudiantes, para indagar en las experiencias y valoraciones del profesorado respecto al uso de la tecnología con fines inclusivos, así como en las percepciones del alumnado sobre su participación y aprendizaje en actividades mediadas digitalmente. Las entrevistas siguieron guiones flexibles, estructurados en torno a categorías temáticas.

Todas las entrevistas fueron grabadas en audio, transcritas manual y literalmente y revisadas para garantizar la fidelidad de la información. Se prestó especial atención a las condiciones éticas del proceso, asegurando la confidencialidad, el anonimato de los participantes y su consentimiento informado.

Análisis de los datos

El análisis de la información se desarrolló en varias fases, combinando procedimientos inductivos y comparativos. En primer lugar, se realizó una lectura comprensiva de las transcripciones para identificar unidades de significado relevantes. Posteriormente, se aplicó una codificación abierta apoyada en el software Atlas.ti, que permitió agrupar los datos en categorías emergentes relacionadas con el papel de la tecnología en la inclusión: accesibilidad, motivación, personalización, barreras y oportunidades.

La validez del análisis se reforzó mediante la triangulación de fuentes y de investigadores (Yacuzzi, 2005), contrastando las percepciones del profesorado con las del alumnado y revisando conjuntamente las codificaciones para evitar sesgos interpretativos. Además, se elaboraron matrices de doble entrada que facilitaron la comparación transversal entre los cuatro centros, identificando coincidencias, divergencias y particularidades según el contexto.

Resultados

El análisis de los datos obtenidos a través de las entrevistas al profesorado y al alumnado permitió identificar patrones comunes y divergentes entre los cuatro centros estudiados. En general, los discursos reflejan una valoración mayormente positiva acerca del papel que desempeña la tecnología como recurso para la inclusión educativa. El profesorado destaca su utilidad para facilitar la comprensión y el acceso a la información, permitiendo ajustarse a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje que exige la atención a la diversidad. En palabras de una tutora del centro urbano (C1_D6): “El ordenador, las presentaciones en la pantalla, nos ayudan mucho, sobre todo con aquellos que tienen más dificultades de comprensión o que se pierden en la explicación oral. A veces necesitan ver para entender”. Esta percepción se complementa con otra de la tutora del centro semi-rural (C2_D6): “Con la pantalla digital ellos pueden seguir lo que estoy explicando a su ritmo [...] eso ayuda mucho a los que necesitan más tiempo o se despistan fácilmente”.

Desde la perspectiva del alumnado, se percibe que los recursos digitales favorecen la participación y la motivación. Un estudiante del centro rural (C3_A2) verbaliza que “cuando ponemos vídeos o juegos en la pantalla, yo entiendo mejor las cosas”, mientras que otro del centro semiurbano (C4_A1) enfatiza el atractivo de las actividades tecnológicas: “Cuando hacemos alguna actividad con la Tablet me paso los niveles rapidísimo”. Así, los testimonios ponen en evidencia la combinación de visualización, personalización del ritmo y el incremento de la motivación como principales beneficios adjudicados a la integración de recursos tecnológicos en las aulas.

Sin embargo, emergen también posturas críticas que evidencian un uso a veces funcional y mecánico de las tecnologías, carente de un planteamiento pedagógico inclusivo explícito y sistemático. La tutora del centro rural (C3_D1) afirma críticamente: “Usamos la pantalla o vídeos, pero a veces es más por rellenar o ilustrar [...], es verdad que no siempre está pensado para todos”, tomando en consideración los principios del DUA. El alumnado también advierte que, si bien los recursos digitales son útiles, la mayor parte de la práctica educativa sigue apoyándose en materiales tradicionales, como libros y fichas, lo que limita el potencial de inclusión: “Lo normal es libro o ficha, todo en papel” (C1_A2). Algunos estudiantes expresan el deseo de contar con más tecnología, “yo creo que aprendería mucho mejor con tecnología” (C1_A1), lo que evidencia una demanda latente de innovación, especialmente en los centros más urbanos.

En cuanto a aspectos metodológicos y organizativos en la escuela, se detectan estrategias didácticas que favorecen la inclusión, en particular el trabajo cooperativo y la personalización de las adaptaciones curriculares. La docente del centro urbano señala que “a cada niño hay que darle lo que necesita, punto y final” (C1_D6), destacando la contextualización y flexibilidad en la aplicación de ajustes. Se observa que el alumnado con NEAE participa en las mismas actividades que sus compañeros, con adaptaciones en nivel de exigencia o tipo de evaluación. Por ejemplo, respecto al alumno con TEA de sexto del mismo centro, la tutora relata: “El lleva un ACIS de cuarto [...] para cuestiones matemáticas o gramaticales se le aplica el ACIS, pero hace exámenes escritos, orales, trabajos, exposiciones, todo como los demás” (C1_D6).

El uso de apoyos visuales y tecnológicos también juega un rol destacado. La pantalla digital y los apoyos gráficos se emplean para atender a estilos de aprendizaje visuales, especialmente útiles para alumnado con TEA. La docente detalla: “Tenemos la pantalla digital, que la utilizo para todos porque lo que le viene bien a uno yo considero que le puede venir bien a todos. Lo intento mostrar todo con imágenes y ejemplos para que lo que ven sus ojos lo entienda su cerebro” (C1_D6). Por su parte, el alumnado reconoce que estas herramientas les ayudan a concentrarse y entender mejor (C4_A4). El sistema de apoyo entre iguales también es citado por favorecer una atmósfera colaborativa, aunque a veces puede derivar en sobreprotección, lo que podría dificultar la autonomía del alumnado (C1_D3).

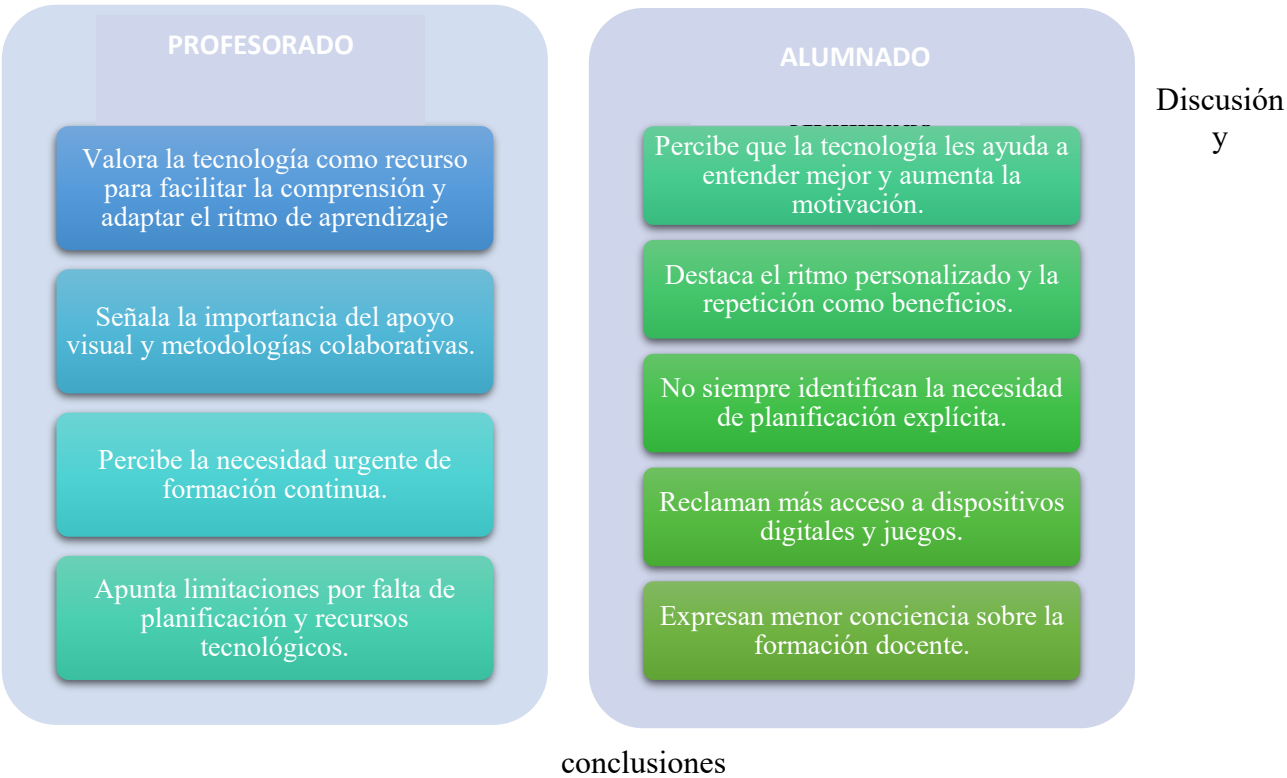
No obstante, las limitaciones materiales y organizativas dificultan la plena consecución de una integración tecnológica efectiva. La carencia en la conexión a Internet y la obsolescencia del equipamiento tecnológico son barreras reconocidas por las docentes: “Tenemos el hándicap de que no tiene Wifi, con lo cual no nos podemos conectar a Internet” (C1_D6). Además, la elevada ratio de alumnado con NEAE complejiza la atención individualizada, y la falta de formación específica del profesorado emerge como una necesidad prioritaria. La tentación por métodos tradicionales y

evaluaciones generalizadas también se erige como una barrera para el aprendizaje inclusivo, como señala un alumno: “Yo creo que nos tendría que hacer un examen diferente, porque todos no tienen la misma capacidad... y así se adaptaría más a cada uno” (C1_A2).

Respecto a las relaciones sociales y afectivas, si bien se constatan actitudes positivas y esfuerzos por construir un clima de acogida, también se identifican retos próximos al acoso escolar y la percepción de la diversidad como un obstáculo por parte del propio alumnado (C1_A1, C1_A3). Este aspecto demanda el desarrollo de valores como la empatía, el respeto y la colaboración desde el plano organizativo y pedagógico.

En síntesis, los resultados ponen de manifiesto un equilibrio entre la valoración positiva de la tecnología y la necesidad de fortalecer su planificación pedagógica. Esta dualidad —entre oportunidad e inercia— se sintetiza en la Figura 1, donde se contrastan las percepciones de profesorado y alumnado respecto al uso de la tecnología para la inclusión

Figura 1. Síntesis de percepciones entre profesorado y alumnado.



Los resultados corroboran el reconocimiento generalizado del profesorado y el alumnado sobre el potencial de la tecnología para favorecer la comprensión, el acceso y la participación en el aprendizaje. Estas percepciones se inscriben en un contexto más amplio de transformación educativa que diversos autores y organismos internacionales vienen reclamando (Aguirre et al., 2024; UNESCO, 2025). En este sentido, se evidencia que la incorporación de recursos tecnológicos

asociados a estrategias pedagógicas intencionadas —como el trabajo cooperativo y la personalización del aprendizaje bajo los principios del DUA (CAST, 2024)— tiene un impacto más significativo en la inclusión, al posibilitar una respuesta educativa ajustada a las diferencias individuales y promover un aprendizaje más equitativo y motivador.

El incremento de la motivación, expresado reiteradamente por el alumnado, refuerza la idea de que la tecnología puede actuar como mediadora del compromiso y la participación, aspectos esenciales en la construcción de entornos inclusivos (Ainscow, 2020). Sin embargo, los hallazgos también revelan que, pese a su potencial, el uso de la tecnología sigue siendo limitado en cuanto a planificación inclusiva y coherencia pedagógica. Este escenario muestra la doble cara de la moneda: la tecnología como recurso favorable, por un lado, y la carencia de una cultura pedagógica inclusiva consolidada, por otro.

En esta línea, Aguilar-Martínez et al. (2024) advierten que muchas percepciones docentes reflejan una brecha entre las expectativas generadas por la tecnología y su aplicación real en el aula, afectada por barreras como la insuficiente formación, la limitada infraestructura o las concepciones educativas tradicionales que privilegian la homogeneidad y la estandarización. Este contraste entre posibilidad y aplicación coincide con lo planteado por Mera et al. (2024) y Jofre (2024), quienes subrayan que para que las tecnologías alcancen su auténtico potencial transformador requieren un acompañamiento pedagógico consciente, una formación docente permanente y una reflexión colaborativa que sitúe lo digital al servicio de la equidad y la diversidad.

La formación del profesorado emerge, así, como un eje vertebrador para superar una implementación meramente funcionalista y avanzar hacia enfoques centrados en el DUA, de acuerdo con Alba et al. (2015). Del mismo modo, la creación de una cultura inclusiva compartida remite a dimensiones organizativas y socioculturales que exigen políticas públicas coherentes y estrategias institucionales sostenidas. Desde la perspectiva del alumnado, los resultados también revelan desafíos vinculados no solo al plano cognitivo, sino al ámbito emocional, relacional y espacial de la inclusión. Destaca la relevancia de los apoyos visuales y multimodales, que favorecen la comprensión y la atención, en consonancia con los principios del DUA (CAST, 2024). Estos recursos benefician a quienes presentan mayores dificultades, pero sobre todo al conjunto del alumnado, ampliando las oportunidades de aprendizaje. De igual modo, se resalta el valor del aprendizaje cooperativo y de la colaboración entre iguales como estrategias facilitadoras de la inclusión social, tal como han señalado Espejo-Marín (2025) y Sempere et al. (2025).

No obstante, también emergen limitaciones socioemocionales, como la sobreprotección entre iguales o la resistencia de algunos estudiantes ante las adaptaciones curriculares, que reflejan barreras culturales y relacionales aún presentes en los centros. Abordarlas exige una educación inclusiva que integre la accesibilidad material con la formación ética y emocional de la comunidad educativa.

Por otra parte, diversos estudios (Montalvo-Vergara et al., 2025; Cervantes-López et al., 2024) subrayan que la tecnología, cuando se utiliza como herramienta de apoyo o mediación didáctica, puede contribuir a la atención a estudiantes con neurodivergencia y otras NEAE, siempre que su integración sea planificada y contextualizada pedagógicamente. En esta misma línea, los planteamientos revisados refuerzan la necesidad de vincular los avances tecnológicos con marcos educativos inclusivos, evitando que la digitalización reproduzca exclusiones o desigualdades preexistentes.

Asimismo, autores como Viera-Gómez et al. (2024) insisten en la persistencia de barreras estructurales y digitales que dificultan el acceso equitativo a la tecnología para personas con NEAE, un desafío también evidenciado en este estudio, donde la conectividad insuficiente, la obsolescencia de los equipos y la falta de recursos técnicos se erigen como condicionantes de la práctica inclusiva efectiva.

En este marco, se proponen una serie de recomendaciones pedagógicas derivadas del análisis de los resultados (ver Tabla 1), que sintetizan los ámbitos de actuación prioritarios para avanzar hacia una inclusión educativa mediada por la tecnología:

Tabla 1. Recomendaciones para la inclusión educativa mediada por tecnología

Área	Recomendación práctica
Formación docente	Implementar programas de formación continua que incluyan competencias digitales inclusivas, uso estratégico de tecnologías y pedagogías personalizadas.
Estrategias pedagógicas	Fomentar el trabajo cooperativo y la personalización curricular apoyada en recursos digitales y adaptaciones accesibles para todo el alumnado.
Recursos tecnológicos	Priorizar el uso de apoyos visuales (pantallas digitales, vídeos, juegos educativos), dispositivos móviles y herramientas de comunicación aumentativa.
Infraestructura	Garantizar conectividad estable y equipamiento tecnológico actualizado y accesible en todos los centros educativos.
Cultura inclusiva	Promover una cultura escolar inclusiva que valore la diversidad, fomente la reflexión crítica y el compromiso colectivo con la equidad educativa.

Este estudio aporta evidencia contextualizada que confirma la dualidad inherente al uso de la tecnología en la inclusión educativa: una oportunidad para la innovación y la equidad, pero también un riesgo de reproducir inercias si no se acompaña de una formación docente sólida, una planificación pedagógica intencionada y políticas de acceso universal.

Avanzar hacia una educación inclusiva apoyada en la tecnología implica equilibrar el impulso innovador con la persistencia de modelos tradicionales. Del mismo modo que un paisaje solo se modela cuando encuentra raíces firmes y suelo fértil, la innovación tecnológica solo puede ser motor de cambio cuando se sustenta en una pedagogía consciente, una formación comprometida y una cultura educativa basada en la equidad y el valor de la diversidad. En última instancia, la tecnología debe ser concebida no como un fin en sí misma, sino como un horizonte ético que impulse la responsabilidad educativa, visibilice la riqueza de la diversidad y contribuya a construir una escuela donde todas las personas encuentren un lugar para aprender, participar y sentirse reconocidas.

REFERENCIAS

- Aguilar-Martínez, J. L., Sánchez-Prieto, J. C. y Martínez-Abad, F. (2024). Percepciones docentes hacia los efectos de la brecha digital y la inclusión educativa. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 23(2), 51-67. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.23.2.51>
- Aguirre, A. S. M., Piloza, K. J. L., Vera, D. A. C., Pilamunga, M. E. M., y Abreo, A. V. A. (2024). El papel de la tecnología en la inclusión educativa. *Sinergia Académica*, 7(Especial 7), 660-670. <https://doi.org/10.51736/rv9vqn96>
- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7-16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- Alba, C., Zubillaga, A. y Sánchez, J. M. (2015). Tecnologías y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 14(1), 89-100. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.14.1.89>
- Booth, T., y Ainscow, M. (2015). *Guía para la educación inclusiva: desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares*. FUHEM, OEI.
- Caamaño, T., Castro, M. M., Rodríguez, J., Marín, D., Iglesias, A., y Iglesias, M. (2022). *Lo que la diversidad esconde: experiencias con tecnología al servicio de la inclusión*. Tab edizioni.

- CAST (2024). *Universal Design for Learning Guidelines Version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org>
- CEFIRE Competencia Digital Docente. (2025, septiembre 24). *Oferta formativa en bienestar, inclusión y salud mental*. Generalitat Valenciana. <https://portal.edu.gva.es/cefire/es/cefire-educacio-inclusiva-benestar-i-salut-mental-es/>
- Cervantes-López, M. J., Cruz-Casados, L. N., Rivera-García, G. E., y Colmenares-Díaz, R. H. (2024). Gestión del aprendizaje con tecnología para niños en el espectro autista. *Revista de Ciencias Sociales*, (30), 201-216. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i.42258>
- Colomo-Magaña, E., Gabarda-Méndez, V., Cívico-Ariza, A., y Cuevas-Monzonís, N. (2023). Análisis de la competencia digital de futuros profesionales de la educación en tiempos de pandemia. *Educação e Pesquisa*, 49, e267866. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349267866esp>
- Denzin, Y., & Lincoln, N. (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage Publications.
- Espejo-Marín, G. A. (2025). Diversidad funcional en el alumnado y uso de las TIC: una propuesta de innovación. *Estudios Pedagógicos Contemporáneos*, 1(1), 1-23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16418391>
- Fernández-García, L., y Carrasco, J. (2024). Tecnología, equidad e innovación educativa: Un equilibrio posible en tiempos de incertidumbre. *Educación*, 60(2), 245-261. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1491>
- García-Tort, E., Sánchez-Cruz, M., Gabarda-Méndez, V., y Gallardo-Fernández, I. M. (2024). Competencia digital docente como herramienta para mejorar la inclusión educativa. En *Investigación para la mejora de las prácticas educativas desde una perspectiva holística* (pp. 4757-4768). Dykinson.
- Generalitat Valenciana. (2024, junio 19). *Proyectos de innovación e inclusión educativa (PIIE) 2024-2026*. Conselleria d'Educació, Universitats i Ocupació. <https://ceice.gva.es/es/web/innovacion-educacion/piie-gva-2024-25-i-2025-26>
- Iño-Daza, W. G. (2018). *Investigación educativa desde un enfoque cualitativo*. Editorial Académica.
- Jofre, C. M. (2024). Neurociencia, diversidad e inclusión educativa. El rol de las tecnologías frente a las neurodivergencias. En *XVI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología*, Universidad de Buenos Aires.

- Márquez-Baldó, L. (2024). *Estudio sobre las actitudes hacia las TIC de docentes no universitarios de la Comunidad Valenciana* (Tesis doctoral, Universitat de València). <https://hdl.handle.net/10550/99239>
- Mera, M. M. M., Vera, D. E. M., Ramírez, A. J. R., y Molina, R. M. V. (2024). Inclusión y diversidad: Innovaciones tecnológicas para estudiantes con discapacidad en entornos de aprendizaje digital. *Revista Social Fronteriza*, 4(5), e45476. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)476](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)476)
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage.
- Montalvo-Vergara, M. S., Salazar-Vergara, L., Maliza-Muñoz, W. F., y Tapia-Bastidas, T. (2025). Uso de la tecnología asistiva en la enseñanza de niños con autismo. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 38-53. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/107>
- Pardo-Baldoví, M. I., Marín-Suelves, D., y Vidal-Esteve, M. I. (2022). Prácticas docentes en la escuela digital: la inclusión como reto. *RELATEC*, 21(1), 43-55. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.43>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 3rd edition. Sage Publications, Inc.
- Sempere, P. G., Fernández, C. R. F., y Ortiz, B. B. (2025). Recursos tecnológicos didácticos innovadores para el apoyo a la comunicación de personas con TEA. En *Innovación educativa, inclusión y tecnología. Estrategias para una sociedad accesible* (pp. 213-230). Editorial Universitaria.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Taylor, S., y Bogdan, R. (1996). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós.
- UNESCO. (2025). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién?* UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://www.unesco.org/es/articles/informe-de-seguimiento-de-la-educacion-en-el-mundo-2023-tecnologia-en-la-educacion-una-herramienta>
- Viera-Gómez, A., Cabrera, P. S., Duque-Forero, G., Pampin-Gerard, A. C., Stanisich-Svirsky, T., y Bailón-Goday, M. (2024). Barreras y facilitadores en la inclusión digital de personas con discapacidad visual en la educación primaria en Uruguay: un estudio cualitativo con

docentes. *UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)*, 2, e3666. <https://doi.org/10.17345/ute.2024.3666>

Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría, mecanismos causales, validación. *Serie Documentos de Trabajo*, 296, 1-37.

Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods*. Sage Publications.

CAPÍTULO 35

TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN LA RURALIDAD MULTIGRADO: ANÁLISIS COMPARADO DE MODELOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CASO COLOMBIANO

Paola Janneth Jiménez Bernal

paolajimbe@uniabana.edu.co

Universidad De la Sabana (Chía Colombia)

Oscar Rafael Boude Figueredo

oscar.boude@unisabana.edu.co

Universidad De la Sabana (Chía Colombia)

RESUMEN

La educación rural multigrado en América Latina enfrenta brechas históricas en infraestructura, formación docente y pertinencia curricular. En Colombia, estas desigualdades se profundizan por la diversidad territorial y una visión tecnocrática de la innovación educativa centrada en la dotación tecnológica. Este estudio examina la integración pedagógica de las tecnologías desde un enfoque comparado regional, considerando experiencias y políticas de distintos países. Se aplicó un Análisis Temático Reflexivo (ATR) sobre trece documentos de política y experiencias institucionales latinoamericanas, con énfasis en el caso colombiano. El análisis se estructuró en cinco dimensiones: visión estratégica, uso pedagógico, recursos, gestión institucional y formación docente, articulando revisión documental y contrastación crítica. Los hallazgos evidencian que la integración tecnológica efectiva no depende de la conectividad o dotación, sino de su articulación con modelos pedagógicos situados. Se identifican tensiones entre acceso y apropiación, descentralización y gobernanza, así como entre formación instrumental y crítica. El estudio plantea que la equidad educativa rural requiere políticas intersectoriales y territoriales que reconozcan la diversidad cultural y las prácticas docentes locales. Propone avanzar hacia un paradigma de integración tecnológica situada, donde la tecnología se conciba como mediadora del aprendizaje contextualizado y no como fin en sí misma.

1. INTRODUCCIÓN

En América Latina, la educación rural organizada en modalidad multigrado ha sido históricamente relegada por políticas diseñadas desde lógicas urbanas, lo que ha profundizado desigualdades estructurales en infraestructura, formación docente y acceso a recursos pedagógicos. En Colombia, esta configuración escolar es ampliamente extendida, pero escasamente abordada de forma diferenciada por la normativa educativa, generando condiciones desafiantes para el trabajo docente y la continuidad de trayectorias escolares (CEPAL, 2016; MEN & EAFIT, 2022).

A pesar de la implementación de modelos como Escuela Nueva, Postprimaria Rural o el SAT, persisten obstáculos relacionados con su sostenibilidad, el acompañamiento formativo y su articulación con el territorio (Torres, 2018; MEN, 2022). Estas limitaciones se agravan cuando la

innovación tecnológica se reduce a la entrega de dispositivos y conectividad, sin un enfoque pedagógico contextualizado (Hinostroza, 2022).

Frente a estos retos, marcos como TPACK y SAMR destacan que el uso significativo de tecnología en educación depende de su articulación con el saber disciplinar y la práctica pedagógica (Mishra & Koehler, 2006; Puentedura, 2014). A su vez, enfoques como el aprendizaje situado, el conectivismo y la pedagogía intercultural ofrecen claves para integrar las TIC con pertinencia territorial, cultural y comunitaria.

En este marco, el presente análisis temático reflexivo se propone caracterizar los modelos y enfoques pedagógicos aplicados en educación rural multigrado en América Latina, con especial atención al caso colombiano, e identificar tensiones, vacíos y posibilidades para una integración tecnológica situada, pertinente y equitativa.

2. MÉTODO

Este estudio adopta un enfoque cualitativo interpretativo, en coherencia con se orienta metodológicamente desde el Análisis Temático Reflexivo (ATR), según lo propuesto por Braun y Clarke (2021). Esta estrategia permite identificar patrones de sentido desde una lectura interpretativa, flexible y situada. A partir del objetivo formulado, la investigación se estructura en torno a las siguientes preguntas: **(a)** ¿Qué modelos pedagógicos han sido implementados en contextos rurales multigrado en América Latina y cómo se articulan con las realidades territoriales? **(b)** ¿Cómo ha sido concebida e implementada la integración tecnológica en estos contextos escolares? **(c)** ¿Qué tensiones, vacíos y posibilidades emergen al cruzar pedagogía, política pública y tecnología educativa en la ruralidad multigrado?

2.1 Enfoque y posicionamiento epistemológico

Este estudio se inscribe en el enfoque cualitativo interpretativo, desde una perspectiva constructivista crítica, que concibe la realidad como una construcción social situada. Para abordar el objetivo propuesto, se adopta el análisis temático reflexivo (ATR), una estrategia metodológica que permite explorar patrones de sentido (themes) a partir de un diálogo activo entre los datos, las preguntas de investigación, el marco conceptual y el posicionamiento del analista (Braun & Clarke, 2021).

A diferencia de enfoques temáticos más codificadores o post-positivistas, el ATR no parte de la suposición de que los temas existen en los datos esperando ser descubiertos, sino que reconoce que estos se desarrollan activamente a través de una lectura interpretativa, iterativa y situada. En este

sentido, el análisis no es un procedimiento técnico neutro, sino, una práctica interpretativa, guiada por decisiones teóricas, éticas y contextuales del investigador (Braun & Clarke, 2021).

Desde este posicionamiento, se asume que los modelos pedagógicos y los marcos tecnológicos no pueden analizarse de forma descontextualizada, sino que deben comprenderse en función de las estructuras de desigualdad, las configuraciones territoriales y los marcos de política educativa que los atraviesan. Particularmente en el caso de la educación rural multigrado, esta mirada permite identificar vacíos en las políticas y reinterpretar las propuestas pedagógicas más allá de su formulación normativa. El rol del investigador, en este marco, es activo, situado y reflexivo, con plena conciencia de su agencia en la construcción del conocimiento.

2.2 Corpus documental y criterios de selección

El corpus analizado está compuesto por trece documentos, seleccionados por su relevancia en relación con el campo de estudio y su vinculación directa con políticas públicas, modelos pedagógicos aplicados a la ruralidad (con especial énfasis en la modalidad multigrado, eje central de este análisis) y marcos de integración tecnológica en América Latina. Entre ellos se incluyen informes institucionales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), documentos de política pública (como el CONPES 3822 o el PEER), estudios de organismos multilaterales (CEPAL, UNESCO), propuestas de innovación educativa (MEN & Universidad EAFIT, 2022) y sistematizaciones de experiencias significativas como Escuela Nueva y EMER.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- (a) Pertinencia temática respecto al objetivo del estudio,
- (b) Cobertura del contexto colombiano con posibilidad de diálogo latinoamericano,
- (c) Reconocimiento académico o institucional del documento, y
- (d) Accesibilidad pública y disponibilidad completa del material.

No se excluyeron documentos por antigüedad, ya que el análisis apunta a comprender la evolución de los enfoques pedagógicos y tecnológicos en el tiempo, reconociendo la trayectoria histórica de las políticas en educación rural multigrado.

2.3 Procedimiento de análisis

El análisis siguió las seis fases del Análisis Temático Reflexivo propuestas por Braun y Clarke (2021), adaptadas al contexto del estudio:

2.3.1. Familiarización con los datos

Se llevó a cabo una lectura detallada y reiterada de cada documento, con toma de notas iniciales centradas en las tensiones entre política, pedagogía, tecnología y territorio. Esta etapa buscó reconocer patrones de sentido incipientes y relaciones emergentes entre los modelos analizados.

2.3.2. Codificación inicial

Se llevó a cabo una codificación inicial de carácter abierto y conceptual, guiada por preguntas analíticas en torno a dimensiones como el enfoque pedagógico, la organización escolar, el papel de las TIC, la formación docente y la articulación institucional. Si bien estas dimensiones ofrecieron un marco orientador, la codificación no respondió a esquemas predefinidos, sino que se construyó de manera inductiva y flexible, a partir de un diálogo constante entre los datos, la teoría y el posicionamiento crítico del investigador (Braun & Clarke, 2021).

2.3.3. Generación de temas iniciales

Los códigos identificados fueron agrupados en temas tentativos que funcionaron como unidades analíticas provisionarias. Estos temas se formularon considerando su relevancia para el objetivo del estudio y su capacidad explicativa de las dinámicas observadas.

2.3.4. Revisión y refinamiento de temas

En esta fase, los temas se sometieron a un proceso de contraste interno y entre sí, buscando asegurar coherencia, claridad conceptual y diferenciación analítica. Se reformularon, fusionaron o descartaron categorías que no aportaban profundidad interpretativa.

2.3.5. Definición y nombramiento de temas

Los temas finales fueron definidos como construcciones analíticas que emergen del proceso reflexivo de interpretación, en diálogo con los datos, el marco conceptual y el posicionamiento del investigador. Estos temas permiten comprender los vacíos, tensiones y posibilidades que atraviesan la implementación de modelos pedagógicos en contextos rurales multigrado, con especial énfasis en su relación con la integración tecnológica situada.

2.3.6. Redacción del informe

El análisis se organiza en secciones temáticas articuladas, con referencias empíricas y conceptuales que ilustran la riqueza interpretativa del corpus. La estructura busca no solo describir patrones, sino generar una comprensión crítica de sus implicaciones para la política y la práctica educativa.

Este proceso no fue lineal, sino dialógico y reflexivo, caracterizado por movimientos constantes entre los datos, la teoría y el posicionamiento del investigador. La reflexividad, entendida como conciencia crítica del rol del analista, fue transversal a todas las etapas del trabajo.

3. RESULTADOS

Los hallazgos del estudio se organizan en torno a cinco dimensiones analíticas construidas a partir del proceso de análisis temático reflexivo (ATR), siguiendo las orientaciones de Braun y Clarke (2021). Estas dimensiones (visión estratégica, uso pedagógico, plan de acción y recursos, organización y gestión, y capacidades docentes) no se aplicaron como categorías predefinidas, sino como ejes interpretativos desarrollados mediante un diálogo activo entre los documentos analizados, el marco conceptual y el posicionamiento crítico del investigador.

La decisión de estructurar los resultados bajo estas dimensiones responde a la naturaleza flexible, constructiva y reflexiva del ATR, así como al propósito del estudio de identificar tensiones, vacíos y posibilidades en la implementación de modelos pedagógicos en contextos rurales multigrado, especialmente en relación con la integración tecnológica. Este enfoque permitió comparar experiencias nacionales y regionales, iluminando la forma en que las políticas educativas y las estrategias pedagógicas responden (o no) a las desigualdades estructurales que atraviesan estos territorios.

Cada dimensión se presenta como un bloque temático que incluye una reflexión crítica sobre los hallazgos, ilustrada con ejemplos significativos y contrastes entre experiencias diversas. Esta estructura busca no solo describir patrones, sino ofrecer una comprensión situada de los procesos educativos en contextos rurales multigrado, garantizando la coherencia interpretativa del análisis y la claridad expositiva de los resultados

3.1 Visión estratégica y propósitos educativos

La primera dimensión del análisis temático reflexivo se centra en los propósitos que orientan las políticas y modelos educativos, particularmente en lo que respecta al papel asignado a las tecnologías

digitales en la superación de las desigualdades. Esta dimensión permite distinguir entre enfoques que conciben la integración tecnológica como un fin en sí mismo (centrado en la cobertura y la dotación) y aquellos que la entienden como un medio para lograr transformaciones más amplias en términos de calidad, equidad e inclusión educativa.

En el caso colombiano, el Plan Especial de Educación Rural (PEER) propone una visión integradora que articula la tecnología con procesos pedagógicos, comunitarios y territoriales. Su objetivo no se reduce a mejorar la cobertura, sino que busca garantizar trayectorias educativas completas y significativas para poblaciones históricamente excluidas, como las comunidades rurales, indígenas y afrodescendientes (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2021). Sin embargo, el documento aún presenta vacíos en el reconocimiento explícito de la **modalidad multigrado**, la cual constituye la forma predominante de organización escolar en gran parte de la ruralidad. Este aspecto limita la concreción de estrategias diferenciadas para atender los retos de la enseñanza simultánea y la escasez de recursos humanos en territorios dispersos.

De forma similar, iniciativas regionales como el Plan Ceibal (Uruguay) o PRONIE (Costa Rica) articulan el acceso tecnológico con fines de inclusión social y desarrollo de competencias del siglo XXI. No obstante, en algunas fases, su énfasis en la cobertura por sobre el diseño pedagógico limitó el impacto en las prácticas escolares (CEPAL, 2016).

En contraste, otros programas en la región han privilegiado una lógica más instrumental, centrada en la distribución de equipos y conectividad sin un anclaje claro en propósitos pedagógicos transformadores. Esto se observa, por ejemplo, en algunas fases de los programas **Enlaces** (Chile) y **PRONIE** (Costa Rica), donde la entrega de dispositivos fue prioritaria sobre la formación docente o el diseño de propuestas curriculares contextualizadas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016). Estas iniciativas, si bien ambiciosas en cobertura, enfrentaron limitaciones para incidir en las prácticas escolares o revertir desigualdades estructurales, particularmente en **escuelas rurales multigrado** con mayores restricciones de conectividad y acompañamiento pedagógico.

Desde una perspectiva crítica, esta comparación sugiere que los modelos con mayor capacidad transformadora son aquellos que inscriben la tecnología en una visión educativa integral, situada y de largo alcance. No basta con proveer acceso: es necesario articularlo con propósitos explícitos de equidad, participación y reconocimiento de la diversidad territorial y escolar. Esta articulación entre

medios y fines representa una condición necesaria para que la integración tecnológica sea una herramienta de **justicia educativa en la ruralidad multigrado**, y no un nuevo rostro de la exclusión.

3.2 Propuesta de uso pedagógico

La segunda dimensión del análisis se centra en los enfoques pedagógicos que orientan el uso de las tecnologías en contextos educativos. Particularmente en escuelas rurales con organización multigrado, esta dimensión permite analizar cómo se atienden las desigualdades en el aula desde propuestas didácticas diferenciadas.

En Colombia, modelos como Escuela Nueva, el SAT y los Modelos Educativos Flexibles (MEF) han buscado responder a las condiciones del multigrado mediante metodologías activas, aprendizaje autónomo y materiales contextualizados. Estos modelos promueven la atención a la diversidad, la participación estudiantil y la vinculación con el entorno, aunque enfrentan limitaciones en su escalabilidad, sostenibilidad y adaptación digital (MEN, 2021; Torres, 2018).

En contraste, en otros países de la región, se observa una tensión entre modelos prescriptivos —como el de Costa Rica, que define rutas de aprendizaje y materiales digitales estructurados bajo enfoques de ABP— y propuestas más abiertas, como las de Chile y México, que dejan al docente mayor margen de autonomía. Estas diferencias inciden directamente en la capacidad de los programas para adaptarse a contextos multigrado, donde la flexibilidad curricular es esencial.

En ese sentido, los enfoques pedagógicos que favorecen el uso situado de las tecnologías, la contextualización territorial y el rol activo del docente se muestran más pertinentes para escenarios rurales diversos, especialmente cuando las TIC son concebido como mediadoras del aprendizaje y no como fines en sí mismas.

3.3 Plan de acción y recursos

La tercera dimensión aborda las estrategias y acciones concretas que se implementan para garantizar la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos necesarios para el despliegue de las políticas educativas. En el contexto de la integración tecnológica en la educación rural, esta dimensión es fundamental para visibilizar las brechas materiales que condicionan el uso efectivo de las TIC y, por ende, su potencial transformador.

Uno de los principales hallazgos en el análisis comparativo es que, si bien varios países han logrado avances importantes en la distribución de equipos tecnológicos, persisten desafíos críticos en términos

de conectividad, mantenimiento, infraestructura escolar y sostenibilidad financiera. En Colombia, el Plan Especial de Educación Rural (PEER) reconoce que el acceso a recursos no puede limitarse a la entrega de dispositivos, sino que debe incluir acciones complementarias como transporte escolar, conectividad estable, dotación de mobiliario y adecuación de ambientes de aprendizaje (MEN, 2021).

El diseño del PEER propone un enfoque de planificación territorializada, con estimaciones de costos por sede educativa para el fortalecimiento de los MEF, estableciendo un valor promedio de cinco millones de pesos por institución. Esta propuesta constituye un avance en la búsqueda de equidad distributiva, al intentar cerrar brechas históricas mediante un análisis técnico de necesidades locales. Sin embargo, la ejecución efectiva de este plan ha estado limitada por debilidades en la asignación presupuestal, la capacidad operativa de las entidades territoriales y la falta de articulación intersectorial.

A nivel regional, el Plan Ceibal en Uruguay se distingue por su robusto sistema logístico y de soporte técnico, que garantiza el funcionamiento de los dispositivos, el mantenimiento periódico y el acceso a plataformas en línea incluso en zonas apartadas. Esta visión sistémica de los recursos ha sido clave para sostener el uso pedagógico de las tecnologías en el tiempo, evitando que la obsolescencia o la falta de conectividad paralicen los procesos escolares (Hinostroza, 2022).

En contraste, experiencias como Uantakua (México) revelan que la planificación basada en supuestos tecno céntricos (como la disponibilidad constante de electricidad o señal de internet) puede generar serias limitaciones operativas. Cuando los planes de acción no consideran las condiciones reales de las comunidades, la inversión en tecnología corre el riesgo de convertirse en un recurso subutilizado o ineficaz.

Este análisis pone de manifiesto que la superación de la desigualdad en el acceso a recursos no depende únicamente de la cantidad invertida, sino de la capacidad de planificación, gestión y articulación territorial. Los modelos más eficaces en el uso pedagógico de tecnologías son aquellos que consideran las condiciones del entorno, como la atención simultánea a varios grados y la heterogeneidad escolar propia de las escuelas rurales multigrado. La equidad tecnológica, por tanto, exige un enfoque sistémico que vincule dotación, infraestructura, soporte técnico y condiciones pedagógicas para el uso significativo de los recursos.

3.4 Organización y gestión de las políticas públicas

La cuarta dimensión se centra en el análisis de los marcos institucionales y las formas de gestión que viabilizan o limitan la implementación de políticas educativas con enfoque territorial. En el contexto

de la educación rural y la integración tecnológica, esta dimensión adquiere especial relevancia debido a la dispersión geográfica, la heterogeneidad sociocultural y la débil presencia estatal en muchas regiones.

En Colombia, los esfuerzos por fortalecer la institucionalidad educativa en zonas rurales han enfrentado múltiples tensiones. El Plan Especial de Educación Rural (PEER) propone una estrategia de coordinación intersectorial y multinivel, donde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) actúa como ente orientador, y las entidades territoriales certificadas (ETC) son responsables de la implementación local. Este diseño busca articular acciones educativas con otras políticas sociales y de desarrollo rural, reconociendo la complejidad del territorio como escenario de política pública (MEN, 2021).

En particular, la modalidad multigrado sigue estando ausente como categoría diferenciada en los marcos de gestión institucional. A pesar de su amplia presencia en territorios rurales, las políticas públicas no suelen contemplar lineamientos específicos para su implementación, lo que se traduce en vacíos en formación docente, monitoreo pedagógico y asignación de recursos. Esta omisión evidencia una brecha entre el reconocimiento territorial de la ruralidad y la atención a las configuraciones organizativas propias de las escuelas multigrado

No obstante, el análisis revela que esta arquitectura institucional enfrenta desafíos estructurales. Entre ellos, se destaca la fragmentación de responsabilidades entre niveles de gobierno, la escasa capacidad técnica y financiera de algunas ETC, y la falta de mecanismos efectivos para la participación comunitaria en la toma de decisiones. Esto ha generado brechas significativas en la implementación de políticas, especialmente en regiones con mayor rezago socioeconómico o afectadas por el conflicto armado.

El Ecosistema Nacional de Innovación Educativa y Transformación Digital (MEN & EAFIT, 2022) propone una visión más sistémica y colaborativa, en la que convergen actores públicos, privados y comunitarios para diseñar e implementar soluciones adaptadas a cada territorio. Esta estrategia promueve la cocreación de propuestas, el uso compartido de recursos y la articulación entre niveles educativos. Sin embargo, su despliegue aún es incipiente y enfrenta barreras normativas, presupuestales y culturales para consolidarse como política de Estado.

A nivel regional, modelos como los Centros Regionales de Educación Superior (CERES) en Colombia o las alianzas público-privadas del Plan Ceibal en Uruguay muestran que la gestión territorial articulada es posible cuando existen marcos claros de corresponsabilidad, voluntad política

sostenida y estructuras técnicas robustas. Estos casos evidencian que la organización efectiva de la política no depende solo del diseño formal, sino también de la calidad del diálogo interinstitucional y del reconocimiento de los saberes locales como insumos válidos para la toma de decisiones.

En síntesis, la superación de las desigualdades educativas en contextos rurales requiere no solo de modelos pedagógicos pertinentes o dotación tecnológica, sino también de una gobernanza educativa que sea sensible al territorio. La descentralización, por sí sola, no garantiza eficacia si no va acompañada de fortalecimiento institucional, mecanismos de participación y planificación intersectorial. Esta dimensión revela que la gestión de la política pública es, en sí misma, una herramienta pedagógica que puede habilitar o restringir las posibilidades de transformación.

3.5 Creación de capacidades docentes

La quinta dimensión del análisis se orienta a examinar las estrategias y condiciones implementadas para fortalecer la formación docente en contextos de desigualdad, con énfasis en la preparación para el uso pedagógico de las tecnologías y la atención a la diversidad territorial. Esta dimensión es fundamental, ya que los docentes son los principales mediadores entre las políticas educativas, los modelos pedagógicos y las realidades del aula.

En el caso colombiano, la política educativa reconoce desde hace más de una década la necesidad de formación situada y continua para docentes rurales. El Plan Todos a Aprender (PTA), por ejemplo, ha promovido procesos de acompañamiento pedagógico en contexto, priorizando instituciones con bajo desempeño, muchas de ellas en zonas rurales. Asimismo, los Modelos Educativos Flexibles (MEF) incluyen estrategias de formación específicas para cada propuesta pedagógica, con materiales didácticos que buscan orientar al docente en la atención multigrado y en el uso autónomo de las guías de aprendizaje (MEN, 2021).

No obstante, el análisis documental evidencia importantes tensiones. Por un lado, la formación en TIC ha sido en muchos casos puntual, fragmentada o desvinculada del currículo escolar. En varias regiones, la capacitación se ha centrado en el uso básico de herramientas digitales, sin integrar una reflexión pedagógica sobre su aplicación en contextos multigrado, interculturales o de posconflicto. Además, la alta rotación docente en zonas rurales debilita la continuidad de los procesos formativos y dificulta la apropiación institucional de las innovaciones (MEN & EAFIT, 2022).

Frente a estas limitaciones, se han ensayado modelos híbridos de formación, que combinan espacios presenciales y virtuales, incorporando temáticas transversales como ruralidad, género, conflicto y diversidad cultural. Este enfoque responde a la necesidad de crear capacidades no solo técnicas, sino

también críticas y éticas, orientadas a la contextualización del saber pedagógico y a la construcción de comunidad entre docentes.

Comparativamente, programas como Ceibal en Uruguay y PRONIE en Costa Rica han desarrollado plataformas de formación continua en línea, con trayectorias flexibles y comunidades virtuales de práctica. Estas experiencias muestran que el desarrollo profesional docente puede ser fortalecido mediante entornos digitales que promuevan la colaboración, el aprendizaje entre pares y el acceso a recursos educativos abiertos.

El análisis sugiere que una estrategia eficaz de fortalecimiento docente no puede ser homogénea ni tecnocrática. Debe partir del reconocimiento de las condiciones laborales, sociales y culturales del magisterio rural, y ofrecer alternativas formativas contextualizadas, participativas y sostenibles. La creación de capacidades docentes es, por tanto, una dimensión estructural para la equidad educativa: sin maestros formados, motivados y acompañados, la tecnología y los modelos pedagógicos pierden potencia transformadora.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Integrar no es solo dotar: el desafío de vincular tecnología con pedagogía

Uno de los hallazgos más consistentes del análisis es la persistente brecha entre la visión estratégica de las políticas tecnológicas y su concreción en las prácticas pedagógicas. A pesar de que los discursos oficiales reconocen la importancia de articular tecnología y enseñanza, en muchos casos la implementación se ha centrado en la cobertura de dispositivos y conectividad, sin acompañamiento pedagógico ni adecuación cultural. Esta visión tecnocrática, ampliamente criticada por autores como Hinostroza (2022), reduce la integración tecnológica a un acto logístico, invisibilizando las condiciones pedagógicas, comunitarias y territoriales **propias de contextos escolares como la educación multigrado**, que hacen posible su apropiación significativa.

El contraste entre modelos como Ceibal (Uruguay) y las fases iniciales de PRONIE (Costa Rica) evidencia que la calidad del uso educativo de las TIC no depende solo del acceso, sino de su inscripción en un modelo pedagógico coherente, sostenido y adaptable. En Colombia, los MEF ofrecen un marco valioso para avanzar en esta dirección, pero requieren soporte estructural para garantizar que el uso de tecnología no quede subordinado a lógicas tradicionales centradas en la reproducción de contenidos.

4.2 Fragmentación institucional y la urgencia de una gobernanza territorial

El análisis reveló que uno de los factores más limitantes para la efectividad de las políticas educativas en contextos rurales es la debilidad en la gestión territorial. La existencia de marcos normativos ambiciosos, como el PEER o el Ecosistema de Innovación Educativa, no garantiza su traducción efectiva en acciones sostenibles cuando existen fallas en la articulación entre niveles de gobierno, ausencia de mecanismos de participación y escasa capacidad técnica en las entidades territoriales.

Esta situación reproduce una forma de desigualdad institucional que, como señala la CEPAL (2016), profundiza las brechas existentes en zonas rurales. La descentralización, en lugar de empoderar a los territorios, puede convertirse en una carga si no va acompañada de recursos, formación, sistemas de monitoreo y procesos de cogestión con las comunidades. Esta debilidad institucional impacta de manera particular a las escuelas rurales organizadas bajo la modalidad multigrado, que requieren un acompañamiento diferenciado y políticas con enfoque territorial. Las experiencias de los CERES en Colombia y de las alianzas público-privadas en Uruguay demuestran que la gobernanza educativa es un factor crítico para la sostenibilidad e impacto de las políticas.

4.3 La formación docente situada como eje estructural de equidad

Finalmente, la dimensión docente emerge como un eje transversal que atraviesa todos los hallazgos del estudio. La calidad y pertinencia de los modelos pedagógicos dependen, en última instancia, de la capacidad de los docentes para apropiarlos, adaptarlos y sostenerlos en el tiempo. Sin embargo, la formación en tecnologías continúa siendo puntual, instrumental y desvinculada del contexto, lo que limita la posibilidad de transformar las prácticas de aula en escenarios multigrado, interculturales o afectados por el conflicto.

Autores como Mishra y Koehler (2006) han propuesto modelos como TPACK precisamente para integrar conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico en la formación docente. En la práctica, esto requiere procesos continuos, participativos y territorializados, algo que programas como el PTA han intentado, pero que aún enfrenta obstáculos como la alta rotación de docentes y la falta de incentivos para la permanencia en zonas rurales.

En este sentido, la formación docente no puede concebirse como una acción paralela o posterior a la implementación de tecnologías, sino como su condición estructural. Una política educativa comprometida con la equidad debe situar al maestro en el centro, no solo como ejecutor, sino como sujeto activo en el diseño, la evaluación y la transformación de las prácticas escolares.

4.4 Cierre

Este análisis temático reflexivo permitió identificar tensiones, vacíos y posibilidades en los modelos pedagógicos y marcos de integración tecnológica aplicados en América Latina, con énfasis en el contexto colombiano y en particular en las escuelas rurales organizadas bajo la modalidad multigrado. A partir de la sistematización de experiencias y el análisis transversal por dimensiones, se destacan tres conclusiones clave.

En primer lugar, la integración de tecnologías en contextos de desigualdad no puede limitarse a la dotación de recursos. Los modelos más prometedores, como el Plan Ceibal o Escuela Nueva, demuestran que el impacto educativo se potencia cuando la tecnología está inscrita en un proyecto pedagógico sólido, situado y culturalmente pertinente. En este sentido, integrar no es simplemente conectar, sino transformar las condiciones de enseñanza y aprendizaje desde una visión inclusiva y contextualizada.

En segundo lugar, la desigualdad no se expresa únicamente en la falta de acceso a dispositivos, sino en la debilidad institucional, la fragmentación territorial y la escasa articulación entre niveles de gobierno. Las políticas educativas requieren una gobernanza sólida, capaz de dialogar con el territorio, coordinar acciones entre sectores y sostener los procesos en el tiempo. La equidad educativa exige estructuras institucionales que reconozcan la diversidad y promuevan la corresponsabilidad entre actores.

En tercer lugar, la creación de capacidades docentes se configura como el eje estructural de cualquier política de integración tecnológica en zonas rurales. La formación continua, situada y contextualizada es indispensable para que las TIC se conviertan en herramientas pedagógicas y no en recursos subutilizados. Además, esta formación debe ir acompañada de condiciones laborales dignas, incentivos de permanencia y participación del magisterio en el diseño de políticas.

A partir de estos hallazgos, se proponen tres orientaciones generales para fortalecer la integración tecnológica en contextos de desigualdad:

- *Diseñar políticas territoriales e intersectoriales*, que partan del diagnóstico de necesidades locales y se construyan con la participación de las comunidades y docentes.
- *Fortalecer las capacidades institucionales locales*, mediante recursos financieros, formación técnica y herramientas de monitoreo que permitan una implementación sostenida y con sentido.

- *Concebir la formación docente como proceso permanente*, articulado a los modelos pedagógicos, con enfoque intercultural, de género y de inclusión, que responda a los desafíos específicos de la ruralidad y la diversidad territorial.

Estas recomendaciones no deben entenderse como fórmulas universales, sino como principios orientadores para avanzar hacia una educación más equitativa, pertinente y transformadora en América Latina.

5. REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020). Política Educativa para la Ruralidad: Secretaría de Educación de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). Thematic analysis: A practical guide. SAGE Publications.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2016). La protección social de la población rural en Colombia. CEPAL.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2014). Documento CONPES 3822: Estrategia para el fortalecimiento del desarrollo rural. DNP.
- Hinostroza, J. E. (2022). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. CEPAL.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN], & Universidad EAFIT. (2022). Ecosistema Nacional de Innovación Educativa y Transformación Digital: Nota técnica. MEN & Universidad EAFIT.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1994). Ley General de Educación (Ley 115 de 1994). MEN.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2020). Modelos educativos flexibles en Colombia: Caracterización y análisis. MEN
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2021). Plan Especial de Educación Rural (PEER). MEN.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Puentedura, R. R. (2014). SAMR: A model for educational transformation. Recuperado de <https://hippasus.com/resources.html>

Secretaría de Educación del Distrito. (2021). Estrategia de Educación Inclusiva Local (EIL) para-Bogotá 2025. Secretaría de Educación del Distrito.

Torres, R. M. (2018). Historia y evolución del modelo Escuela Nueva en Colombia. Fundación Escuela Nueva.

CAPÍTULO 36

TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS DIGITALES Y ESTUDIANTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA: ¿QUÉ OPINAN LOS FUTUROS DOCENTES?

Collado-Soler, Rocío

rcs953@ual.es <https://orcid.org/0000-0001-9435-777X>

Universidad de Almería (España)

Fernández-Batanero, José María

batanero@us.es <https://orcid.org/0000-0003-4097-5382>

Universidad de Sevilla (España)

Montenegro Rueda, Marta

mmontenegro@ugr.es <https://orcid.org/0000-0003-4733-289X>

Universidad de Granada (España)

RESUMEN

El uso de herramientas digitales para el alumnado con TEA ha ido en aumento en los últimos años, surgiendo numerosas aplicaciones móviles de entrenamiento cognitivo y actividades de asistencia. Sin embargo, el uso de las TIC dentro de las aulas es un tema controvertido en la actualidad. Por ello, el objetivo de este estudio es conocer la opinión de los estudiantes del último curso del grado en Educación Primaria acerca del uso de herramientas digitales con alumnado con Trastorno del Espectro Autista dentro de las aulas. Para realizar este estudio se ha realizado un estudio descriptivo en el que, a través de una entrevista semiestructurada a 72 estudiantes del último curso del grado en Educación Primaria, se conocieron las percepciones de los estudiantes ante su uso. En cuanto a los resultados, nos encontramos con que la mayoría de los estudiantes afirman creer en un alto impacto de las TIC en el alumnado TEA, especialmente a la hora de comunicarse y el aumento de la motivación hacia el aprendizaje. No obstante, también destacan una dificultad, el hecho de utilizar un dispositivo digital en una clase ordinaria solo con el alumno TEA mientras el resto no dispone de tales dispositivos. Como conclusión, debemos destacar que los futuros especialistas en pedagogía terapéutica consideran las TIC un recurso potente en su labor profesional del futuro para el desarrollo y aprendizaje del alumnado TEA.

1. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo pasado irrumpieron las tecnologías de la información y la comunicación en España, con un avance y desarrollo vertiginoso en pocos años, hasta el punto de convertirse en un instrumento esencial de nuestras vidas (Castro, 2016). En los más jóvenes, las tecnologías se han convertido en su modo habitual de comunicación y diversión (Castro y Pérez, 2017); y no tanto como una fuente de aprendizaje. Esto supone una reconceptualización de la Educación y un cambio en el diseño de las intervenciones que se llevan a cabo (Castro y Rodríguez, 2016) para reconducir el uso de las tecnologías e Internet.

A pesar de ello, existen múltiples riesgos a los que nos enfrentamos cuando nos exponemos a su uso tal y como reflejan Soto-Pérez y Franco-Martín (2018) en su estudio, como, por ejemplo, una afectación en los procesos atencionales, la modificación en las funciones cerebrales, el grooming, sexting, mofobia, entre otros. Esto ha provocado una controversia en el uso dentro de las aulas escolares (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2017). Pero ¿qué ocurre en el caso de los estudiantes con trastorno del espectro autista?

En los últimos años han surgido numerosas aplicaciones asistenciales o de entrenamiento cognitivo (Fage et al., 2018) y, especialmente, para el alumnado con autismo tras conocer el entusiasmo mostrado por ellos hacia las herramientas digitales (Lahiri et al., 2013). Esto ha hecho que se modifique la forma de enseñar hacia enfoques digitales (Mazon et al., 2019). Veamos a continuación las posibilidades de las TIC en la Educación.

1.1. Las TIC en la educación inclusiva

Desde la aparición de las TIC, el proceso de enseñanza-aprendizaje ha cambiado a la vez que lo hacía la sociedad. Esto ha hecho que los docentes cambien su rol hacia la mediación y guía en dicho proceso, lo cual no significa que su papel ahora sea menor (Tenjo y Pérez, 2020). La inclusión de las TIC es un reto pedagógico para los docentes (Blasco et al., 2022) y exige de la planificación cuidadosa de las herramientas escogidas en función de los objetivos educativos que nos planteamos (Haghigh et al., 2019).

De este modo, nos podemos encontrar docentes que adaptan estas nuevas tecnologías en las aulas desde un enfoque inclusivo, pues permiten mejorar las formas de enseñar y aprender (Delgado-Ramírez et al., 2021).

Llegados a este punto, es importante definir qué entendemos por educación inclusiva. Esta se basa en la importancia de la diversidad dentro de las aulas, lo que conlleva realizar las adaptaciones necesarias en función de las características, intereses, motivaciones y necesidades del estudiantado (Zepeta y Castañeda, 2022) siempre con el objetivo de lograr el máximo aprendizaje posible por parte de todos y todas (Muntaner-Guasp et al., 2022). Esta inclusión no hace referencia al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, sino a diferencias culturales, socioeconómicas e incluso en habilidades. De hecho, Cinquegrani (2020) afirma que la educación inclusiva tiene una deuda pendiente con el alumnado con discapacidad.

Nos encontramos diferentes autores que confirman que las TIC son un elemento fundamental en los procesos educativos de las personas con diversidad porque favorecen su aprendizaje (Negre y Verger,

2021; Siyam, 2019). Los beneficios de su uso son diferentes (Okolo y Diedrich, 2014; Pardo-Baldoví et al., 2022): I) disminuye barreras técnicas de aprendizaje; II) permite adaptar el aprendizaje a los diferentes ritmos; III) proporciona recursos y materiales variados.

Dentro de la diversidad, podemos diferenciar distintos conceptos asociados, en este estudio nos vamos a centrar en las necesidades educativas especiales, que son aquellas personas que requieren una ayuda/atención específica (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre).

1.2. Necesidades educativas de los estudiantes TEA

El alumnado con Trastorno del Espectro Autista se encuentra dentro de las necesidades educativas especiales. Correa et al. (2019) lo incluyen como un trastorno neurocognitivo en el que se da una alteración en el desarrollo (Rogel, 2004). Entre las áreas directamente afectadas, destacan la comunicación e interacción social, así como la flexibilización del pensamiento (Rangel, 2017).

A grandes rasgos, podemos decir que las personas con TEA tienen intereses limitados e inusuales, reducción en el uso del lenguaje, o no lo hacen de manera adecuada (pragmática alterada), dificultades en las relaciones interpersonales, sensibilidad sensorial o comportamientos repetitivos (Martínez-González y Piqueras, 2019).

Estos síntomas pueden variar de una a otra persona, desde experimentarlos solo a un nivel leve o a requerir de un apoyo constante. De hecho, este trastorno se caracteriza por una amplia variedad en la manifestación de sus síntomas, lo que hace que el diagnóstico sea más complicado. Por ello se ha desarrollado el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales - DMS V (American Psychiatric Association (APA), 2014) en el que se definen todos los trastornos. En él se recoge que para considerar una necesidad como trastorno del espectro autista deben darse una serie de condiciones: a) dificultades en la comunicación e interacción social, b) patrones restrictivos y repetitivos (de intereses y comportamientos), c) síntomas presentes desde las primeras fases del desarrollo, d) los síntomas causan deterioro en áreas importantes como lo social, e) no hay una discapacidad intelectual ni retraso global del desarrollo.

Teniendo en cuenta estas características, en los últimos años se ha dado un elevado número de diagnósticos, haciéndose patente la necesidad de promover un buen bienestar para ellos (Organización Mundial de la Salud, 2021), lo que también supone incluir a este alumnado en las aulas ordinarias. ¿Qué podemos hacer para adaptarnos a sus necesidades? La respuesta parece clara, Solórzano et al. (2022) afirma que los docentes están recurriendo a las tecnologías de la información y la comunicación para ello, pues mejora su nivel de comunicación (Pinel et al., 2018), favorecen la

estimulación multisensorial (Terrazas-Acedo et al., 2016) y tienen un gran atractivo visual (Cantabrana et al., 2019). Además, permiten adaptarse a las necesidades individuales, posibilitando la personalización del aprendizaje (Martínez y López, 2020).

Por tanto, y según Ansino (2023), las TIC desempeñan un papel muy importante al fomentar la inclusión de los alumnos/as con TEA. Por lo que parece relevante incorporar las TIC en el proceso educativo del alumnado TEA. Sin embargo, nos falta conocer la opinión de los docentes respecto a ello.

1.3. Objetivos

La educación inclusiva para el alumnado TEA gracias a las herramientas digitales no es posible si los docentes no son capaces de utilizar los dispositivos digitales en sus aulas, bien por desconocimiento o por la antipatía hacia su uso. De hecho, uno de los factores que más afecta a la inclusión o no de las TIC, son las percepciones y actitudes de los docentes (Fu, 2013), siendo clave para una integración exitosa (Spiteri y Chang-Rundgren, 2020) hasta el punto de correlacionar de manera positiva las actitudes de los profesionales con el rendimiento del alumnado NEAE (Kazan y El-Daou, 2016).

Por este motivo, el objetivo de este capítulo es conocer la opinión de los futuros docentes de pedagogía terapéutica durante su último curso del grado en Educación Primaria acerca del uso de herramientas digitales con alumnado con Trastorno del Espectro Autista.

2. MÉTODO

Se trata de un estudio descriptivo en el que, a través de un cuestionario, se ha evaluado la opinión y percepciones de 72 futuros docentes. La muestra es no probabilística por conveniencia, en función de aquellas aulas a las que hemos tenido acceso.

2.1. Participantes

La muestra está formada por un total de 72 estudiantes del 4º curso del grado en Educación Primaria, concretamente, de la mención de pedagogía terapéutica. Esta mención tiene como objetivo formar especialistas capaces de atender a los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, entre los que nos encontramos al alumnado con trastorno del espectro autista.

La edad de los participantes va desde los 20 años hasta los 32 ($M = 21.556$; $SD = 3.415$), con una mayoría (74.36%) de chicas con respecto a 14 chicos.

2.2. Instrumentos

El instrumento utilizado para este estudio es un cuestionario Ad Hoc, realizado en Google Formularios con un formato semiestructurado: la primera parte trata de 20 preguntas con respuestas cerradas con una escala Likert del 1 al 4 (1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = de acuerdo, 4 = totalmente de acuerdo); la segunda parte está formada por dos preguntas de respuesta abierta en las que no se especificó mínimo ni máximo de longitud en la respuesta, era totalmente libre.

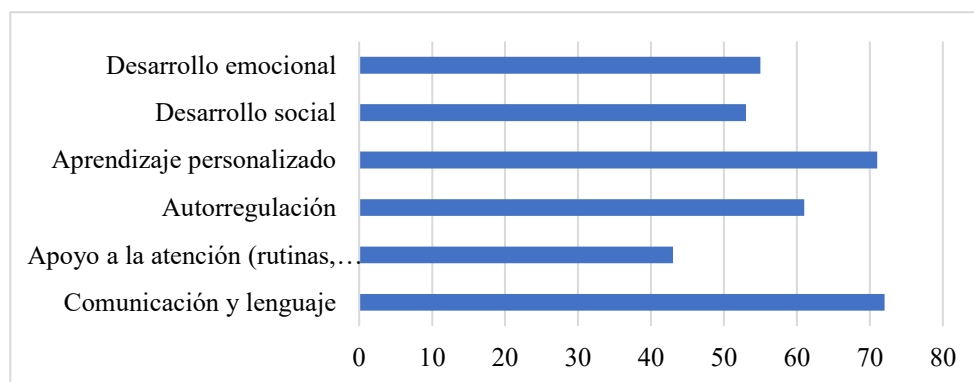
3. RESULTADOS

Los resultados de este estudio dejan ver las percepciones de los futuros especialistas de pedagogía terapéutica en el uso de tecnologías educativas para el alumnado con trastorno del espectro autista, las cuales son prometedoras en su uso.

A pesar de que la mayoría (87.5%) no fue capaz de definir una tecnología específica —herramienta, aplicación o robot— para un uso concreto con este alumnado, la totalidad de los encuestados afirmaban que las tecnologías tenían un impacto positivo en el alumnado TEA. En la figura 1 se pueden apreciar los usos más reiterados por los futuros docentes:

Figura 1

Opiniones de los estudiantes sobre el uso de las TIC para estudiantes TEA



Además, los participantes de este estudio (63.89%) afirman que el uso de herramientas digitales puede aumentar la motivación hacia el aprendizaje del alumnado, otorgándole utilidad pedagógica a las TIC.

Por otro lado, los encuestados perciben algunas dificultades a la hora de implementarlo. Entre todas ellas, la más repetida es el hecho de utilizar un dispositivo digital para el alumno con TEA en una clase ordinaria con otros estudiantes sin ese tipo de herramientas. Consideran que esto puede provocar barreras y una mayor desigualdad entre el alumnado de una misma clase. A esto le suman la falta de recursos, en muchas ocasiones, y acompañamiento docente.

De forma diferente ven el uso de estas herramientas en las sesiones de pedagogía terapéutica, donde la clase es mucho más individualizada. Aquí el 97,22% confirman que en su futuro laboral las utilizarán para el desarrollo del alumnado TEA.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio era conocer las opiniones y/o percepciones de los estudiantes del 4º curso del grado de Educación Primaria hacia el uso de la tecnología como herramienta de aprendizaje y apoyo para el alumnado TEA. Para ello, se ha diseñado un estudio descriptivo no probabilístico en el que se ha demostrado una percepción positiva a grandes rasgos de su uso para el alumnado con diversidad funcional. Esto es previamente avalado por diferentes autores, aunque no discriminan la NEAE (Pinto-Llorente y Sánchez-Gómez, 2020; Sulaimani y Bagadood, 2022; Vega-Gea et al., 2021).

En el estudio de Cagiltay et al. (2019), los docentes confirmaron que los materiales digitales apoyan al docente además de reforzar en los estudiantes los conocimientos y habilidades. Se destaca, además, que la opinión favorable hacia su uso no tiene nada que ver con el tipo de diversidad funcional (Mohamed, 2018).

Por otro lado, también hemos encontrado dificultades en su inclusión. Los futuros maestros y maestras de pedagogía terapéutica destacan que puede ser complicado utilizar dispositivos electrónicos solo con el alumnado TEA mientras que el resto de los estudiantes no disponen de los mismos. Anteriormente, Zaman et al. (2019) ya advirtieron sobre esta problemática, destacando otras como: presión de la clase, número limitado de dispositivos, problemas con la conectividad a la red o el gran número de estudiantes.

A pesar de todo, podemos afirmar que cuanto mejores son las actitudes de los docentes, mayor será el rendimiento del alumnado NEAE (Kazan y El-Daou, 2016). Por ello, es importante aumentar la confianza de los futuros docentes en cuanto a su capacidad para hacer un uso óptimo y adecuado de las herramientas digitales en la educación inclusiva.

Para conseguir las mejoras que buscamos en la educación inclusiva, es necesario tener en cuenta una serie de aspectos que resalta Marchesi et al. (2019): a) crear políticas educativas a favor de la inclusión, b) mejorar la educación básica a través de la colaboración familiar, c) aumentar la formación docente en competencias digitales. No vale con querer utilizar las tecnologías en las aulas con el alumnado TEA sino que deben saber cómo hacerlo y conjugarlo con la realidad de cada aula (Kerexeta et al., 2022). Por estos motivos, como futura línea de investigación proponemos el diseño,

intervención y evaluación de un programa en el que se forme de manera específica a los docentes o futuros docentes en el uso de diferentes y variadas herramientas digitales para el desarrollo lectivo diario con alumnado TEA.

5. REFERENCIAS

- American Psychiatric Association (APA). (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5ª ed.). Editorial panamericana.
- Ansino, N. (2023). La influencia de las TIC en la comunicación del alumno con TEA. [Trabajo Fin de Máster, Universidad Europea]. Titula. Universidad europea. https://titula.universidadeuropea.es/bitstream/handle/20.500.12880/6510/TFM_Nieves%20Ansino%20Ortiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blasco, A., González, I. y Coma, T. (2022). Incorporación de las TIC en la formación inicial del profesorado mediante Flipped Classroom para potenciar la educación inclusiva. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (79), 9-29. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2393>
- Cagiltay, K., Cakir, H., Necdet, K., Islim, O., y Cicek, F. (2019). Use of Educational Technology in Special Education: Perceptions of Teachers. *Participatory Educational Research (PER)*, 6(2), 189- 205. <https://doi.org/10.17275/per.19.21.6.2>
- Cantabrana, J., Giménez, M., Aranda, T., Romero, M., y Hernández, M. (2019). Diseño de Una Aplicación Móvil Para la Seguridad de las Personas con Trastorno del Espectro Autista: SOS TEA. *Revista de Educación Inclusiva*, 12(1), 139-160. <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/376>
- Castro, C. (2016). El fenómeno de la violencia entre iguales en España. Roles, género, edad, actitudes y estrategias de intervención. *Revista Catedra Paralela*, 13, 127-154. <https://doi.org/10.35305/cp.vi13.39>
- Castro, C. y Pérez, J. (2017). El Trabajo Social en el entorno educativo español. *Barataria Revista Castellano Manchega de Ciencias Sociales*, 22, 215-226. <https://www.redalyc.org/journal/3221/322153762013/html/>
- Castro, C. y Rodríguez, E. (2016). Intervención social con adolescentes: Necesidades y recursos. *Revista Trabajo Social Hoy*, 77, 7-23. <https://doi.org/10.12960/TSH.2016.0001>
- Cinquegrani, M. (2020). ¿Dónde está lo que falta? Representaciones y miradas acerca de la discapacidad en la escuela a partir de las narrativas de familias en lucha por el derecho a la educación inclusiva en la provincia de Buenos Aires (2006-2017). *Revista Pasado Abierto*, (13). <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/4724/5303>

- Correa, J., Suárez, J., Ramírez, P., y Escobar, B. (2019). *Diversidad y Educación*. TdeA. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/5017/1/diversidad-educacion.pdf>
- Delgado-Ramírez, J., Valarezo-Castro, J., Acosta-Yela, M. y Samaniego- Ocampo, R. (2021). Educación inclusiva y TIC: Tecnologías de apoyo para personas con discapacidad sensorial. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 11(1), 146-153. <https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.204>
- Fage, C., Consel, C., Balland, E., Etchegoyhen, K., Amestoy, A., Bouvard, M. y Sauzéon, H. (2018). Tablet Apps to Support First School Inclusion of Children With Autism Spectrum Disorders (ASD) in Mainstream Classrooms: A Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02020>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2017). *Niños en un mundo digital*. División de Comunicación de UNICEF.
- Fu, J. S. (2013). Complexity of ICT in education: A critical literature review and its implications. *International Journal of Education and Development using ICT*, 9(1), 112-125. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1182651.pdf>
- Haghighi, H., Jafarigohar, M., Khoshsim, H. y Vahdany, F. (2019). Impacto de volteado de aula sobre el uso apropiado de la negativa por parte de los estudiantes de inglés como lengua extranjera: logro, participación, percepción. *Aprendizaje de idiomas asistido por computadora*, 32(3), 261-293. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1504083>
- Kerexeta, I., Darretxe, L., y Martínez, P. M. (2022). Competencia digital docente e inclusión educativa en la escuela: una revisión sistémica. *Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 11(2), 63-73. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.885>
- Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z. y Sarkar, N. (2013). Design of a virtual reality based adaptive response technology for children with autism. *Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 21(1), 55–64. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2012.2218618>
- 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://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Marchesi, A. y Hernández, L. (2019). Cinco dimensiones claves para avanzar en la inclusión educativa en Latinoamérica. *Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 13(2), 45-56. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-73782019000200045&script=sci_abstract

- Martínez, L., y López, S. (2020). Personalización y adaptación de herramientas TIC en la educación de alumnos/as con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista de Educación Especial*, 15(2), 65-82.
- Martínez-González, A. E., y Piqueras, J. A. (2019). Diferencias en la gravedad de los síntomas del Trastorno del Espectro Autista según el contexto educativo. *European Journal of Education and Psychology*, 12(2), 153-164. <https://doi.org/10.30552/ejep.v12i2.280>
- Mazon, C., Fage, C. y Sauzéon, H. (2019). Effectiveness and usability of technology-based interventions for children and adolescents with ASD: A systematic review of reliability, consistency, generalization and durability related to the effects of intervention. *Computers in Human Behavior*, 93, 235–251. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.001>
- Mohamed, A. H. M. (2018). Attitudes of special education teachers towards using technology in inclusive classrooms: A mixed-methods study. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 18(4), 278-288. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12411>
- Muntaner-Guasp, J., Mut-Amengual, B. y Pinya-Medina, C. (2022). Las metodologías activas para la implementación de la educación inclusiva. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 85-105. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582022000200085
- Negre, F., y Verger, S. (2021). Pedagogía Hospitalaria y TIC: Educación flexible, inclusiva y solidaria para la mejora de la calidad de vida. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (77), 1-4. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.2201>
- Okolo, C. M. y Diedrich, J. (2014). Twenty-five years later: How is technology used in the education of students with disabilities? Results of a statewide study. *Journal of Special Education Technology*, 29(1), 1-20. <https://doi.org/10.1177/016264341402900101>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Trastorno del Espectro Autista*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Pardo-Baldoví, M. I., Marín-Suelves, D., y Vidal-Esteve, M. I. (2022). Prácticas docentes en la escuela digital: la inclusión como reto. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(1), 43-55. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.43>
- Pinel, V., Rendón, L. A., y Adrover-Roig, D. (2018). Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA). *Letras de Hoje*, 53(1), 39-47. <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2018.1.28920>
- Pinto-Llorente, A., y Sánchez-Gómez, M. (2020). Perceptions and Attitudes of Future Primary Education Teachers on Technology and Inclusive Education. *Journal of Information Technology Research*, 13(3), 37–57. <https://doi.org/10.4018/JITR.2020070103>

- Rangel, A. (2017). Orientaciones pedagógicas para la inclusión de niños con autismo en el aula regular. Un apoyo para el docente. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 19(1), 81–102. <https://doi.org/10.36390/telos191.05>
- Rogel, F. (2004). Autismo. *Gaceta médica mexicana*, 141(2), 143- 156. <https://doi.org/10.1234/gmm.2004.1234>
- Siyam, N. (2019). Factors impacting special education teachers' acceptance and actual use of technology. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2035-2057. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09859-y>
- Solórzano, N., Párraga, L., Escala, J., y Ponce, E. (2022). Tecnologías en Educación Inclusiva para Niños con Trastorno del Espectro Autista: Experiencias de uso en economías en desarrollo. *Revista Iberoamericana de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 63-89. <https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/msvQP?s=zkbM5xicJvWYD%2FSoR70wrFkTTPs%3D>
- Soto-Pérez, F., y Franco-Martín, M. (2018). Atención psicológica y Tecnologías: oportunidades y conflictos. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 11(3), 114-124. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.11310>
- Spiteri, M., y Chang-Rundgren, S. N. (2020). Literature review on the factors affecting primary teachers' use of digital technology. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 115-128. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9376-x>
- Sulaimani, M. F., y Bagadood, N. H. (2022). Assistive Technology for Students with Intellectual Disability: Examining Special Education Teachers' Perceptions in Saudi Arabia. *Assistive Technology*, 35(3) 235-241. <https://doi.org/10.1080/10400435.2022.2035017>
- Tenjo, J. y Pérez, O. (2020). *Perfil docente con visión inclusiva: TIC-TAC-TEP y las habilidades docentes. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/731/736>
- Terrazas-Acedo, M., Sánchez-Herrera, S., y Becerra-Traver, M. T. (2016). Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Revista de Educación Inclusiva*, 9(2), 102-136. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5600282.pdf>
- Vega-Gea, E., Calmaestra, J., y Ortega-Ruiz, R. (2021). Percepción docente del uso de las TIC en la Educación Inclusiva. *Revista de Medios y Educación*, 62, 235-268. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.90323>
- Zaman, R. A., Hossain, D., y Das, H. K. (2019). ICT for Inclusive Classroom: Teachers' Perception and Practice in Primary Education. *NAEM Journal: National Academy for Educational Management*, 14(28), 69-80.

https://naem.portal.gov.bd/sites/default/files/files/naem.portal.gov.bd/page/5e3321f2_79eb_43ea_9dd9_3b2056673050/2022-01-13-10-45-c6f7ed45a404ae21580f62d5af2c573c.pdf

Zepeta, E. y Castañeda, M. (2022). Validez, valoración social y transdisciplinariedad en educación inclusiva: el caso de la discapacidad. La educación especial. En J. Camacho, D. Gómez, E. Meráz, E. Zepeta y F. Cabrera (coords.), *Planteamientos conceptuales y de atención psicológica dirigidos a la educación especial* (pp. 60-82). Universidad Autónoma de Tlaxcala. https://www.researchgate.net/publication/367280583_Planteamientos_Conceptuales_y_de_Atencion_Psicologica_Dirigidos_a_la_Educacion_Especial

CAPÍTULO 37

NUEVOS RETOS ORGANIZATIVOS DE LA UNIVERSIDAD PARA FACILITAR LA INCORPORACIÓN DE LA IA COMO INSTRUMENTO DE RUPTURA DE LAS BRECHAS Y LA VULNERABILIDAD SOCIAL: UNIVERSIDADES 4.0 ENGAGED.

Esther Prieto Jiménez

eprijim@upo.es <https://orcid.org/0000-0002-7493-4004>

Catedra Iberoamericana de Educación y Derechos Humanos (internacional-España)

Guillermo Domínguez Fernández

gdomfer@upo.es <https://orcid.org/0000-0003-1092-5202>

Catedra de Educación y Derechos Humanos (internacional-España)

Manuel Jesús Perea Rodríguez

mjperrod@upo.es <https://orcid.org/0000-0002-2913-7524>

UPO-Catedra de Educación y Derechos humanos (internacional-España)

RESUMEN

La educación superior afronta en el contexto pospandémico el reto de garantizar el derecho a la educación universitaria de los grupos en condiciones de mayor vulnerabilidad social, en un escenario marcado por la digitalización acelerada y la incorporación de la inteligencia artificial (IA). Este capítulo se enmarca en la investigación “*Derecho a la educación universitaria de los grupos en condiciones más vulnerables*”, financiada por el proyecto ERASMUS-24, orientada al análisis de la vulnerabilidad desde una perspectiva multidimensional e interseccional y al diseño de estrategias universitarias para la ruptura de las brechas digitales y sociales.

El estudio parte de la identificación de seis grandes grupos de vulnerabilidad y del diseño y experimentación de un modelo de mentoría estructurado en cuatro módulos: autoestima y autonomía personal; orientación, acompañamiento y tutoría; competencias digitales básicas; y autoevaluación y autocrítica. Dicho modelo ha sido implementado en 19 universidades iberoamericanas y analizado mediante un diseño cualitativo basado en entrevistas grupales, entrevistas individuales a responsables académicos y la triangulación con expertos internacionales en educación superior y derechos humanos.

Los resultados evidencian un consenso sobre la validez del modelo de mentoría para favorecer la permanencia académica y la inclusión del estudiantado vulnerable, así como sobre la necesidad de consolidar estructuras organizativas estables de apoyo y liderazgo ético. La discusión concluye que solo las universidades 4.0

comprometidas con su entorno social, o universidades *engaged*, pueden institucionalizar el uso de la IA desde un enfoque ético e inclusivo.

1. INTRODUCCIÓN

El contexto actual de la educación superior es el resultado directo de la crisis generada por la COVID-19 y de sus profundas consecuencias sociales, educativas y organizativas. Esta situación ha obligado a las universidades a replantearse sus principios, prioridades y modelos de funcionamiento, situándolas ante una disyuntiva clave: perpetuar dinámicas de exclusión previamente existentes o avanzar hacia modelos institucionales centrados en la inclusión, la equidad y la justicia social.

Diversos autores han analizado de forma consistente el impacto de la pandemia sobre los grupos sociales en condiciones de mayor vulnerabilidad, especialmente en el contexto latinoamericano, señalando efectos significativos en el acceso a la educación universitaria, el incremento del abandono académico y el desfase institucional para responder con eficacia a las demandas sociales emergentes (Pedró, 2020a, 2020b; Portocarrero, 2020; Sanahuja, 2020). Durante este periodo se evidenciaron importantes debilidades relacionadas con la organización universitaria, las estructuras de apoyo, la formación del profesorado y el uso pedagógico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en modalidades online y semipresenciales, así como limitaciones en la preparación del estudiantado para el autoestudio y el desarrollo de la autonomía personal.

Este conjunto de carencias dio lugar a la denominada brecha digital universitaria, que en realidad constituye la expresión visible de una brecha social de igual magnitud y carácter estructural (Murillo, 2020; Oliva, 2024; Domínguez, Prieto, Gaete y Perea, 2025). En este sentido, el reto de la universidad contemporánea no se limita a garantizar el acceso tecnológico, sino a generar condiciones institucionales que permitan la permanencia, el éxito académico y la inserción social y profesional del estudiantado a lo largo de todo su itinerario formativo.

Entre los principales desafíos actuales se encuentra la reconfiguración de los escenarios educativos (Schaeffer, 2024), incorporando de manera explícita la atención a la vulnerabilidad y la reducción de los desfases sociales como ejes estratégicos de la acción universitaria. Esta preocupación debe atravesar todas las etapas del proceso formativo (acceso, permanencia y transición al empleo) con el fin de evitar que las desigualdades sociales se profundicen y se consoliden de forma intergeneracional (Benchimol et al., 2024). En este marco, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta ambivalente, con capacidad tanto para reducir como para ampliar las brechas existentes, en función de los modelos institucionales y éticos que orienten su integración.

Los principales organismos internacionales coinciden en identificar tres consecuencias centrales de la pandemia en relación con el uso de las TIC en las universidades: a) el desfase institucional para adaptar con rapidez modelos pedagógicos inclusivos en contextos de educación a distancia, evidenciando carencias en la formación docente y en las estructuras de apoyo; b) el aumento significativo del abandono universitario, especialmente entre los grupos más vulnerables, con tasas estimadas entre el 30 % y el 50 %, asociadas principalmente a condiciones socioeconómicas; y c) el riesgo de que la universidad haya reforzado, de manera no intencional, barreras de acceso y permanencia que contradicen su función de promoción social (CEPAL, 2021, 2024; UNESCO, 2021, 2022; OCDE, 2023; Rubio, 2025).

En este contexto, los informes del UNESCO-IESALC (2021, 2022, 2024), junto con las aportaciones de diversos autores, subrayan la necesidad de avanzar hacia una universidad inclusiva que actúe como motor de igualdad social y compromiso con su entorno. Ello implica revisar de forma profunda las prioridades institucionales, los estilos de liderazgo, las estructuras organizativas, las metodologías didácticas y los procesos de evaluación, buscando un equilibrio sostenible entre inclusión y rigor académico (De Sena, 2020; Murillo, 2020; Bolívar, 2024).

La irrupción de la cuarta y quinta Revolución Tecnológica, marcada por el desarrollo de los macrodatos y la inteligencia artificial (Schwab, 2016), introduce nuevos escenarios de riesgo y oportunidad. En el marco de la denominada Sociedad Pospandémica Digital 4.0 (Moreno Crosley, 2008) y de la emergente sociedad 5.0 (Yamada, 2023; García Contreras, 2023), las transformaciones tecnológicas inciden de forma directa en los sistemas educativos y en el papel de la universidad como institución social (Rodríguez Rodríguez, 2024).

Desde la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se consolida el concepto de universidades sostenibles y socialmente comprometidas o universidades *engaged*, caracterizadas por su vinculación activa con el entorno y su orientación hacia la reducción de las desigualdades (Almaadeed, 2023; Wood y Zuber-Skerritt, 2024; Domínguez, Prieto, Gaete y Perea, 2025). Este enfoque se articula con los modelos de Educación 4.0 y, especialmente, Educación 5.0, que sitúan a la persona y la ética en el centro del proceso educativo, promoviendo el uso crítico y humanizado de las tecnologías emergentes (Cabero, 2022; Salinas, 2023; Monzón, 2025).

En este marco se distinguen dos grandes tendencias universitarias: por un lado, la universidad 3.0, orientada prioritariamente a la innovación económica, tecnológica y empresarial; y, por otro, la universidad 4.0 comprometida con su entorno social, que prioriza la equidad, la inclusión y la

atención a los grupos en condiciones de mayor vulnerabilidad (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Benchimol et al., 2024; García, 2021; García et al., 2024).

Ante este escenario, uno de los principales desafíos de la educación superior contemporánea consiste en utilizar la inteligencia artificial como una herramienta estratégica para reducir las brechas digitales y sus efectos sociales, desde un enfoque ético y basado en los derechos humanos (Murillo, 2020; Cruz Echevarría, 2023; Kroff, 2024). Tal como señala Viera (2024), la IA representa una auténtica revolución para las universidades, cuya legitimidad dependerá de su capacidad para contribuir a la inclusión, la justicia social y el fortalecimiento del compromiso universitario con su entorno.

2. MÉTODO

La investigación adopta un enfoque cualitativo de carácter interpretativo, orientado a analizar las necesidades organizativas que las universidades identifican como prioritarias para consolidar estrategias inclusivas basadas en el uso ético de la inteligencia artificial (IA) en contextos de vulnerabilidad social. Este enfoque resulta coherente con el objetivo del estudio, centrado en comprender discursos, percepciones y consensos institucionales en torno a los modelos universitarios capaces de reducir las brechas digitales y sociales.

El diseño metodológico se apoya en la triangulación de fuentes, técnicas y perfiles participantes, lo que permite reforzar la validez interna del estudio y ofrecer una lectura integral del fenómeno analizado. La investigación se desarrolla en el marco del proyecto ERASMUS-24, vinculado al derecho a la educación universitaria de los grupos en condiciones más vulnerables, y se articula como una fase analítica posterior a la experimentación de un modelo de mentoría universitaria previamente diseñado e implementado.

2.1. Contexto y participantes

El estudio se llevó a cabo en 19 universidades iberoamericanas, participantes activas en el proyecto ERASMUS-24, que habían desarrollado procesos de formación del profesorado, experimentación del modelo de mentoría y recogida sistemática de datos sobre su implementación.

La selección de las universidades respondió a un criterio intencional, basado en su implicación directa en estrategias orientadas a la inclusión, la atención a la vulnerabilidad y el uso de tecnologías digitales e inteligencia artificial en educación superior. En cada universidad participaron representantes académicos y equipos implicados en la planificación, desarrollo y evaluación de dichas estrategias.

2.2. Técnicas de recogida de información

Para la obtención de la información se emplearon tres técnicas complementarias:

- a) Entrevistas grupales: Se realizaron entrevistas grupales en cada una de las 19 universidades participantes, con una media de cinco personas por grupo. Estas entrevistas estuvieron orientadas a identificar las necesidades organizativas que las propias universidades consideran necesarias para consolidar, a nivel institucional, las estrategias inclusivas desarrolladas a nivel micro, especialmente aquellas vinculadas a la mentoría, el acompañamiento del estudiantado vulnerable y el uso de la IA.
- b) Entrevistas individuales a responsables académicos: De manera complementaria, se llevaron a cabo entrevistas individuales a responsables académicos de alto nivel y líderes institucionales considerados estratégicos por su capacidad de decisión y su conocimiento de los procesos organizativos universitarios. Entre estos perfiles se incluyeron vicerrectorados, rectorados, direcciones académicas y responsables de áreas clave de universidades de distintos contextos iberoamericanos, lo que permitió incorporar una visión comparada y estratégica del fenómeno.
- c) Triangulación con expertos internacionales: Finalmente, los resultados obtenidos fueron contrastados mediante entrevistas y sesiones de discusión con expertos internacionales en educación superior, derechos humanos, políticas universitarias y cooperación internacional, pertenecientes a organismos, redes académicas y agencias vinculadas al ámbito universitario iberoamericano. Este proceso permitió validar, matizar y reforzar las conclusiones alcanzadas.

2.3. Procedimiento de análisis

El análisis de la información se realizó mediante un proceso de categorización temática y análisis interpretativo, siguiendo una lógica inductiva-deductiva. En una primera fase, se identificaron categorías emergentes relacionadas con estructuras organizativas, liderazgo institucional, formación del profesorado, uso de la IA y modelos universitarios comprometidos con la inclusión. Posteriormente, estas categorías fueron contrastadas entre las distintas fuentes de información (entrevistas grupales, entrevistas individuales y aportaciones de expertos), lo que permitió identificar consensos, divergencias y patrones recurrentes. Este procedimiento facilitó la construcción de un marco analítico coherente sobre las condiciones organizativas necesarias para el desarrollo de universidades 4.0 comprometidas con su entorno social.

3. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación se derivan del análisis integrado de las entrevistas grupales realizadas en las 19 universidades participantes, de las entrevistas individuales a responsables académicos y del proceso de triangulación con expertos internacionales. Su lectura se ha realizado en diálogo con los principales informes y estudios internacionales sobre educación superior, vulnerabilidad y transformación universitaria, que permiten contextualizar y reforzar los

hallazgos obtenidos (UNESCO-IESALC, 2021, 2023, 2024; OCDE, 2023; CEPAL, 2024, 2025; Lorente, 2022; Brunner, 2021, 2023; Segrera, 2023).

De forma transversal, los resultados confirman una idea ampliamente compartida en la literatura reciente: la educación universitaria para todos no puede seguir esperando, y la universidad no puede permanecer ajena a los procesos estructurales de exclusión social que afectan a determinados grupos (García, 2021; García et al., 2024). En este sentido, las universidades participantes coinciden en que la falta de intervención institucional refuerza los círculos de vulnerabilidad y reproduce las desigualdades sociales a lo largo de generaciones, tal como advierten los informes internacionales más recientes (UNESCO-IESALC, 2023; CEPAL, 2024).

3.1. La vulnerabilidad como fenómeno multidimensional e interseccional

Uno de los resultados más consistentes del estudio es el reconocimiento unánime de la vulnerabilidad como un fenómeno multidimensional, intersectorial e interseccional, en línea con lo señalado por diversos organismos y autores (CEPAL, 2024; UNESCO-IESALC, 2021; Lorente, 2022). Las universidades participantes subrayan la necesidad de realizar diagnósticos previos rigurosos del entorno social, educativo y territorial, que permitan identificar los distintos grupos en condiciones de vulnerabilidad y sus características específicas según cada contexto institucional.

Este diagnóstico es considerado una condición imprescindible para definir estrategias ajustadas y eficaces, evitando la aplicación de modelos homogéneos que ignoren las realidades locales. Los resultados confirman que la ausencia de este análisis previo conduce a intervenciones parciales y con escaso impacto, reforzando lo señalado por Brunner (2021) y Segrera (2023) respecto a la incapacidad de ciertos modelos universitarios para responder a la diversidad social.

3.2. Validación y alcance del modelo de mentoría universitaria

En relación con el modelo de mentoría diseñado y experimentado en el marco del proyecto ERASMUS-24, los resultados evidencian un alto grado de validación institucional, coincidiendo con los planteamientos de Benchimol et al. (2024) sobre la necesidad de estrategias de acompañamiento sistemático para garantizar la permanencia académica del estudiantado vulnerable.

Las universidades consideran adecuados los cuatro módulos que estructuran el modelo:

- a) autorrealización y autonomía personal;
- b) orientación, acompañamiento y tutoría;
- c) competencias digitales básicas; y
- d) autoevaluación y autocrítica orientadas al desarrollo académico y la inserción social.

Los resultados indican que el modelo dispone de un nivel suficiente de contenidos, materiales y exigencia formativa, permitiendo al profesorado ejercer de manera eficaz la función de mentoría. Asimismo, se destaca que la formación previa del profesorado resulta clave para garantizar la calidad

del acompañamiento, en coherencia con las recomendaciones de la UNESCO (2022) y la OCDE (2023).

No obstante, varias universidades señalan la necesidad de incorporar un módulo específico de competencias socioemocionales, aspecto que aparece también subrayado en los informes de UNESCO-IESALC (2024) como elemento clave para la inclusión efectiva.

3.3. Estructuras organizativas necesarias para la inclusión

Otro resultado central es la constatación de que las estrategias de mentoría y acompañamiento no pueden sostenerse únicamente sobre iniciativas individuales o proyectos temporales. Tras la experimentación del modelo, todas las universidades coinciden en la necesidad de crear o reforzar estructuras organizativas estables, tal como recomiendan los informes de la CEPAL (2025) y la OCDE (2023).

Entre las estructuras consideradas prioritarias se identifican:

1. apoyo psicológico para la autoestima, el autoestudio y la autonomía personal;
2. sistemas de orientación y tutoría académica;
3. unidades de apoyo al desarrollo de competencias digitales y al uso responsable de las TIC y la inteligencia artificial, incluyendo la prevención del ciberacoso;
4. estructuras de apoyo metodológico y evaluativo orientadas a la autoevaluación y la inserción sociolaboral.

Los resultados muestran que algunas universidades ya disponían de estas estructuras, mientras que otras las han creado tras la experimentación del modelo, confirmando la necesidad de institucionalizar la inclusión, tal como señalan García (2021) y García et al. (2024).

En cuanto a la composición de estas estructuras, emerge un debate relevante entre modelos basados en personal técnico especializado y aquellos sustentados en perfiles con fuerte compromiso social, una tensión que refleja diferentes concepciones del papel de la universidad, ya señalada por Brunner (2023) y Takayanagui (2022).

3.4. Liderazgo institucional y universidad 4.0 comprometida

De forma transversal, los resultados subrayan el papel central del liderazgo institucional en la consolidación de las estrategias inclusivas. Todas las universidades coinciden en que el compromiso de los equipos directivos resulta determinante para definir estrategias coherentes, garantizar recursos y asegurar la continuidad de las acciones, en consonancia con lo señalado por UNESCO-IESALC (2021, 2023) y Lorente (2022).

Los participantes destacan la necesidad de que los equipos directivos se formen en inclusión, competencias digitales e inteligencia artificial, y asuman el modelo de universidad 4.0 comprometida

o universidad *engaged*, tal como proponen García (2021), Benchimol et al. (2024) y García et al. (2024).

Los resultados muestran un amplio consenso en que solo este modelo institucional permite utilizar las TIC y la IA como herramientas para reducir las brechas digitales y sociales, evitando su uso reproductor de desigualdades, tal como advierten la OCDE (2023), la CEPAL (2024) y Corzo-Zavaleta et al. (2025).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

A lo largo de este trabajo se ha mantenido de forma coherente una lectura crítica sobre la relación entre la inteligencia artificial (IA), la universidad y la inclusión social, situando a la universidad 4.0 comprometida con su entorno como el marco institucional más adecuado para afrontar los retos derivados de la brecha digital y, de manera más profunda, de la brecha social que la sustenta. Los resultados obtenidos confirman que la aplicación acrítica de las tecnologías digitales y de la IA puede actuar como un mecanismo reproductor de la desigualdad, convirtiendo a la universidad en un espacio de clasificación social más que en un agente de movilidad y justicia social.

Esta interpretación se encuentra ampliamente respaldada por la literatura y los informes internacionales recientes, que subrayan el papel de la universidad como servicio público orientado a la inclusión, la lucha contra la desigualdad y la cohesión social (UNESCO-IESALC, 2021, 2023; OCDE, 2023; CEPAL, 2020, 2024). Tal como se evidenció durante la crisis de la COVID-19, la falta de estructuras de apoyo, de formación adecuada y de modelos pedagógicos inclusivos contribuyó a reforzar procesos de exclusión, dificultando el acceso, incrementando el abandono y consolidando trayectorias educativas marcadas por la vulnerabilidad.

En este contexto, la expansión de las TIC y de la inteligencia artificial introduce una paradoja central. Por un lado, estas tecnologías ofrecen un enorme potencial para personalizar el aprendizaje, mejorar el acompañamiento del estudiantado y optimizar los procesos educativos. Por otro, su incorporación sin un marco ético, organizativo y pedagógico adecuado tiende a ampliar las brechas existentes. De ahí que los resultados del estudio apunten con claridad a la necesidad de universidades 4.0 comprometidas con su entorno, dotadas de estructuras de apoyo al profesorado y al alumnado, formación específica en competencias digitales y sistemas de madurez basados en la autoevaluación y la autonomía personal.

Este posicionamiento supone un distanciamiento crítico respecto a ciertos planteamientos de la Educación 4.0 centrados prioritariamente en la eficiencia, los resultados y la lógica productivista (Ocegueda, 2022; Buzón, 2024), ampliamente cuestionados por diversos autores (Cavero, 2021; Rodríguez y Rodríguez, 2024). En contraposición, los hallazgos de este trabajo se alinean de forma más clara con los enfoques de la Educación 5.0, que sitúan a la persona y, de manera específica, a los grupos sociales en condiciones de vulnerabilidad en el centro del proceso educativo, incorporando la ética, la equidad y la sostenibilidad como principios estructurales (Cabero, 2022; IBS, 2024; Kwaśniewski, 2024; Lucas, 2025; Monzón, 2025). Desde esta perspectiva, la inclusión no se concibe como una acción compensatoria puntual, sino como una estrategia estructural orientada a romper los ciclos intergeneracionales de desigualdad (Domínguez, Prieto, Gaete y Perea, 2025).

4.2. Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten afirmar que la prioridad de las universidades *engaged* en relación con la inteligencia artificial no es meramente tecnológica, sino profundamente social. Romper la brecha digital constituye una condición necesaria, pero no suficiente, para reducir la brecha social, combatir la vulnerabilidad y favorecer procesos de inclusión sostenidos en el tiempo. En este sentido, las universidades están llamadas a ejercer un liderazgo ético y transformador en sus territorios, orientando el uso de la IA hacia la igualdad de oportunidades y la justicia social (Ocegueda, 2022; Talloires Network, 2023).

Esta orientación coincide con las prioridades establecidas por los principales informes internacionales (UNESCO-IESALC, 2021, 2023; OCDE, 2023; CEPAL, 2020, 2024), que subrayan la necesidad de que la IA se convierta en un instrumento de lucha contra las brechas digitales y sociales, y no en un factor de profundización de las desigualdades. Los resultados confirman que este objetivo solo puede alcanzarse en el marco de universidades 4.0 comprometidas con su entorno social.

De manera más específica, las conclusiones del estudio pueden sintetizarse en los siguientes ejes:

En primer lugar, la sociedad pospandémica digital, caracterizada por la cuarta y quinta Revolución Tecnológica, ha puesto de manifiesto la incapacidad de muchos sistemas universitarios para atender adecuadamente a los grupos en condiciones de vulnerabilidad. Las carencias económicas, familiares, motivacionales y formativas del estudiantado vulnerable ampliaron la brecha digital y consolidaron círculos de exclusión social durante la pandemia (Thomas, 2021; Freebody, 2019).

En segundo lugar, la irrupción de los macrodatos y de la inteligencia artificial está intensificando estas brechas, limitando el acceso a la universidad y aumentando los índices de abandono estimados

entre el 30 % y el 50 % en los grupos más vulnerables, reforzando un modelo de universidad socialmente selectiva si no se adoptan medidas estructurales.

En tercer lugar, el proyecto ERASMUS-EDUDER se sitúa en esta línea de investigación e intervención, identificando los grupos en condiciones de vulnerabilidad en distintos contextos universitarios y experimentando un modelo de mentoría orientado a romper los círculos de exclusión. Los resultados ponen de relieve la necesidad de nuevas estructuras de apoyo y de un compromiso firme del liderazgo universitario para consolidar estas estrategias (Domínguez, Prieto, Gaete y Perea, 2025).

En cuarto lugar, la sociedad pospandémica demanda nuevos tipos de universidad. Las universidades 4.0 *engaged*, comprometidas con la lucha contra la desigualdad, representan una evolución desde modelos centrados exclusivamente en la certificación o la innovación económica hacia instituciones orientadas a la sostenibilidad social, la equidad y el desarrollo humano (Fukuda, 2020; Cabero, 2025; Sánchez-Barrioluengo et al., 2019).

En quinto lugar, el funcionamiento de estas universidades se caracteriza por la flexibilidad organizativa, el desarrollo de microcredenciales, itinerarios formativos progresivos y modalidades híbridas que facilitan la conciliación entre estudio, trabajo y vida personal. Todo ello se apoya en una gobernanza transparente, un liderazgo ético y una fuerte vinculación con el entorno social, posicionando a estas instituciones como agentes activos del equilibrio social local y regional (García Oliva, 2023; GUNi, 2022).

En sexto lugar, la propuesta de modelo *engaged* vinculada al uso de la inteligencia artificial se sustenta en varios pilares interrelacionados: el liderazgo ético y socialmente comprometido; la creación de estructuras de apoyo para la inclusión y la inserción profesional del alumnado vulnerable; la coordinación institucional mediante HUBs microrregionales de innovación social; el uso ético de las TIC y la IA para romper los ciclos intergeneracionales de desigualdad; la generación de políticas universitarias de concienciación y empoderamiento; y la institucionalización de sistemas de evaluación del impacto social como criterio diferencial entre universidades comprometidas y no comprometidas (Boyer, 1996; Cai et al., 2015; Ocegueda, 2022; Lester, 2024; Prieto y Mejías, 2025; Benneworth, 2017).

Finalmente, los resultados subrayan la importancia de las redes de cooperación y de los HUBs microrregionales de innovación social como espacios clave para articular alianzas entre universidades, administraciones públicas y actores sociales. Estas redes permiten ofrecer servicios

educativos y sociales con valor añadido, orientados a la inclusión y a la mejora de la calidad de vida, reforzando el impacto social de la educación superior (Chambers, 2016; Cherunya, 2020; OCDE, 2022).

Con lo anterior, este capítulo concluye que la inteligencia artificial solo puede constituir una oportunidad real para la educación superior si se integra desde un enfoque ético, inclusivo y basado en los derechos humanos. El marco analítico y propositivo desarrollado puede servir como base para el diseño de políticas universitarias, estrategias organizativas y modelos de gobernanza que sitúen a las universidades 4.0 *engaged* como actores clave en la lucha contra la desigualdad y la vulnerabilidad social en el contexto iberoamericano.

5. REFERENCIAS

- Benneworth, P., Pinheiro, R., & Karlsen, J. (2017). Strategic agency and institutional change: Investigating the role of universities in regional innovation systems (RISs). *Regional Studies*, 51(6), 1035–1046. <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1215419>
- Bolívar, A. (2024). *Ética y justicia social en la educación universitaria*. Routledge Iberia.
- Boyer, E. L. (1990). *Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate*. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Buzón García, O., & Romero García, C. (Coords.). (2024). *Aprendizaje 4.0: Inteligencia artificial, redes sociales y rol docente en la era digital*. Dykinson.
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2022). Educación 5.0: Un nuevo paradigma educativo centrado en el ser humano. *Campus Virtuales*, 11(1), 9–22.
- Cai, Y., & Mehari, Y. (2015). The use of institutional theory in higher education research. En M. Tight (Ed.), *Theory and method in higher education research* (Vol. 1, pp. 1–25). Emerald. <https://doi.org/10.1108/S2056-375220150000001001>
- CEPAL. (2020). *América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19: Efectos económicos y sociales*. Naciones Unidas.
- CEPAL. (2024). *Panorama social de América Latina y el Caribe 2024: Desafíos de la protección social no contributiva para avanzar hacia el desarrollo social inclusivo*. Naciones Unidas.
- Chambers, C. R. (2016). *Law and social justice in higher education*. Routledge.
- Cherunya, P., & Ahlborg, H. (2020). *Report from scoping of innovation hubs across Africa*. Chalmers University of Technology.
- Corzo-Zavaleta, J., Navarro-Castillo, Y., & Ugaz-Rivero, M. (2025). Uso de la inteligencia artificial en la educación universitaria: Exploración bibliométrica. *Desde el Sur*, 17(1), 1–22.

- Crompton, H., & Burke, D. (Eds.). (2024). *Artificial intelligence applications in higher education*. Springer.
- Domínguez, G., Prieto, E., Gaete, M., & Perea, M. (2025). *La universidad “engaged” como instrumento para la prevención y lucha contra la vulnerabilidad social y la defensa de los derechos humanos*. Dykinson.
- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward Society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220, 107460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033>
- Freebody, K., Goodwin, S., & Proctor, H. (Eds.). (2019). *Higher education, pedagogy and social justice: Politics and practice*. Springer.
- GUNI. (2022). *Knowledge, engagement and higher education: Rethinking social responsibility*. Global University Network for Innovation.
- Hensby, A., & Adewumi, B. (Eds.). (2024). *Race, capital, and equity in higher education*. Palgrave Macmillan.
- IEBS Business School. (2024). *Educación 5.0: Transformando el aprendizaje con tecnología y humanismo*. <https://www.iebschool.com/hub/educacion-5-0-transformando-el-aprendizaje-con-tecnologia-y-humanismo-tecnologia/>
- Kwaśniewski, W. (2024). Education 5.0 and digital transformation in higher learning. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 101–116.
- Lester, J. (2024). *The AI institute for engaged learning*. Wiley.
- Lucas, L. M. M., Guriz, N. O., Orellana, D. F., & Flores, S. A. V. (2025). Educación 5.0 e innovación pedagógica: Desafíos estratégicos y perspectivas emergentes en la integración tecnológica y el fortalecimiento de la formación integral universitaria. *Reincisol*, 4(8), 3833–3854.
- Monzón, M. A. C. (2025). Educación 5.0: Sinergia entre inteligencia emocional e inteligencia artificial en la educación universitaria. *Revista RIPIE*.
- Ocegueda, A. T. S., Ocegueda, E. L. S., & Barajas, J. M. R. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (13), 13.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *AI and the future of education: Teaching and learning in the age of artificial intelligence*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ai-education-2023-en>
- Rubio, E. H. (2025). Transformaciones universitarias en la era de la inteligencia artificial. *Revista Iberoamericana de Educación*, 79(2), 123–140.

- Sánchez-Barrioluengo, M., & Benneworth, P. (2019). Is the entrepreneurial university also regionally engaged? *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 206–218. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.017>
- Talloe Network. (2023). *University civic engagement: Global trends and practices*. <https://talloe.network.tufts.edu>
- Thomas, D. S. P., & Arday, J. (Eds.). (2021). *Doing equity and diversity for success in higher education*. Palgrave Macmillan.
- UNESCO. (2021a). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- UNESCO. (2022a). *Más allá de los límites: Nuevas formas de reinventar la educación superior*. UNESCO.
- UNESCO-IESALC. (2021). *Los futuros de la educación superior hacia 2050*. UNESCO.
- Vázquez, S. (2017). Cooperación para la reducción de la desigualdad educativa en América Latina: El enfoque de la organización Visión Mundial. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales*, 12(23), 102–127.
- Viera, L. (2024). La inteligencia artificial como revolución universitaria: Implicaciones éticas y sociales. *Educación y Futuro*, 34(2), 55–72.

FINANCIACIÓN



CAPÍTULO 38

UN NUEVO ENTORNO VIRTUAL E INTERCULTURAL FRANCO-ESPAÑOL: EL MUSEO “LA CRÈME DE LA CRÈME”

Adrián Manjón Martínez

adrian.manjonm@um.es

Universidad de Murcia (España)

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster, titulado La Crème de la Crème, propone una innovación educativa para la enseñanza del francés como segunda lengua extranjera en la Educación Secundaria Obligatoria. El proyecto se fundamenta en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y en el diseño de museos virtuales e interactivos, concebidos como espacios de aprendizaje colaborativo, creativo e intercultural. A través de situaciones de aprendizaje integradas, el alumnado participa en la creación de contenidos digitales, desarrolla competencias lingüísticas y comunicativas en francés, y reflexiona sobre la diversidad cultural. Asimismo, se fomenta la cooperación internacional entre estudiantes españoles y franceses, gracias a la interacción entre centros educativos de ambos países. La propuesta incorpora recursos digitales y estrategias de gamificación que potencian la motivación, la autonomía y la implicación activa del alumnado. Los resultados obtenidos por el comité de expertos acerca de la propuesta muestran que el enfoque planteado contribuye en cierto modo al desarrollo de la competencia plurilingüe e intercultural, al tiempo que abre nuevas posibilidades para integrar las tecnologías digitales en el aula de lenguas extranjeras.

1. INTRODUCCIÓN

En la era digital en la que vivimos, la tecnología se ha convertido en una herramienta esencial no solo para comunicarnos o trabajar, sino también para aprender, descubrir el mundo y compartir cultura. Como señalan Castañeda et al. (2020), las tecnologías digitales han creado nuevas formas de relacionarnos y de vivir, lo que afecta directamente a la forma en que entendemos la enseñanza. En este contexto, la escuela tiene el deber de adaptarse a las necesidades de la sociedad actual y conectar con los intereses del alumnado para poder ofrecer una educación significativa.

Grigorian, Bekaryan y Melkonyan (2018) advertían que el componente cultural ha sido injustamente descuidado, aunque debería ser parte inseparable del currículo. Una de las áreas donde más se nota esta necesidad de renovación es la enseñanza de lenguas extranjeras. El aprendizaje de una segunda lengua, como el francés, no puede limitarse a la gramática y al vocabulario: debe integrar

también el componente cultural, para que los estudiantes no sólo comprendan mejor el idioma, sino que se motiven y desarrollen una mirada más abierta y global.

Sin embargo, investigaciones recientes, como la publicada por Bennett (2021), muestran que, a pesar de su importancia, los contenidos socioculturales siguen siendo en muchos casos los grandes olvidados del aula, a pesar de estar claramente recogidos en el currículo oficial (Orden de 30 de mayo de 2023, Junta de Andalucía).

Este trabajo nace precisamente de esa necesidad: motivar al alumnado de francés como segunda lengua extranjera en Educación Secundaria y hacer que se implique activamente en su propio aprendizaje. Para ello, se plantea una propuesta de innovación educativa centrada en la creación de un museo virtual e interactivo en el que los estudiantes serán protagonistas, trabajando en equipo y utilizando herramientas digitales con las que ya están familiarizados.

El proyecto, titulado *La crème de la crème*, está basado en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), una metodología activa que, como destacan Quintero-González et al. (2018) y Leiva Olivencia (2020), permite desarrollar competencias clave de forma práctica y contextualizada. Este proyecto se corresponde con la creación de un museo virtual e intercultural centrado en la división de dos entornos: su página web y su entorno virtual. En este caso, cada sala del museo girará en torno a una figura de la cultura francófona (música, cine, literatura, deporte, etc.) y estará asociada a una situación de aprendizaje concreta.

Además, este museo digital contará con un enfoque intercultural real, ya que se desarrollará en colaboración con un centro educativo de Francia: el Lycée Charles-de-Gaulle, situado en la región de Normandía al que será presentado al final del curso escolar. Esto permitirá al alumnado no solo mejorar su competencia en lengua francesa, sino también intercambiar experiencias y conocimientos con estudiantes franceses, lo que reforzará su motivación y enriquecerá su formación.

El proyecto también responde a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como la educación de calidad, la igualdad de oportunidades o el acceso a la cultura. Asimismo, promueve el uso responsable de las tecnologías digitales como medio para aprender, comunicar y colaborar, siguiendo ideas como las que propone Culatta (2021) al destacar que estas herramientas pueden ayudar al alumnado a construir su aprendizaje de forma activa y creativa.

2. MÉTODO

Esta propuesta de innovación educativa ha sido creada con la intención de aplicarse en el aula en un futuro próximo. Sin embargo, la situación actual hace difícil ponerla en práctica de inmediato. Por eso, se ha optado por realizar una investigación evaluativa que permita recoger información útil sobre cómo valoran un grupo de expertos este proyecto: su calidad, utilidad, viabilidad en el contexto educativo actual y el nivel de ajuste entre los objetivos propuestos y su formulación.

El objetivo principal es comprobar si el proyecto responde a las expectativas planteadas y si realmente puede ser útil para la comunidad educativa, y en particular, para el área de francés. A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se recogerán propuestas de mejora que permitirán ajustar los elementos necesarios y así mejorar la calidad y la aplicabilidad del proyecto, adaptándolo mejor a la realidad de los docentes de francés, quienes, al fin y al cabo, son quienes podrán beneficiarse y utilizar esta propuesta en su práctica diaria.

2.1. Objetivos

El objetivo general es diseñar, evaluar y mejorar una propuesta de innovación educativa basada en un proyecto *eTwinning* o diseño global de aula, que integre herramientas digitales para trabajar contenidos socioculturales del mundo francófono en la asignatura de francés.

Objetivos específicos:

- Diseñar una propuesta innovadora para la enseñanza del francés.
- Evaluar cada uno de sus componentes (objetivos, contenidos, actividades, etc.) mediante la opinión de expertos.
- Valorar si el proyecto cumple con las expectativas y si resulta realmente útil.
- Recoger sugerencias y propuestas que permitan mejorar algunos aspectos del proyecto.
- Realizar ajustes y presentar una versión final lista para ser utilizada por otros docentes.

2.2. Diseño metodológico

La metodología se basa en la investigación evaluativa, un enfoque muy utilizado para valorar programas sociales y educativos combinando elementos cualitativos para el diseño pedagógico de una propuesta de innovación educativa en Educación Secundaria y procedimientos cuantitativos para su validación. Este tipo de investigación permite reunir datos de forma organizada y rigurosa, siempre que se sigan unos pasos claros y controlados. El objetivo es obtener información válida y fiable que ayude a tomar decisiones informadas sobre el proyecto que se está analizando (Fitzpatrick, Sanders y Worthen, 2011).

Según estos autores, “la evaluación es un proceso sistemático de recogida y análisis de información sobre un programa, que permite entender cómo funciona, qué efectos tiene y cómo puede mejorarse” (Fitzpatrick, Sanders y Worthen, 2011, p. 23).

Por su parte, Correa, Puerta y Restrepo (1996) explican que la investigación evaluativa tiene como objetivo principal aportar información útil para tomar decisiones sobre un proyecto. Estas decisiones pueden estar relacionadas con:

- La planificación, según los datos recogidos del contexto.
- La organización, a partir de los recursos e insumos disponibles.
- La puesta en marcha, observando el proceso en sí.
- La mejora del producto final, según los resultados obtenidos.

Al tratarse de un estudio centrado en el diseño y evaluación teórica, no se contempla en esta etapa la implementación práctica de la propuesta, reservando dicha fase para futuras investigaciones.

2.3. Muestra (grupo de expertos) /participantes.

Una vez terminada la primera versión del proyecto, se pidió la opinión de ocho docentes de francés en Educación Secundaria como jueces expertos (evaluadores externos) de nuestra propuesta. Todos ellos cuentan con experiencia profesional y trabajan en activo en educación (7 de ellos en Secundaria y uno de ellos en la universidad) pero en cuanto a su formación encontramos 2 doctores de los 8 participantes. Su participación ha sido clave para valorar el proyecto desde un enfoque práctico y realista, como parte del proceso de juicio de expertos.

En relación con los datos sociodemográficos de la muestra, las edades estuvieron comprendidas entre los 27 y los 57 años, con una distribución bastante homogénea: la mayoría de los intervalos de edad estuvieron representados por un solo docente (12,5% cada uno), salvo en el caso de los 28 años, donde se concentró el 37,5% de la muestra (3 participantes). En cuanto al género, el 62,5% del profesorado era femenino (5 docentes) y el 37,5% masculino (3 docentes), estando ambos géneros representados en el grupo. Esta diversidad tanto en edad como en género aporta una visión amplia y enriquecedora para el análisis de los resultados, permitiendo contar con perspectivas tanto de docentes jóvenes como de aquellos con mayor experiencia.

Respecto a los años de experiencia profesional, el grupo de docentes presenta una trayectoria que abarca desde 1 año hasta los 32 años dedicados a la Educación Secundaria. La mayoría de los intervalos de experiencia están representados por un solo participante, lo que supone un 12,5% de la muestra para cada caso. Sin embargo, existen un intervalo -5 años de experiencia- en los que

coinciden tres docentes, alcanzando así el 37,5% en ese rango. Esta variedad en la duración de la carrera profesional permite recoger opiniones tanto de quienes se han incorporado recientemente al ámbito educativo como de aquellos con una larga trayectoria, lo que enriquece el análisis de los resultados.

3.4. Instrumento de evaluación.

Para hacer esta evaluación, se creó un cuestionario específico dividido en tres partes:

- Datos sociodemográficos de los participantes.
- Valoración del proyecto, usando una escala Likert del 1 al 5 (1: totalmente en desacuerdo; 5: totalmente de acuerdo)
- Preguntas abiertas para sugerencias y aportaciones de mejora.

El cuestionario se diseñó tomando como modelo herramientas similares empleadas en trabajos de investigación anteriores, especialmente del Máster de Tecnología Educativa (curso 2019/2020).

Además del cuestionario, se envió una carta de con el enlace directo al formulario, un PDF explicativo del proyecto *La crème de la crème* y los accesos a la web y a los materiales elaborados. Entre ellos, se incluyó la “Situación de aprendizaje 4 / Sala 4: ÉCOCOVOGUE” , como ejemplo concreto de cómo se puede integrar una unidad didáctica en este proyecto colaborativo.

El cuestionario valoraba aspectos como la coherencia del proyecto, la conexión entre sus partes, la adecuación de los contenidos y su viabilidad para llevarlo al aula.

Las aportaciones recogidas en la parte de sugerencias han sido especialmente útiles para identificar qué se podía mejorar, lo que ha permitido revisar y rediseñar el proyecto con más calidad y realismo de cara a su posible puesta en marcha.

3.5 Tratamiento y análisis de datos

Al utilizar un enfoque mixto, la investigación combinó un análisis cuantitativo y otro cualitativo. Por un lado, se analizaron de forma estadística las respuestas de la escala Likert, y por otro, se hizo un análisis de contenido de las respuestas abiertas. Este último se llevó a cabo manualmente, ya que el número de participantes era reducido, lo que facilitó el proceso de lectura, codificación y categorización de la información.

Ambos tipos de datos se recogieron mediante un único cuestionario, elaborado con Google Forms.

En cuanto a las respuestas abiertas, se revisaron una a una, agrupando las sugerencias por temas clave, lo que ayudó a extraer conclusiones prácticas y a orientar las mejoras necesarias para la propuesta.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentará un análisis de los resultados del proyecto *La crème de la crème*, acompañados de una discusión fundamentada. Para ello, se dividirá la información en tres secciones: “Evaluación de los objetivos, contenidos y criterios de evaluación”; “Evaluación de las actividades, herramientas y recursos”; “Evaluación de la aplicabilidad al aula”. En cada una de las secciones se abordará el análisis descriptivo del cuestionario con escala Likert 1-5 y su relación con el análisis de contenido de las preguntas abiertas referidas a las opiniones, sugerencias y propuestas de mejora.

4. 1. Evaluación de los objetivos, contenidos y criterios de evaluación.

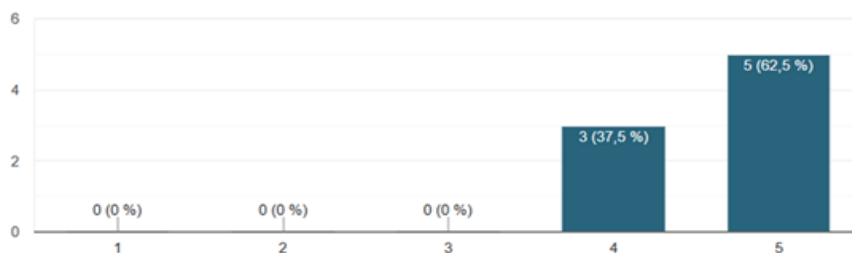
En cuanto a los objetivos planteados para el Proyecto *La crème de la crème*, los expertos valoraron muy positivamente su redacción, declarándose “totalmente de acuerdo” en un 62,5% de los casos respecto a su coherencia y concordancia en el contexto que se presenta. Sin embargo, un 37,5 % declaró estar “de acuerdo” correspondiendo con la cantidad de tres profesores.

Figura 22

Ítem: Los objetivos del Proyecto son coherentes y están en concordancia con el diseño de la metodología.

1. Los objetivos del Proyecto La Crème de la crème son coherentes y están en concordancia con el diseño de la metodología ABP y etwinning y su desarrollo en el ejemplo de SDA 4 (situación de aprendizaje 4).

8 respuestas



Con respecto a las dinámicas diseñadas y a la exigencia requerida en el alumnado para el desarrollo de las actividades propuestas fueron valoradas positivamente, pues casi todos los expertos declararon que concordaban con la etapa y nivel educativos para la que han sido desarrolladas (4º de

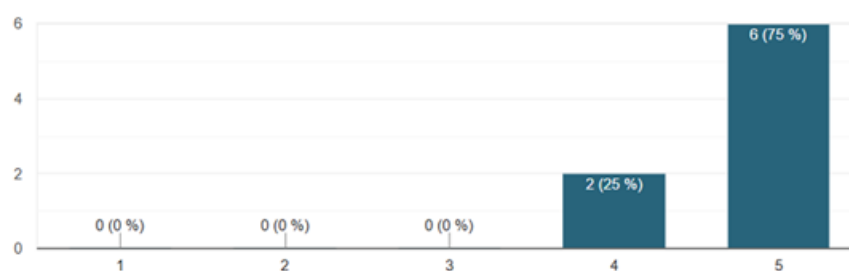
ESO). El 75% de los expertos declaró estar “totalmente de acuerdo” con esta afirmación, mientras que el tercio restante declaró estar simplemente “de acuerdo”.

Figura 23

Ítem: Las dinámicas diseñadas y la experiencia requerida al alumnado concuerdan con la etapa educativa en la que se presenta el proyecto.

2. Las dinámicas diseñadas y la exigencia requerida al alumnado concuerdan con la etapa educativa en la que se presenta el proyecto.

8 respuestas



Pero con respecto a las dinámicas, teniendo en cuenta las propuestas y mejoras de algunos de ellos en cuanto a este ítem, existen algunas puntualizaciones y propuestas como las de algunos expertos que añaden que:

- “Los grupos podrían ser diferentes variando la sala para que así todos puedan estar con todos y sea un proyecto grupal desde el principio.”
- “Incluir rotaciones de los roles dentro de los grupos en cada sala para que todos ejerzan cada papel.”

Valorando los comentarios anteriores, el profesorado experto considera que se podría remodelar los grupos constantemente no únicamente en cada una de las salas del proyecto sino también dentro de su propio grupo en el que se podrían añadir diferentes roles. Esto no se ha planteado anteriormente, porque al ser un proyecto no llevado a cabo, se considera importante analizar y observar al alumnado en cuestión y como trabajarán de esta forma para poder contribuir de esta forma a la formación de grupos y roles de forma aleatoria y recurrente.

Otras de las puntualizaciones que añaden los profesores con respecto a las dinámicas del proyecto son las siguientes:

- *“Sería interesante la integración de las familias en alguna SdA.”*
- *“Como propuesta de mejora, se podría trabajar de manera interdisciplinar con otra asignatura (por ejemplo, con del departamento de dibujo) o relacionar algunos contenidos con personajes actuales (por ejemplo, con Coco Chanel, podrían buscar personajes influyentes de la moda en la actualidad).”*

El grupo de expertos añade estas nuevas formas de poder trabajar en el proyecto incluyendo la presencia de otras materias, que se hace a nivel de cada SDA, y no a nivel general puesto que es importante saber también si esa materia está decidida a trabajar anualmente en un proyecto. Es por ello que solo se realizan actividades interdisciplinarias de forma puntual. De la misma forma ocurre con las familias, se considera fundamental saber con seguridad si podrían participar sin compromiso y de forma desinteresada. Sin embargo, se puede prever esta idea de cara a la revisión final del proyecto.

Finalmente hay uno de ellos que se muestra aún reticente a la dinámica grupal del proyecto estableciendo que:

- *“Conseguir que los alumnos colaboren en grupo de forma eficiente, las posibles carencias de tipo gramatical pueden entorpecer el desarrollo de ciertas actividades.”*

Analizando esta afirmación, se adelanta en buena parte que pueden aparecer diferentes obstáculos a nivel comunicativo en el grupo clase, pero se considera más necesario el trabajo grupal para solventar las diferentes carencias que puedan aparecer y adaptar algunas de estas actividades al alumnado, es decir, tener en cuenta las diferentes medidas de atención a la diversidad que se desarrollarán en la revisión final del proyecto.

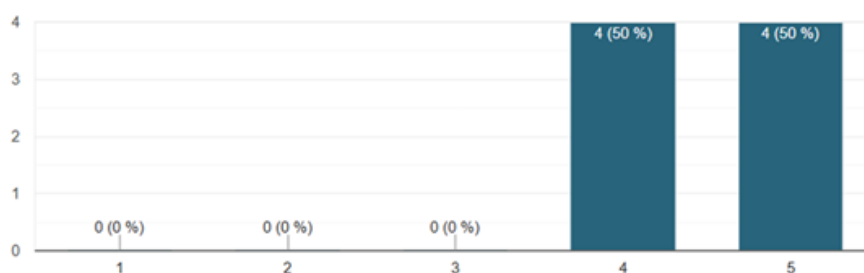
Respecto a los criterios de evaluación de la propuesta de innovación, la valoración fue medianamente positiva, indicando que la mitad de los expertos consideran, en mayor o menor medida, que los criterios de evaluación son adecuados para el logro de los objetivos. Se obtuvo un 50% de respuestas que se posicionaban “totalmente de acuerdo” con esta afirmación, seguidas de un 50% de expertos que declaró estar “de acuerdo” con ella.

Figura 24

Ítem: los criterios de evaluación de la propuesta de la innovación son adecuados para el logro de los objetivos.

3. Los criterios de evaluación de la propuesta de innovación son adecuados para el logro de los objetivos.

8 respuestas



Esta clara división viene respaldada por un argumento que se remite al análisis cualitativo en el que se menciona lo siguiente *“Creo que los criterios de evaluación no son del todo claros, quizás habría que desarrollarlos cara sobre todo a los alumnos.”*

Por otro lado, también se recoge otro testimonio en el que se afirma que *“La evaluación puede en ocasiones no ser del todo completa (a nivel de competencias) al centrarse en tareas del mismo tipo.”*

En respuesta al primer comentario, se valorará de forma más profunda la redacción de los criterios de evaluación del proyecto, para su mejor comprensión. Y en respuesta al segundo comentario, se intentará buscar un equilibrio en las competencias trabajadas en el proyecto, pero la importancia del proyecto reside en mejorar la competencia cultural del alumnado y de camino profundizar en las competencias afines, que son todas las restantes, ya que en la materia de lengua extranjera se pueden ir trabajando todas ellas de forma sistemática.

4. 2. Evaluación de actividades, herramientas y recursos.

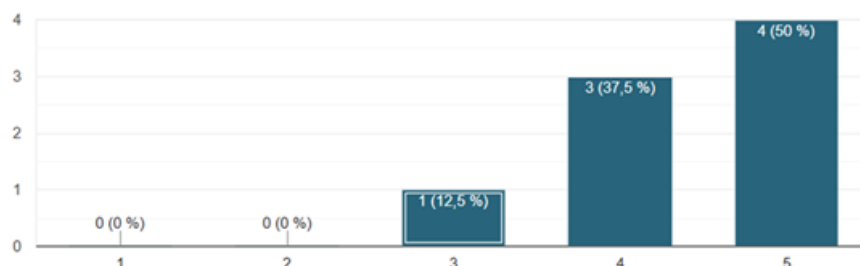
La duración de las actividades para la familiarización con las dinámicas y el correcto desarrollo de la gamificación ha sido valorada como adecuada por un 62,5% de los expertos encuestados, que se han declarado “totalmente de acuerdo” mientras que el restante 37,5% no se ha posicionado en este ítem, declarándose “en de acuerdo” y un 12,5% en “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

Figura 25

Ítem: La duración de las actividades es adecuada para la familiarización de las dinámicas y el correcto desarrollo del proyecto.

4. La duración de las actividades es adecuada para la familiarización con las dinámicas y el correcto desarrollo del proyecto.

8 respuestas



Esta diversidad de elecciones se ve reflejada en análisis cualitativos de la parte de aspectos positivos y negativos del proyecto como los reflejados a continuación:

- *“El proyecto es motivador y además se centra en los gustos de los jóvenes y podría ampliarse a lo largo de los cursos y/o años”.*
- *“El tema de la duración (punto 4) siempre es difícil de calcular porque en teoría todo funciona muy bien, pero sabemos que la puesta en práctica es otra realidad, en la que intervienen multitud de factores difíciles de controlar”.*

El proyecto quizá tiene una envergadura difícil de controlar y es por ello que se debe estudiar de cara a su puesta en marcha lo convenientemente más exacto para ello. El proyecto está pensado para desarrollarlo durante un año completo debido a las pocas horas anuales de la materia y debido a la dificultad que supone poner en práctica una plataforma web digital para un grupo de alumnos que difícilmente pueden redactar un documento escrito en word.

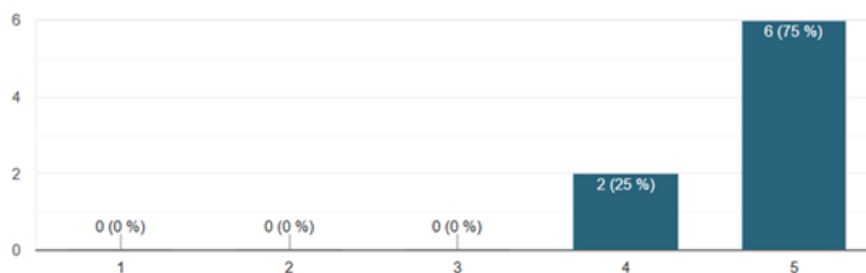
Todos los expertos han valorado positivamente las herramientas y recursos presentados en el proyecto, declarando que son sencillos e intuitivos en mayor o menor medida. Concretamente, se ve como hubo un 75% de respuestas que declararon estar “totalmente de acuerdo” y un 25% “de acuerdo”, respectivamente.

Figura 26

Ítem: Las herramientas y recursos utilizados son sencillos e intuitivos.

5. Las herramientas y recursos utilizados son sencillos e intuitivos.

8 respuestas



En el análisis de las sugerencias y propuestas de mejora se puede apreciar también la valoración positiva que los docentes han realizado en relación con las herramientas y recursos utilizados, destacando las siguientes afirmaciones:

- *“Muy original, muy bello visualmente y motivador. Las actividades seleccionadas son interesantes. Un trabajo enorme y complicado. Enhorabuena.”*
- *“La integración de los aspectos culturales en el estudio de la lengua francesa para que los alumnos puedan familiarizarse con otros aspectos extralingüísticos. También el nivel de trabajo de las nuevas tecnologías a lo largo de todo el proyecto.”*
- *“Buena relación y conexión entre las diferentes herramientas digitales utilizadas en la propuesta didáctica.”*

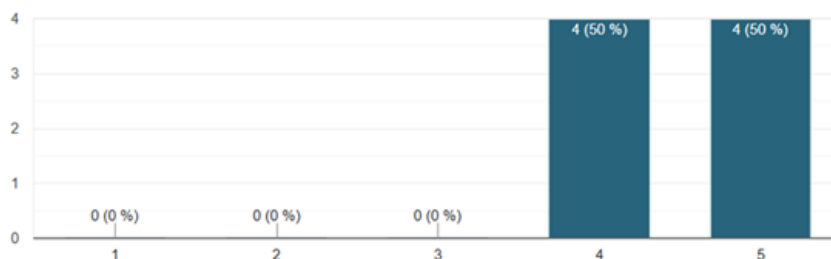
En cuanto a la valoración de la presentación de la información su claridad y aplicación en el aula mostró un claro equilibrio de opiniones, pues los expertos mostraron al 50% estar “completamente de acuerdo” al igual que un 50% se mostraba “de acuerdo”.

Figura 27

Ítem: La propuesta de innovación presenta la información de forma clara y facilita su aplicación en el aula.

6. La propuesta de innovación (PDF explicativo del Proyecto La crème de la crème) presenta la información de forma clara y facilita su aplicación en el aula.

8 respuestas



En los análisis cualitativos se observa una objeción directa al documento en la que se destaca que *“En cuanto a la información (punto 6) hay momentos en que no es fácil de entender el desarrollo de las actividades. Sin embargo, creemos que esta dificultad de comprensión quedará subsanada en el momento en que las actividades se pongan en marcha ya que la actividad es, en realidad, algo eminentemente práctico.”*

Por otro lado, se remarca principalmente bastantes puntos positivos como, por ejemplo:

- *“Me parece una propuesta muy atractiva y que puede funcionar bien ya que se aleja de la rutina de las clases "tradicionales"”*
- *“La propuesta es innovadora y sobre todo enriquecedora para el alumnado, ya que aumenta positivamente su motivación, factor importante a tener en cuenta para promulgar la importancia de la enseñanza/aprendizaje de una segunda lengua extranjera en nuestro país. Otro aspecto positivo es la relación que se establece con un instituto francés.”*
- *“El proyecto es motivador y además se centra en los gustos de los jóvenes y podría ampliarse a lo largo de los cursos y/o años.”*

También se destaca una propuesta de mejora ligada sobre todo al formato de los documentos señalando *“Revisar algunos "errores" formales de la presentación: márgenes, subrayados de títulos, aclaración de algún término como "la une" o "haul".* Un punto importante que se tendrá en cuenta en la revisión final del proyecto.

4.3. Evaluación de la aplicabilidad al aula.

En el ítem 7 se preguntó a los evaluadores si consideraban que este proyecto favorecería el aumento de la motivación en el alumnado. Las respuestas fueron en general positivas, un 75 % se posicionó totalmente de acuerdo y un 25% en “de acuerdo”. Estas respuestas son respaldadas en la parte de comentarios positivos del proyecto por algunas declaraciones como *“El proyecto es*

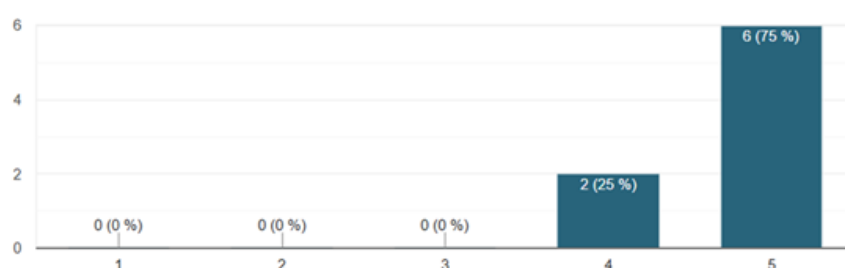
motivador y además se centra en los gustos de los jóvenes y podría ampliarse a lo largo de los cursos y/o años” al igual que “La propuesta es innovadora y sobre todo enriquecedora para el alumnado, ya que aumenta positivamente su motivación, factor importante a tener en cuenta para promulgar la importancia de la enseñanza/aprendizaje de una segunda lengua extranjera en nuestro país.”

Figura 28

Ítem: Esta gamificación favorecerá el aumento de la motivación en el alumnado.

7. Esta gamificación favorecerá el aumento de la motivación en el alumnado.

8 respuestas



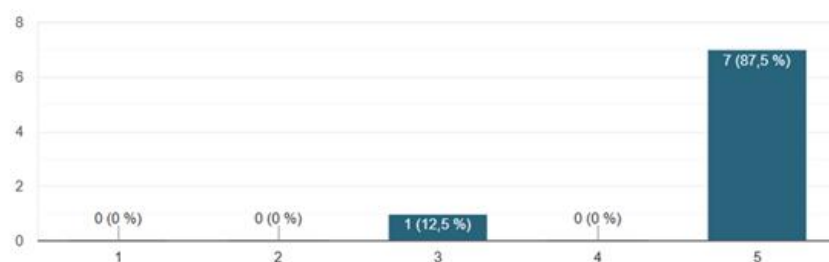
En relación con la mejora de los aprendizajes de los contenidos de la materia de francés a través de este proyecto gamificado, el 87,5% de la muestra se declaró “totalmente de acuerdo” y un 12,5% “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

Figura 29

Ítem: Considero que los aprendizajes en cuanto a contenidos de francés pueden verse beneficiados positivamente por este ABP.

8. Considero que los los aprendizajes en cuanto a contenidos de Francés pueden verse beneficiados positivamente por este ABP (aprendizaje basado en proyectos), en base a lo observado en el ejemplo de SDA desarrollada (Sala IV: ÉCOCOVOGUE).

8 respuestas



Este claro despunte por parte de un experto se asocia quizá a la complejidad del ABP viéndose en los siguientes comentarios en los puntos negativos relativos al proyecto:

- *“Quizás el hecho de tener tantos “ítems” o “pestañas” podría hacer que algunos de los alumnos dejaran de lado alguna de las tareas para centrarse en otras. Puede resultarles complejo manejar la web y llegar a la creación de las salas mediante las tareas previamente realizadas, pero se solucionaría con el trabajo en clase.”*
- *“Me parece una propuesta super innovadora e interesante para aplicar en clase, simplemente trataría de simplificar un poco las instrucciones para los alumnos en la web en la que ellos van a trabajar.”*

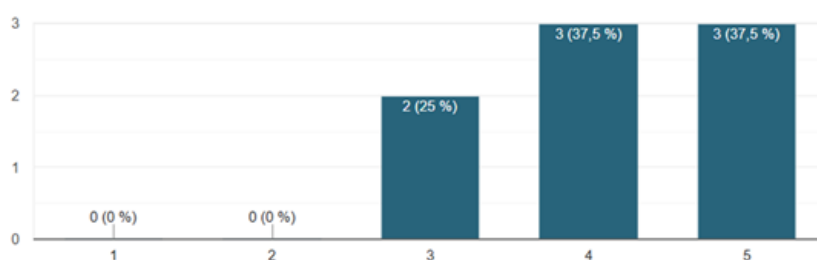
En cuanto a la evaluación ejemplificada en la SDA 4 y su integración en el proyecto colaborativo desarrollado, las respuestas fueron favorables, aunque no tan contundentes como en otros ítems, situando “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” con esta afirmación al 37,5% en ambos casos y en un 25% en una posición “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

Figura 30

Ítem: Considero un acierto la propuesta de evaluación que se ejemplifica en la SDA 4.

9. Considero un acierto la propuesta de evaluación que se ejemplifica en la SDA 4 (Sala 4)

8 respuestas



Para tratar de entender esta variedad de respuestas, se volvió a recurrir a la parte de comentarios positivos y negativos de la propuesta intentando dar una justificación cualitativa a la parte cuantitativa. En ella se encontraron los siguientes comentarios acerca de la evaluación:

- *“Por último, en el apartado de evaluación (punto 9) estaría bien presentar algún ejemplo de rúbrica de evaluación.”*
- *“En instrumento de evaluación añadiría alguno más como observación diario y cuaderno de clase.”*

- *“Utilizar rúbricas visuales y simples para que los alumnos sepan los apartados en los que enfocarse en su trabajo y sepan en todo momento cómo se les va a evaluar.”*

Los tres puntos de vista de los tres expertos coinciden en la importancia de incluir instrumentos de evaluación no únicamente en el proyecto sino también en la situación de aprendizaje. Se tiene en cuenta que, aunque se hayan incluido unas rúbricas generales, se debe también incluir unas rúbricas más específicas para las actividades de la situación de aprendizaje y para las tareas del proyecto, de forma sencilla para que sean entendidas por el alumnado.

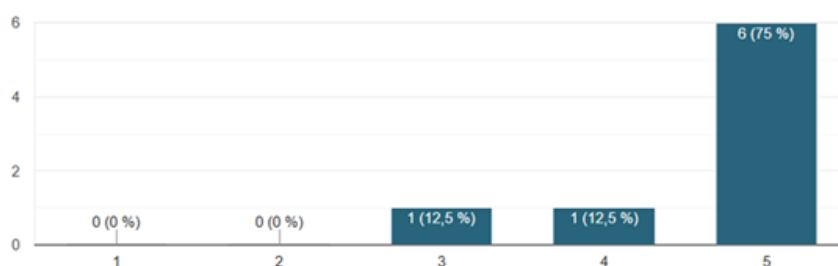
Respecto a la confianza depositada, por parte de los evaluadores, en la efectividad de esta propuesta para mejorar los resultados académicos en la materia de francés, hay una parte claramente optimista que se refleja en un 75% de las respuestas y otra que se divide en un 12,5% en “de acuerdo” y “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, respectivamente.

Figura 31

Ítem: Considero que mediante esta propuesta de innovación mejorarán los resultados académicos en Francés Segunda Lengua Extranjera.

10. Considero que mediante esta propuesta de innovación mejorarán los resultados académicos en Francés Segunda Lengua Extranjera.

8 respuestas



Este ítem refleja en cierta medida los aspectos ya comentados y las opiniones, sugerencias y propuestas de mejora que ya se han comentado en este apartado. Por lo general la valoración es positiva, pero se pueden mejorar algunos aspectos relacionados con los grupos, metodología, evaluación y uso de la plataforma. Teniendo en cuenta que 6 de los 8 evaluadores consideran el proyecto un buen enfoque para la mejora de los resultados de la materia, se confirma que un museo intercultural es un apoyo más en las nuevas metodologías de la enseñanza.

Por último, y a modo de síntesis del valor y confianza que los evaluadores pondrían en el desarrollo de esta propuesta, se formuló la pregunta “¿Aplicarías esta propuesta en tu aula?”, a lo que

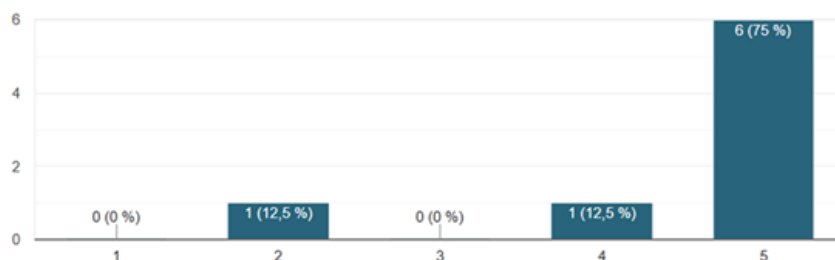
respondieron de manera bastante positiva en un 75% y tan solo en un 12,5% “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y otro 12,5% “en desacuerdo”.

Figura 32

Ítem: ¿Aplicarías esta propuesta en tu aula?

11. ¿Aplicarías esta propuesta en tu aula?

8 respuestas



Se vuelve a observar que, de los 8 evaluadores, 6 vuelven a depositar su confianza en el proyecto y dos de ellos dudan sobre su finalidad, siendo uno de ellos claramente posicionado en el no. Esto se debe probablemente, una vez más, a los puntos a analizar que se han detallado anteriormente en cada uno de los ítems. También probablemente porque es un proyecto muy ambicioso de cara a un grupo de tercero de la ESO, en el que el nivel en lengua francesa suele ser bajo. Aun así, se sigue contando con un 75% de los encuestados que aprueban con rotundidad la puesta en marcha del proyecto museístico en lengua francesa como una nueva modalidad de clase y del aprendizaje de idiomas.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La elaboración del presente Trabajo Fin de Máster ha constituido una oportunidad para reflexionar sobre la integración de metodologías activas, recursos digitales y enfoques interculturales en la enseñanza del francés como segunda lengua extranjera. La propuesta desarrollada, el museo virtual e interactivo *La crème de la crème*, se configura como una respuesta innovadora a la necesidad de renovar las prácticas docentes, implicar al alumnado en su propio proceso de aprendizaje y promover una enseñanza significativa, motivadora y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El proceso metodológico, fundamentado en una investigación evaluativa de carácter mixto, ha permitido validar la calidad, utilidad y viabilidad de la propuesta mediante el juicio de expertos. La valoración general por parte del grupo de docentes participantes fue positiva, especialmente en lo

relativo a la coherencia de los objetivos, la adecuación de los contenidos, la originalidad de la propuesta y el uso integrado de herramientas digitales. El 75% de los evaluadores consideró que esta iniciativa supondría un incremento significativo en la motivación del alumnado, aspecto clave en la adquisición de lenguas extranjeras, especialmente cuando se parte de contextos educativos con ciertas limitaciones socioculturales y económicas.

Uno de los aspectos más destacados ha sido la capacidad del proyecto para conectar con los intereses del alumnado adolescente mediante la creación de un entorno virtual colaborativo, donde la cultura francófona se convierte en el eje vertebrador del aprendizaje. Esta conexión cultural, combinada con la gamificación y la creación de productos digitales, se ha considerado altamente eficaz para potenciar tanto la competencia comunicativa como la competencia digital del alumnado. Asimismo, la inclusión de un centro educativo francés real ha sido valorada como una fortaleza que confiere autenticidad al enfoque intercultural del proyecto.

Sin embargo, el análisis también ha permitido identificar ciertas áreas susceptibles de mejora. Entre ellas, destacan la necesidad de clarificar y simplificar algunos apartados de la presentación del proyecto, así como de revisar los instrumentos de evaluación. En concreto, se ha sugerido el desarrollo de rúbricas más visuales, específicas y comprensibles para el alumnado, así como la incorporación de otros métodos complementarios, como la observación sistemática o el cuaderno de clase.

Otro aspecto que ha generado debate ha sido la organización del trabajo en grupo. Aunque la propuesta fue bien recibida en términos generales, algunos expertos señalaron la conveniencia de establecer rotaciones de roles dentro de los grupos y una mayor variedad en la configuración de estos, con el fin de fomentar una participación equitativa y desarrollar habilidades transversales en todos los estudiantes. Además, se planteó la posibilidad de abrir el proyecto a colaboraciones con otras materias y con las familias, lo que, si bien supone un desafío organizativo, se percibe como una oportunidad de enriquecer aún más la propuesta.

En cuanto a la aplicabilidad real de la propuesta, la mayoría de los expertos manifestaron su disposición a llevarla a cabo en sus aulas, aunque también señalaron que la envergadura del proyecto requiere una planificación minuciosa y un acompañamiento inicial más claro, posiblemente mediante la elaboración de un vídeo explicativo o una guía interactiva que facilite su comprensión e implementación por parte de otros docentes.

En definitiva, esta investigación ha permitido confirmar que el uso de museos virtuales e interactivos no solo es viable en el aula de francés, sino que constituye una vía pedagógica especialmente fértil para integrar contenidos lingüísticos, culturales y digitales de manera significativa. La experiencia de diseño, evaluación y mejora de esta propuesta ha contribuido de forma notable al desarrollo profesional del autor, reforzando una mirada crítica, creativa y comprometida con una educación más inclusiva, innovadora y conectada con la realidad del alumnado.

Como cierre, cabe destacar que este proyecto queda ahora preparado para una futura implementación en el aula. Las mejoras identificadas a partir de la evaluación externa dotan a *La crème de la crème* de un mayor grado de aplicabilidad y realismo, y permiten prever un impacto positivo tanto en el rendimiento académico como en la motivación del alumnado. Queda, por tanto, abierta una línea de futuro enfocada a su puesta en práctica, evaluación en contexto real y difusión entre la comunidad educativa.

5. REFERENCIAS

- Bennett, J. S. (2021). Collective criticality: Towards sustainable socially just teacher education programmes. Whiteness and <https://doi.org/10.1080/19460171.2022.2064319>
- Correa Uribe, S., Puerta Zapata, A., & Restrepo Gómez, B. (2000). *Investigación evaluativa*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. ISBN 978-958-11-0436-9.
- Culatta, R. (2021). Digital for good: Raising kids to thrive in an online world. Harvard Business Review Press.
- Culatta, R. (2021). Digital learning and student engagement: How technology fosters collaboration and creativity. *Journal of Educational Technology*, 38(4), 215–230. <https://doi.org/10.1234/jet.2021.03804>
- Fitzpatrick, J. L., Sanders, J. R., & Worthen, B. R. (2011). *Program evaluation: Alternative approaches and practical guidelines* (4.^a ed.). Pearson.
- Grigorian, A., Bekaryan, L., & Melkonyan, S. (2018). The importance of cultural components in foreign language teaching processes. In Proceedings of the International Conference on Teaching and Learning English <https://www.researchgate.net/publication/326712824>

- Leiva Olivencia, J. J. (2020). Aprendizaje basado en proyectos: una estrategia para la educación significativa. Leiva Olivencia, J. J. (2020). Aprendizaje basado en proyectos: una estrategia para la educación Revista <https://doi.org/10.5678/rie.2020.15205> de Innovación Educativa, 15(2), 45–59.
- Quintero-González, A., Martínez, P., & Sánchez, D. (2018). Metodologías activas para la enseñanza de lenguas: ABP y nuevas tecnologías. Revista Electrónica de Didáctica de las Lenguas, 10(1), 123–140. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9717206.pdf>

CAPÍTULO 39

USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PERSONALIZACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE

Cecilia Pizones Bejarano

ceciliaapb02@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5312-6518>

Universidad de Sevilla (España)

Sandra Martínez-Pérez

smartinezperez@us.es

<https://orcid.org/0000-0002-7458-1077>

Universidad de Sevilla (España)

RESUMEN

En los últimos tiempos, las sociedades han ido cambiando, en estas transformaciones caracterizadas por sus complejidades, riesgos y oportunidades, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han jugado un papel relevante. A pesar de vivir en un mundo globalizado y volátil donde las tecnologías son un elemento clave, no todas las personas y profesionales cuentan con cierta formación y competencias digitales, por lo que las tecnologías educativas se convierten en motivo de debate. Desde quiénes la contemplan como una herramienta necesaria para mejorar las metodologías de enseñanza, hasta quiénes la consideran una amenaza. Por lo tanto, dejando estas concepciones a un lado, y centrarnos en cuestiones educativas, como, por ejemplo, ¿pueden garantizar la personalización de los aprendizajes? En este sentido, el ámbito de la educación ofrece, en la medida de lo posible, a través del uso de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial (IA), oportunidades para la personalización de los procesos de aprendizaje. La finalidad de este capítulo es determinar el potencial que brinda la IA. Para ello, se diseñaron e implementaron cuatro recursos educativos creados con esta tecnología como respuesta a las necesidades presentadas por tres usuarios de un Centro Psicopedagógico de Sevilla. Los resultados obtenidos señalan que, además de responder a las demandas y objetivos, facilita la personalización del aprendizaje atendiendo a las características, necesidades e intereses del alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE). Por tanto, se muestra la IA como una manera efectiva para abordar las diferencias individuales existentes dentro del aula.

ABSTRACT

In recent times, societies have been changing, and information and communication technologies (ICT) have played a significant role in these transformations, characterised by their complexities, risks and opportunities. Despite living in a globalised and volatile world where technologies are a key element, not all people and professionals have certain digital training and skills, which is why educational technologies have become a topic of debate. Some see it as a necessary tool for improving teaching methodologies, while others consider it a threat. Therefore, leaving these conceptions aside and focusing on educational issues, such as, for example, can they guarantee personalised learning? In this regard, the field of education offers, as far as possible, opportunities for personalising learning processes using emerging technologies such as Artificial Intelligence

(AI). The purpose of this chapter is to determine the potential offered by AI. To this end, four educational resources created with this technology were designed and implemented in response to the needs presented by three users of a Psychopedagogical Centre of Seville. The results obtained indicate that, in addition to responding to demands and objectives, it facilitates the personalisation of learning by addressing the characteristics, needs and interests of students with Specific Educational Support Needs (SESN). Therefore, AI is shown to be an effective way of addressing individual differences within the classroom.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Sociedad del Conocimiento está en continuas transformaciones, promoviendo cambios significativos en el ámbito educativo gracias a la incorporación y la aplicación de la Tecnología Educativa, la cual desempeña un papel crucial para el desarrollo de la docencia, la pedagogía, la investigación y la innovación (Prendes y Serrano, 2016; Castañeda et al., 2020).

Desde perspectiva, responder a las demandas actuales y abordar la educación en la era de la Inteligencia Artificial (IA) nos lleva a reflexionar sobre cómo debemos preparar a la comunidad educativa para un entorno en constante evolución, donde las tecnologías están cada vez más presentes y, por consiguiente, se requiere la formación de nuevos saberes y competencias (Ng et al., 2022; Bozkurt et al., 2023). Para ello, la enseñanza, como disciplina, tiene el reto de mejorar el proceso de aprendizaje de manera continua, aplicando diversas metodologías y recursos tecnopedagógicos. En este sentido, la IA se percibe como una herramienta capaz de fomentar la participación del alumnado y responder a sus capacidades y necesidades (Murtaza et al., 2022).

A tal efecto, la finalidad del trabajo que se presenta en este capítulo fue identificar el potencial del uso de la IA en el alumnado de un centro psicopedagógico a partir del diseño y aplicación de cuatro recursos didácticos como herramienta para responder a sus propias necesidades.

1.1. La Inteligencia Artificial en Educación

La Inteligencia Artificial simula los procesos de inteligencia humana en un entorno dinámico con el uso de algoritmos complejos y usa una gran base de datos (García et al., 2020). Atendiendo a su tipología, se puede clasificar según su grado de capacidad (estrecha o débil, general o fuerte y super inteligencia) o grado de funcionalidad (reactiva, deliberativa o memoria limitada, cognitiva o teoría de la mente y autoconciencia) (Dong & Cheng, 2020). La IA, al procesar un gran volumen de información, genera nuevos contenidos y toma decisiones a partir de análisis predictivos. En ese sentido, a nivel de normativa la Unión Europea ha propuesto el primer marco regulatorio de IA, ya que está siendo un campo de estudio en todos los ámbitos de la actividad humana y el conocimiento, como es en el caso de la industria, medicina, economía o educación; en los cuales está demostrando ser eficazmente útil.

En el ámbito de la educación, este tipo de tecnología está transformando las relaciones entre docente-discente, las metodologías y dinámicas en los procesos de enseñanza, las experiencias de aprendizaje y, por consiguiente, los propios roles y competencias que se necesitan para afrontar la era de la IA. Además, el uso de la IA puede suponer riesgos significativos para toda la comunidad educativa. Por lo tanto, en la actualidad esta tecnología toma un papel importante en la capacitación del profesorado quien tendría que adquirir una serie de conocimientos, competencias y habilidades en función de la consecución de objetivos específicos (Guamán-Inga et al. 2023). Así pues, desde la mirada del profesorado, la UNESCO (Miao & Cukurova, 2024) ha desarrollado el *Marco de competencias para docentes*, cuyos principios clave son: futuros digitales inclusivos, enfoque centrado en la persona, protección de los derechos de los docentes y la redefinición de sus roles, la sostenibilidad y fiabilidad de la IA en educación, aplicabilidad para todos los docentes y aprendizaje profesional a lo largo de la vida. En base a ello, el marco de competencias está compuesto por cinco ámbitos de competencia: 1) una forma de pensar centrada en el ser humano; 2) la ética de la IA; 3) los fundamentos y aplicaciones de la IA; 4) la pedagogía de la IA; y 5) la IA para el desarrollo profesional.

Así pues, cabe señalar que la utilidad y eficacia de esta depende realmente de su uso pedagógico, por lo que es necesario que docentes y alumnado sean consciente de los beneficios y riesgos de utilizar la IA. Entre sus múltiples beneficios, esta permite reconocer y analizar las fortalezas y necesidades del alumnado teniendo en cuenta los diversos estilos de aprendizaje presentes en el aula. Por lo tanto, facilita la modificación y/o adaptación de los contenidos curriculares y metodologías de enseñanza (Delgado et al., 2024). Por su parte, Alonso (2024) plantea varios riesgos en cuanto a los datos de privacidad de sus miembros, la reducción de la autonomía y responsabilidad sobre las decisiones educativas, y la creación de sesgos algorítmicos que puedan llevar a la discriminación y, por ende, a la desigualdad de oportunidades.

Desde una mirada práctica, las funciones de la IA en los entornos educativos, según Miao et al. (2021), pueden ser de: a) gestión e impartición de la educación (sírvese de ejemplo los chatbots educativos); b) aprendizaje y evaluación (sistemas de tutoría inteligente, evaluación automatizada de la escritura, Realidad Virtual y Realidad Aumentada, entre otras), y c) empoderamiento de los docentes (supervisión de foros de debate y existencia del modelo “doble docente”).

En cuanto a los abordajes y usos de la Inteligencia Artificial educativa, estos varían en función de los niveles educativos no universitarios debido a que los objetivos pedagógicos varían significativamente de una etapa a otra. Según Delgado et al. (2024) y Morán (2025), en Educación Infantil su uso se centra en la creación de experiencias de aprendizaje interactivas que faciliten la exploración y estimulación del entorno por parte del alumnado, promoviendo a su vez la interacción grupal y el

desarrollo de habilidades sociales. En la etapa de Educación Primaria su uso va más allá de la mera interacción del alumnado. Se centra en el apoyo a la labor docente en tareas como: planificación de las sesiones de clase, creación de recursos didácticos, adaptación curricular de las actividades a distintos niveles de complejidad, evaluación automatizada, entre otras. En Educación Secundaria se hace hincapié en el uso responsable y ético de las tecnologías. Para ello, se promueve el pensamiento crítico y la autonomía del alumnado haciéndoles cuestionar la información generada por Inteligencia Artificial para que puedan así identificar los sesgos de las tecnologías.

Por lo tanto, la inclusión de la Inteligencia Artificial mejora la experiencia educativa, se visualiza como motor para el desarrollo integral, supone una transformación educativa importante en la metodología de enseñanza y aprendizaje, apoya y facilita la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Pues el profesorado se encarga de crear recursos, promover la personalización del aprendizaje, la evaluación y la gestión, entre otros; y el alumnado no sólo es consumidor, sino también creador, pues influye en su compromiso al personalizar el contenido a sus intereses, incrementando así la motivación intrínseca hacia el aprendizaje, su participación activa, la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico.

1.2. La personalización del aprendizaje

La personalización de los aprendizajes se considera una estrategia pedagógica innovadora que representa uno de los paradigmas pedagógicos más relevantes en la actualidad. Esta busca conocer a cada estudiante (fortalezas, debilidades, estilos de aprendizaje e intereses), adaptar el contenido, aplicar recursos diversificados, integrar las tecnologías para mejorar la experiencia educativa satisfaciendo las necesidades del alumnado, sus metas, en base a sus intereses principales y ritmos y estilos de aprendizajes (Avilés et al., 2023; Delgado et al., 2024). Así pues, a través de esta práctica educativa se pretende mejorar el aprendizaje y rendimiento del alumnado ajustando los materiales y proceso de enseñanza según sus necesidades, intereses y habilidades. De esta manera, se reconoce la diversidad en el aula permitiendo que cada uno tenga una experiencia educativa única e individual, siendo un componente esencial de la educación inclusiva (Bolaño y Duarte, 2024).

Con relación a esto, estudios como los de Salinas-Ibáñez y De-Benito (2020) y Saavedra et al. (2024) han demostrado que la personalización del aprendizaje es una estrategia pedagógica clave que determina el compromiso del alumnado a la hora de implicarse en las actividades educativas, así como el sentido de la responsabilidad, el compromiso y la autonomía. Además, permite diseñar trayectorias formativas específicas según los objetivos a conseguir, la selección de contenido relevante y el uso de recursos didácticos para crear experiencias de clases más dinámicas. En base a ello, algunas de las estrategias que favorecen la personalización del aprendizaje del alumnado son:

- El aula invertida o “*flipped classroom*”: centrada en el uso de recursos tecnológicos como las TIC, la inversión de roles y las actividades tanto dentro como fuera del contexto académico (Guillén-Gámez et al., 2020).
- El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): centrado en eliminar y/o reducir las barreras que limitan la participación del alumnado para lograr una educación inclusiva centrada en la flexibilidad del aprendizaje y la diversidad de características existentes en el aula (Meyer, 2024). Su finalidad es garantizar la formación de todas las personas a través de múltiples y variados medios de representación, expresión e implicación.
- El aprendizaje cooperativo: centrado en el desarrollo de habilidades socio comunicativas a través de la realización de actividades grupales para lograr un fin común (Quesada-López, 2021).
- El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): centrada en la construcción de conocimientos para dar respuesta a una problemática concreta (Bolaño y Duarte, 2024).

Así pues, la personalización del aprendizaje pone al alumnado en el centro de todo el proceso, para que pueda aprender respetando su ritmo, a través de metodologías que se ajustan a sus necesidades, con un plan individualizado y el uso de las tecnologías para que su aprendizaje sea significativo, mejore su motivación y rendimiento y desarrolle habilidades.

1.3. La IA en la personalización del aprendizaje

La Inteligencia Artificial, en el ámbito de la educación, emerge como una herramienta revolucionaria con el potencial de cambiar la experiencia de aprendizaje (Cisneros et al., 2024) a partir del análisis de los patrones de comportamiento del alumnado y las preferencias de estos, permite al profesorado, por un lado, adaptar su metodología de enseñanza y los contenidos a impartir en función del perfil del grupo-clase y, por otro, realizar retroalimentaciones instantáneas. Además, el uso de la IA en la personalización de la educación permitiría el desarrollo de habilidades socioemocionales, un ejemplo sería la utilización de escenarios inmersivos y simulaciones en los que el alumnado se enfrentarán a situaciones del mundo real.

Cabe señalar que, a medida que el panorama educativo evoluciona hacia un modelo digital centrado en el alumnado, resulta primordial comprender las funciones de la IA en la personalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. No sólo desde los contenidos y el rendimiento académico; sino también desde el bienestar, las emociones y la dimensión social del aprendizaje del alumnado. Por un lado, permite mejorar significativamente la calidad de la educación gracias a su adaptabilidad, personalización y retroalimentación; a la vez que promueve la capacidad de autorregulación, con el propósito de gestionar sus pensamientos, emociones y acciones. Y, por otro, el uso de esta puede

conllevar riesgos significativos en cuanto a la alfabetización digital, el acceso a las tecnologías y las disparidades socioeconómicas según el contexto. Por lo tanto, se deben de formular políticas que aseguren la igualdad de oportunidades en cuanto al acceso de una educación más personalizada mediante IA (Rodríguez et al., 2023; Serrano y Moreno-García, 2024).

Por todo ello, será necesario adoptar una perspectiva equilibrada en cuanto a la implementación de la IA en los procesos de enseñanza y en la personalización del aprendizaje, para que sea vista como un apoyo dentro del aula, y no como un sustituto; ya que, por el contrario, disminuiría la intervención e interacción humana generando a su vez una dependencia tecnológica.

2. MÉTODO

Esta experiencia es fruto del Trabajo Final de Grado y fue llevada a cabo en un Centro Psicopedagógico Infanto – Juvenil de Sevilla, el cual ofrece servicios de reeducación pedagógica e intervención psicológica a través de programas individualizados a niños de 0 a 11 años y adolescentes de 12 a 18 años. Así mismo, brinda asesoramiento psicopedagógico tanto a familias como docentes de los usuarios que acuden al centro, lo que permite trabajar de manera coordinada.

Para poder diseñar los materiales que líneas más abajo se describen, se procedió a detectar las necesidades del centro en general y de sus usuarios en particular, a través del análisis de documentos, la observación participante y entrevista estructurada a la dirección del centro. Tras el análisis de los instrumentos de recogida de información se detectaron las siguientes necesidades: a) la escasa formación en el uso y manejo de las tecnologías por parte de los profesionales del centro y; b) problemas emocionales y de conducta, así como la falta de conexión lógica entre el área verbal y escrita en diversos usuarios.

2.1. Desarrollo de la experiencia

Con la finalidad de dar respuestas a las necesidades mencionadas, se diseñaron cuatro recursos educativos. Para su creación se hizo uso de cinco aplicaciones gratuitas que tenían incorporadas Inteligencia Artificial: a) *Gemini AI* (procesador de textos, imágenes y actividades a partir de prompts), b) *Deep Dream Generator* (generador de imágenes), c) *Megaprofe* (plataforma educativa que permite optimizar la labor docente con distintas herramientas), d) *Canva* (plataforma de diseño gráfico) y, ¡e) *Oh my dots!* (plataforma de creación de juegos interactivos y/o descargables).

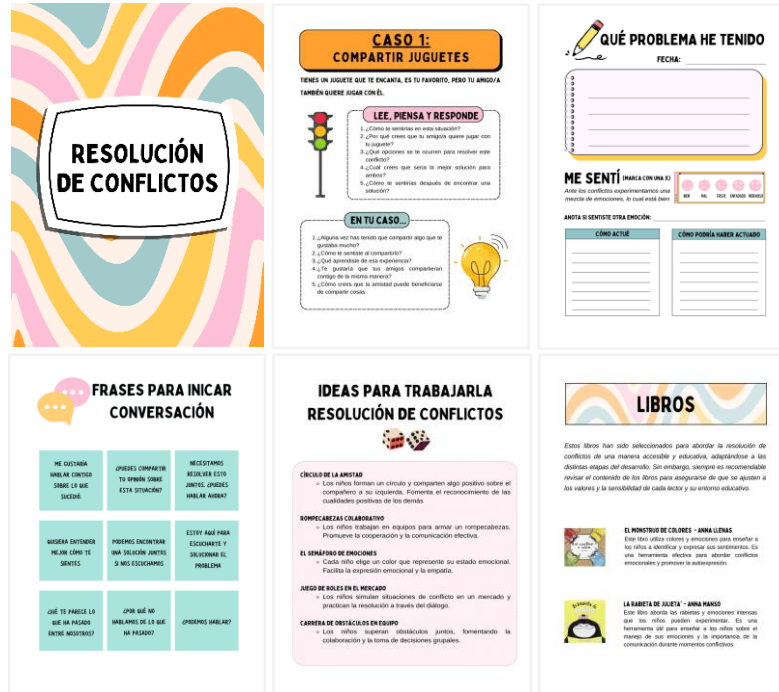
Los materiales que se crearon fueron:

- Cuaderno “*Resolución de conflictos*”. La finalidad de este fue trabajar la toma de decisiones (ver Figura 1). Este está dividido en cinco secciones: casos prácticos, diarios de problemas,

estrategias de comunicación, ideas de juegos y banco de recursos con reseña de libros y enlaces web (ver figura I).

Figura I

Cuaderno “Resolución de conflictos”

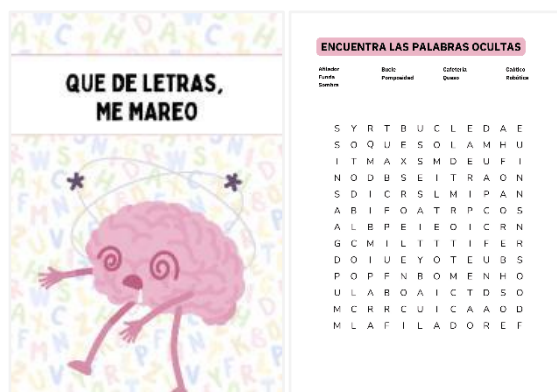


Fuente: Elaboración propia

- Cuaderno “¡Qué de letras!, me mareo” (ver Figura 2). El objetivo de este era potenciar y promover las habilidades y competencias lingüísticas. Para ello, se diseñaron diversas sopas de letras con distintas dimensiones. A su vez, mediante el desarrollo de las sopas de letras, se trabaja el vocabulario de frutas y verduras, animales y material escolar. Además, dependiendo del nivel de dificultad, las palabras se encuentran ocultas en posición vertical, horizontal o diagonal.

Figura 2.

Cuaderno “¡Qué de letras!, me mareo”



Fuente: Elaboración propia

- Juego de cartas “*Uno de la autoestima*”, el cual simula a las cartas tradicionales del juego del UNO. El objetivo de este tipo de material es favorecer aspectos emocionales a partir de comentarios positivos que sustituyen a los números de las cartas del juego tradicional (ver Figura 3). Al igual que el UNO, este cuenta con cartas extras: más dos, más cuatro, bloqueo, cambio de color y cambio de sentido.

Figura 3.

Juego de cartas “Uno de la autoestima”



Fuente: Elaboración propia

- Cuento “*Un viaje entre amapolas*” (ver Figura 4). La finalidad de este fue promover entre los usuarios la importancia de la participación y el trabajo en equipo frente a la competitividad. En él se narra la historia de tres amigos que deben de llegar al otro lado de un campo de amapolas, pero para ello tienen que superar varios obstáculos, ya sea solos o con ayuda de otros.

Figura 4.

Cuento “Un viaje entre amapolas”



Fuente: Elaboración propia

Dichos recursos fueron aplicados, tanto de manera individual como colectiva, en tres usuarios cuyas edades comprendían entre los cinco y ocho años. Cabe destacar que, en el diseño de estos materiales, se tuvo presente el DUA (diferentes formas de representación, expresión e implicación).

Para medir la eficacia de estos, se elaboró una lista de cotejo con 30 ítems y tres tipos de respuestas (“sí”, “no”, “en parte”), la cual fue cumplimentada por la dirección del centro y los estudiantes de prácticas de los Grados en Pedagogía y Psicología de la Universidad de Sevilla.

3. RESULTADOS

Tras el análisis de las respuestas obtenidas, los resultados apuntan a que el uso de la Inteligencia Artificial en la creación de materiales educativos permitió dar respuesta a las necesidades planteadas por los usuarios, despertando así el interés y la motivación de estos con respecto a la experiencia de aprendizaje.

Por un lado, los hallazgos evidenciaron que la aplicación de estos recursos atiende a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje de los usuarios y la adquisición de conocimientos, gracias a la personalización y creación de materiales digitales mediados por la IA y a las nuevas experiencias educativas de carácter más individualizadas e innovadoras. Esto promueve mayores niveles de participación e implicación por parte de los usuarios durante las sesiones de trabajo.

Por otro, en relación con el formato, los aspectos generales y el uso pedagógico fueron valorados de manera positiva por parte de la dirección, profesionales del centro, al igual que por el estudiantado en prácticas.

De todo ello, emerge que la Inteligencia Artificial se presenta como una herramienta con el potencial de transformar las propias experiencias, brindando la posibilidad de una educación inclusiva y de calidad centrada en el alumnado como actor principal de su proceso de aprendizaje.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente capítulo se ha observado cómo el uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo ha transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje. En una educación con metodologías más tradicionales y homogéneas se observa cómo han limitado la posibilidad de ofrecer una atención más individualizada respetando los ritmos, estilos y necesidades de cada alumno. Sin embargo, la integración de la IA en las aulas y en los centros psicopedagógicos se vislumbra como una herramienta clave para la personalización del aprendizaje, y brinda la posibilidad de diseñar recursos y materiales que respondan a la diversidad y a las demandas de cada persona. La incorporación del Diseño Universal para el Aprendizaje, tal y como manifestó Meyer (2024), en el diseño de materiales mediados con IA facilita la creación de entornos educativos inclusivos, así como la participación e implicación del alumnado para el desarrollo de habilidades socioemocionales y

cognitivas, promoviendo una educación equitativa y flexible, cuya personalización del aprendizaje se percibe como un proceso continuo.

También cabe señalar que el uso de este tipo de tecnología plantea desafíos éticos, sociales y pedagógicos. Requiere de una formación basada en competencias digitales en general y en IA en particular, con la finalidad no solo de contar con valores éticos-pedagógicos, sino también en términos de seguridad y privacidad de los propios usuarios, como manifiestan Miao et al. (2021) y Miao & Cukurova (2024).

En este sentido, la Inteligencia Artificial está demostrando de manera significativa, como ya indicaron Bolaño-García y Duarte-Acosta (2024), ser una herramienta eficiente y eficaz para los profesionales, ya que permite optimizar la creación no sólo de recursos sino también de experiencias educativas más dinámicas, planificar sesiones y desplegar distintas metodologías de evaluación. Así pues, ofrece mayores niveles de personalización, favoreciendo a su vez el acceso en igualdad de oportunidades y la equidad educativa. Aunque aún queda por valorar su sostenibilidad y escalabilidad.

En definitiva, para un buen uso de la IA en los procesos de aprendizajes sería relevante que los profesionales de la educación, por un lado, estuvieran formados en competencias digitales (ciudadanas, docentes y en IA), en los principios del DUA para la creación de materiales inclusivos, flexibles y equitativos, y en metodologías activas para responder a las necesidades presentes. Y, por otro lado, que dichos profesionales fueran capaces de identificar las distintas diversidades presentes en el aula, las características y fortalezas de su alumnado, así como sus principales intereses para proporcionar respuestas y diseñar planes individualizados.

5. REFERENCIAS

- Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 36(2), 79–98. <https://doi.org/10.14201/teri.31821>
- Avilés, S. M., Romero, J. B., Ordoñez, M. M., León, S. E., & León, A. D. (2023). Estrategias pedagógicas emergentes: Un análisis comparativo de enfoques efectivos en la educación del siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5454
- Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39(1), 51-63. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason,

- J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A., ... Jandrić, P. (2023). Speculative futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 53-130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7636568>
- Castañeda, L., Salinas, J. y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, (37), 240-268. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.240-268>
- Cisneros, E., Nevárez, R., Farez, A., & Torres, R. (2024). Uso de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje. *Conocimiento Global*, 9(1), 75-83. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.339>
- Delgado, E. Z., Lema, B. M., & Lema, A. N. (2024). Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de aprendizajes significativos en la educación superior. *Prohominum*, 6(1), 80-88. <https://doi.org/10.47606/acven/ph0228>
- Delgado, N., Campo Carrasco, L., Sainz de la Maza, M., & Etxabe-Urbieta, J. M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1), 207–224. <https://doi.org/10.6018/reifop.577211>
- Dong, N., & Chen, Z. (2020). *The Fourth Education Revolution: Will Artificial Intelligence Liberate or Infantilise Humanity: Buckingham, University of Buckingham*. Springer.
- García, V., Mora, A., & Ávila, J. (2020). Inteligencia Artificial en la educación. *Revista científica, Dominio de las Ciencias*, 6(3), 648-666. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421>
- Guamán-Inga, L. E., Quezada-Ureña, S. E., López-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. G. (2023). Programa de capacitación para la actualización sobre Inteligencia Artificial como herramienta didáctica en los docentes. *MQRInvestigar*, 7(4), 1721–1738. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.1721-1738>
- Guillén-Gámez, F., Colomo-Magaña, E., Sánchez-Rivas, E., & Pérez del Río, R. (2020). Efectos sobre la metodología flipped classroom a través de blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del grado de educación primaria: Un estudio con anova mixto. *Linguagem e Tecnologia*, 13(3), 121-139. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25107>
- Meyer, A. (2024). *Universal design for learning: Principles, framework, and practice*. CAST Professional Publishing.
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R. & Zhang, H. (2021). *AI and education: guidance for policymakers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>

- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Morán L. (2025). Guía para la integración de las inteligencias artificiales en educación. Ministerio de Capital Humano. Secretaría de Educación.
- Murtaza, M., Ahmed, Y., Shamsi, J. A., Sherwani, F., & Usman, M. (2022). AI-Based Personalized E-Learning Systems: Issues, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 10, 81323-81342. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193938>
- Ng, D. T. K., Lee, M., Tan, R. J. Y., Hu, X., Downie, J. S., & Chu, S. K. W. (2023). A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8445-8501. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w>
- Prendes, M.P. y Serrano, J.L. (2016). En busca de la Tecnología Educativa: la disrupción desde los márgenes. RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 6-16 <https://doi.org/10.6018/riite/2016/263771>
- Quesada López, M. (2021). Metodologías inclusivas y emergentes para la formación docente en inclusión educativa. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 7(2), 110-117. <https://doi.org/10.17561/riai.v7.n2.6363>
- Rodríguez, Á., Orozco, K., García, J., Rodríguez, S., & Barros, H. (2023). La Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Análisis Sistemático. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 9(3), 2162-2178. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3548>
- Saavedra, L. C., Plúa, A. J., Salazar, M. L., Guadalupe, K. W., & Cedeño, P. A. (2024). An innovative strategy to personalize learning with the use of artificial intelligence (IA). *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 1 –12. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2238>
- Salinas-Ibáñez, J., & De-Benito, B. (2020). Construction of personalized learning pathways through mixed methods. *Comunicar*, 28 (65), 31-42. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-03>
- Serrano, J. L. & Moreno-García, J. (2024). Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje: ¿innovación educativa o promesas recicladas? *Eduotec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 89, 1–17. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3577>

CAPÍTULO 40

INNOVACIÓN DOCENTE EN LA COORDINACIÓN DE EMERGENCIAS: IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ROL-PLAY Y SIMULACIÓN DIGITAL BASADA EN EL SISTEMA GOM

Álvaro Cabero Fernández

caberillo@gmail.com

Ayuntamiento Alcalá de Guadaira (España)

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La comunicación presenta una experiencia formativa desarrollada en la Escuela de Emergencias SAMU con estudiantes del Técnico Superior en Coordinación de Emergencias y Protección Civil. El objetivo es ofrecer una metodología para entrenar la dirección y supervisión de intervenciones de emergencia, evitando los altos costes y riesgos asociados a los simulacros reales. En este contexto, se incorpora el sistema europeo de Gestión Operativa y Mando (GOM), empleado para coordinar siniestros complejos y utilizado en diversos servicios de bomberos europeos y españoles. **METODOLOGÍA:** La propuesta se basa en el uso de rol-play para simular la toma de decisiones estratégicas en emergencias. Se combinan modelos digitales creados con BIM y Fire Dynamics Simulations (FDS), junto con hojas de cálculo colaborativas donde el alumnado registra en tiempo real las acciones correspondientes a sus roles (bombero, cabo, sargento, centro de coordinación). Además, se emplean recursos gráficos como pizarras para elaborar la SITAC y organizar los canales de comunicación según la metodología GOM. **RESULTADOS:** A pesar de no contar con experiencia previa real, los estudiantes lograron niveles de profesionalidad comparables a efectivos en activo. La metodología favoreció la participación continua de todos los roles, evitando la pasividad habitual en formaciones tradicionales donde solo el mando operativo se ejercita plenamente. **DISCUSIÓN:** La experiencia demuestra la eficacia del rol-play para entrenar la coordinación en emergencias. Se plantea como mejora la integración de realidad virtual para incrementar la inmersión, aunque la interacción completa con el modelo aún supone una limitación tecnológica pendiente de resolver.

Palabras clave: Formación en emergencias, Rol-play, Sistema GOM, Simulación FDS, Coordinación operativa.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de situaciones de crisis y emergencias constituye uno de los desafíos más complejos a los que se enfrentan los servicios de protección ciudadana. En este contexto, la capacidad de toma de decisiones bajo presión, la coordinación de equipos multidisciplinares y la gestión eficiente de recursos no son meras habilidades deseables, sino competencias críticas que determinan el éxito o el fracaso de una intervención. La presente comunicación detalla una experiencia de formación innovadora llevada a cabo en la Escuela de Emergencias SAMU (Gelves, Sevilla, España), dirigida específicamente a los alumnos del título de Técnico Superior en Coordinación de Emergencias y Protección Civil.

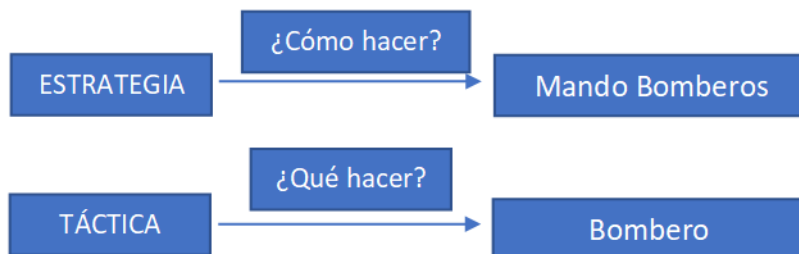
La relevancia de esta titulación ha crecido exponencialmente en el panorama nacional, encontrándose actualmente en vías de convertirse en un requisito habilitante y obligatorio para todos aquellos aspirantes a Mandos intermedios y superiores de los S.P.E.I.S., comúnmente conocidos como cuerpos de bomberos. La necesidad de formalizar y estandarizar la formación de estos mandos responde a una demanda social y administrativa de mayor profesionalización y eficacia en la respuesta ante catástrofes.

El marco normativo que sustenta esta formación es riguroso. Según el Real Decreto 906/2013, de 22 de noviembre, entre los resultados de aprendizaje esenciales de esta titulación se destaca la capacidad para: "Dirigir y supervisar las técnicas, acciones del personal interviniente y los recursos a emplear en el desplazamiento, intervención y restitución de la normalidad en la extinción de incendios forestales y urbanos y en emergencias de origen natural, de origen tecnológico y antrópico".

Sin embargo, la traducción de estos requisitos legales a la práctica docente presenta obstáculos significativos. En el sistema nacional de Formación Profesional, se exige un formato eminentemente práctico. El escenario ideal implicaría la realización constante de simulacros a escala real (Full Scale Exercises), donde el alumnado pudiera enfrentarse físicamente a las variables de una emergencia. No obstante, la implementación sistemática de estos simulacros en los centros de enseñanza resulta inviable debido a los elevados costes económicos, la logística requerida y, sobre todo, los riesgos de seguridad que implican tanto para el alumnado como para el profesorado.

Figura 1.

Estrategia de análisis



Ante esta disyuntiva, el objetivo principal de la experiencia aquí expuesta es proponer una metodología alternativa y eficaz para formar al alumnado en la dirección y supervisión de emergencias. Esta metodología busca cerrar la brecha entre la teoría de aula y la realidad del siniestro, utilizando herramientas digitales y dinámicas de rol-play que simulan la presión y la complejidad de la toma de decisiones sin exponer a los participantes a peligros físicos.

En el ámbito europeo, los S.P.E.I.S están desarrollando un sistema unificado de dirección y supervisión de las emergencias llamado “Sistema GOM (Gestión Operativa y Mando)”. Con ello se pretende formalizar una serie de pautas para establecer un modelo de coordinación de las acciones previstas por el Mando que supervisa la actuación de la emergencia. Este sistema se usa para siniestros de gran envergadura en el que se ven implicados más de tres servicios distintos, donde se requiere un lenguaje común para que todas las actuaciones se realicen de forma coordinada. Este método nace en la Escuela Nacional Superior de Oficiales de Bomberos de Francia (École nationale supérieure des officiers de sapeurs- pompiers, ENSOSP), en el año 1993, donde ha sido estudiada, adaptada y desarrollada. Desde el año 2006, es de obligado aprendizaje y cumplimiento por todos los mandos de los Servicios de bomberos de Francia. En España la Dirección General de Protección Civil junto con la mayoría de los servicios de bomberos del país, están tratando de implementar esta metodología con la realización de cursos especializados y destinados a los mandos intermedios y mandos superiores de estos servicios. Para ello la Escuela Nacional de Protección Civil junto con la editaron en 2022 un manual completo sobre el desarrollo y la aplicación de esta metodología GOM

El autor de esta comunicación es Cabo de bomberos (Jefe de Dotación) del S.P.E.I.S de Alcalá de Guadaíra (Sevilla-España) y ha realizado estos cursos de especialización. Además, es profesor adjunto de los Técnicos Superiores de Coordinación de Emergencias y Protección Civil en la Escuela

de Emergencias SAMU. Habiendo participado en el estudio de esta metodología como alumno y como profesor, ha sacado unas conclusiones muy claras sobre las deficiencias de los métodos de aprendizaje de la metodología GOM que se están utilizando en la actualidad, que se resumen básicamente en la necesidad de generar entornos de aprendizaje donde se puedan simular distintos escenarios de intervenciones en emergencia donde puedan actuar de forma simultánea diferentes equipos con seguridad y a un coste asumible por los centros de estudios.

II. MARCO NORMATIVO Y TEÓRICO

II.1. Contexto Legal y Jerárquico

La estructura operativa de los servicios de emergencia no es arbitraria, sino que responde a una legislación específica que delimita responsabilidades. En el caso de Andalucía, el marco regulatorio de la profesión de bombero se establece en la Ley 2/2023, de 15 de marzo, de Gestión de Emergencias en Andalucía. Esta ley acota con precisión la jerarquía y las competencias de cada nivel de Mando en los S.P.E.I.S.

Es fundamental comprender la distinción operativa que establece la normativa:

- **Escala Básica (Bombero):** Su competencia se centra en la ejecución de tácticas. Responde a la pregunta "¿Cómo hacer?". Es el brazo ejecutor que materializa las acciones.
- **Escala de Mando:** Su responsabilidad es la definición de la estrategia. Responde a la pregunta "¿Qué hacer?". Su función es analizar el escenario global y establecer los objetivos a alcanzar.

Esta diferenciación entre Estrategia (Mando) y Táctica (Bombero) es el eje sobre el que pivota la metodología docente propuesta.

II.2. El Sistema de Gestión Operativa y Mando (GOM)

Para articular esta jerarquía en situaciones de siniestros complejos, especialmente aquellos de gran envergadura que implican a más de tres servicios distintos, se requiere un lenguaje común y procedimientos estandarizados. En el ámbito europeo, esta necesidad ha cristalizado en el desarrollo del "Sistema GOM" (Gestión Operativa y Mando).

El sistema GOM tiene su origen en Francia, concretamente en la Escuela Nacional Superior de Oficiales de Bomberos (École nationale supérieure des officiers de sapeurs-pompiers, ENSOSP), donde comenzó a gestarse en 1993. Tras años de estudio, adaptación y desarrollo, su aprendizaje y

cumplimiento se hizo obligatorio para todos los mandos de los servicios de bomberos franceses a partir de 2006.

El GOM no es solo un protocolo, es una filosofía de coordinación que busca formalizar pautas para supervisar la actuación de emergencia de manera unificada. Sus principios fundamentales, detallados en el manual editado en 2022 por la Escuela Nacional de Protección Civil en España, establecen reglas claras para evitar el colapso comunicativo y la pérdida de control del siniestro.

Los cinco principios fundamentales del GOM que se integran en nuestra propuesta formativa son:

1. **Alcance de Control:** Mandar como máximo hasta cuatro acciones, binomios o sectores. Pedagógicamente, este límite es crucial para mantener la eficacia cognitiva del mando.
2. **Unidad de Mando:** Dar órdenes solo a los subordinados directos, preservando la cadena de mando (salvo peligro inminente).
3. **Control de Ejecución:** Verificar siempre el cumplimiento de las órdenes mediante reconocimiento visual o informe de retorno.
4. **Jerarquía de Información:** Rendir cuentas únicamente al escalón jerárquico inmediatamente superior.
5. **Responsabilidad:** Asumir en todo momento la responsabilidad de las acciones ordenadas.

Actualmente, la Dirección General de Protección Civil y la mayoría de los servicios de bomberos en España están inmersos en la implementación de esta metodología. El autor de este trabajo, como Cabo de bomberos en el S.P.E.I.S de Alcalá de Guadaíra y profesor adjunto en la Escuela SAMU, ha identificado tras su formación especializada deficiencias en los métodos actuales de enseñanza del GOM. Estas carencias radican principalmente en la dificultad de simular escenarios donde múltiples equipos actúen simultáneamente de forma segura y económica.

III. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se fundamenta en la premisa de que es imposible protocolarizar todos los casos de emergencia posibles. La variabilidad de los siniestros y la coexistencia de equipos multidisciplinarios que quizás nunca han trabajado juntos exigen un entrenamiento basado en la adaptabilidad y el lenguaje común.

El diseño instruccional se basa en el uso de *rol-play* para simular la toma de decisiones estratégicas. A diferencia de la táctica, que requiere destreza física y se entrena en el patio de maniobras, la

estrategia requiere habilidades de coordinación y supervisión que son difíciles de ensayar en la realidad debido al despliegue de medios necesario. El *rol-play* permite "conectar mentalmente" al alumno con la experiencia sin necesidad de entrar directamente en la realidad, con los problemas de seguridad que algunas veces ello conlleva, cumpliendo los objetivos de aprendizaje.

III.1. Herramientas Tecnológicas de Simulación

Para lograr la inmersión necesaria y evitar la abstracción excesiva, se ha diseñado un entorno virtual de alta fidelidad técnica mediante el uso combinado de software avanzado:

1. **Modelado BIM y FDS:** Se han utilizado programas específicos para modelar digitalmente edificios en formato BIM (*Building Information Model*) (Alhammad, Eames & Vinai, 2024; Lino, V., et al., 2025).
2. Sobre estos modelos, se ha aplicado una simulación dinámica de incendios y evacuación de personas utilizando *Fire Dynamics Simulations* (FDS).
 - Esta tecnología permite visualizar la propagación del humo, el aumento de temperatura y el movimiento de los ocupantes con rigor físico. Como se observa en la *Figura 2* (referencia al documento original), el programa FDS muestra densidades de ocupantes y temperaturas en un siniestro de auditorio, proporcionando al alumno datos visuales objetivos para tomar decisiones, en lugar de imaginar la escena.

Figura 2

Captura del programa FDS utilizado en el siniestro de un auditorio.



Fuente: elaboración propia.

- Estos entornos virtuales son esenciales para que el alumnado conecte con la simulación y, potencialmente, abren la puerta a futuras experiencias inmersivas mediante realidad virtual (VR).

3. **Gestión de la Información en Tiempo Real (La Hoja de Mando Digital):** Una vez generado el entorno gráfico, el reto metodológico fue crear un sistema para que los alumnos trabajaran simultáneamente en sus respectivos roles (Bombero, Cabo, Sargento, Centro de Coordinación). Para ello, se implementó el uso de hojas de cálculo colaborativas en la nube.

- Esta herramienta permite que todo el alumnado registre en tiempo real las acciones tácticas y estratégicas.
- La estructura de la hoja (ver *Figura 3* del texto original) obliga al alumno a desglosar su pensamiento: Fase, Subfase, Objetivo ("¿Qué?"), Táctica ("¿Cómo?"), Acción concreta ("¿Qué tengo en las manos?") y Comunicación ("¿Con quién/A quién?").

Figura 3

Captura de la hoja de cálculo colaborativa

SARGENTO DE S.P.E.I.S SEVILLA						
	FASE	SUBFASE	OBJETIVO ¿QUÉ?	TÁCTICA ¿CÓMO?	ACCIÓN CONCRETA ¿QUÉ TENGO EN LAS MANOS?	¿CON QUIÉN? ¿A QUIÉN?
11.57	PREPARACIÓN-FA...	INSTRUCCIONES INICIALES		aviso	nos dirigimos al incendio con una BUP	bombero 1 y bombero 3
12.05	PAUTAS INICIALES	RECONOCIMIENTO	Breve VEO + PIDO	llegada	nos llevamos a 2 bomberos a reconocimiento	2 bomberos
12.10	PLAN DE ACTUAC...	RECONOCIMIENTO	Breve VEO + PIDO	encontramos hidrante	aplicando rastreo	2 bomberos
Enric						
12.21	PLAN DE ACTUAC...	TAREAS A REALIZAR	Tareas Ofensivas	extinción interna directa	walkie canal s.2	bombero 1 y 3
12.31	PLAN DE ACTUAC...	TAREAS A REALIZAR	Tareas Defensivas	corte suministro necesario	walkie canal s.2	bombero 1 y 3

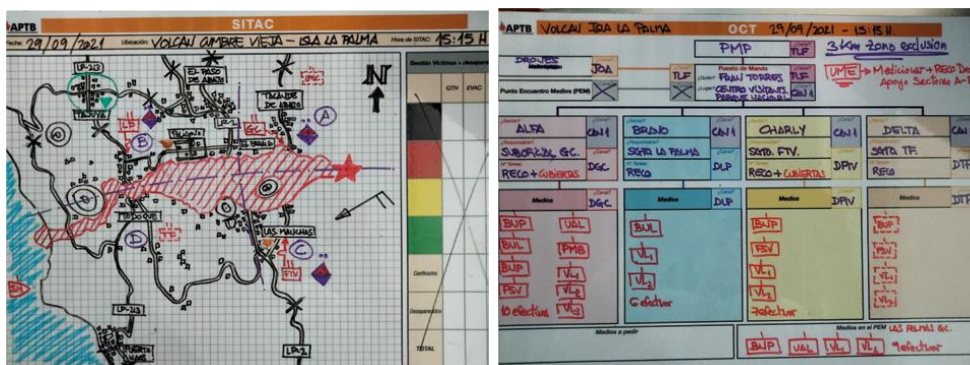
Fuente: elaboración propia.

- Este registro continuo evita la pasividad y permite una evaluación forense posterior de la toma de decisiones.

4. **Herramientas Analógicas (SITAC):** A pesar de la digitalización, la gestión de emergencias requiere visualización rápida. Se emplean pizarras blancas para que el Mando de la intervención dibuje las "órdenes gráficas" y mantenga actualizada la Situación Táctica (SITAC) con simbología homologada. Esto incluye la organización de los canales de comunicación por sectores funcionales o geográficos, respetando rigurosamente el sistema GOM.

Figura 4

SITAC realizado para la emergencia del volcán de la Palma (2021)



Fuente: Manual GOM ENSOSP

IV. RESULTADOS

La evaluación de esta experiencia formativa arroja datos cualitativos de gran interés, especialmente considerando el perfil del alumnado.

IV.1. Nivel de Profesionalización

Es importante destacar que los participantes son alumnos de formación profesional sin experiencia previa real en servicios de emergencia. Sin embargo, el análisis del desempeño tras la aplicación de esta metodología, basado en la experiencia del autor con 13 años de servicio en S.P.E.I.S., revela un nivel de profesionalidad sorprendente, en muchos casos comparable al de efectivos en activo. El uso del sistema GOM, reforzado por la rigurosidad del registro en la hoja de cálculo, obligó a los estudiantes a interiorizar la estructura de mando y control mucho más rápido que con métodos puramente teóricos.

IV.2. Participación Activa vs. Pasiva

Uno de los resultados más significativos es la ruptura con la dinámica habitual de los cursos de especialización para mandos. En formaciones tradicionales a las que ha asistido el autor, suele ocurrir que solo el alumno que ejerce el rol de Mando Operativo aprovecha plenamente la práctica, mientras que el resto de participantes permanece en una "escucha pasiva", esperando órdenes sin un compromiso cognitivo real.

Por el contrario, la metodología propuesta garantiza la participación continua de todos los roles. Al tener que registrar en tiempo real sus acciones, comunicaciones y el estado de sus equipos en la plataforma colaborativa, cada alumno (desde el bombero hasta el sargento) se mantiene mentalmente dentro de la emergencia durante toda la simulación. Esto genera un aprendizaje global del sistema: el

bombero aprende por qué recibe ciertas órdenes y el mando aprende los tiempos reales de ejecución de sus subordinados.

V. CONCLUSIONES

La experiencia valida la eficacia del rol-play apoyado en herramientas digitales como método para entrenar la coordinación en emergencias. La combinación de la visualización realista (FDS) con la gestión estricta de la información (GOM + Hojas de cálculo) crea un "puente cognitivo" eficaz hacia la realidad.

V.1. Ventajas Competitivas

Frente a los simulacros reales, esta metodología elimina riesgos físicos y reduce costes drásticamente. Frente a los ejercicios de mesa tradicionales (table-top), añade la dimensión temporal y la incertidumbre visual del comportamiento del fuego y el humo, elementos que suelen ignorarse en el papel.

V.2. Limitaciones y Áreas de Mejora

A pesar de los buenos resultados, existen limitaciones tecnológicas. La principal barrera actual es la falta de interactividad bidireccional en tiempo real entre las acciones de los alumnos y el modelo informático. Actualmente, si los alumnos deciden "abrir un exutorio", el modelo FDS (que está pre-calculado) no cambia instantáneamente para mostrar la salida del humo. La simulación depende de la narrativa del instructor para adaptar la evolución del siniestro a las decisiones tomadas.

Se plantea como una línea de mejora necesaria la integración de sistemas de Realidad Virtual (VR) completos. Se han realizado pruebas exportando vídeos de la simulación a la App "Youtube VR" con resultados satisfactorios en cuanto a inmersión, pero el objetivo final sería contar con escenarios generados en motores de juego (tipo Unity o Unreal) que permitan una interacción completa con el entorno. El autor ha iniciado conversaciones con empresas tecnológicas especializadas para explorar estas soluciones.

La formación de los futuros coordinadores de emergencias exige metodologías que trasciendan la clase magistral. La experiencia presentada en la Escuela de Emergencias SAMU demuestra que es posible entrenar competencias directivas complejas ("Saber mandar") y operativas ("Saber obedecer

e informar") mediante un diseño instruccional cuidado que integre el sistema GOM y herramientas digitales accesibles.

Se concluye que:

- El Sistema GOM proporciona la estructura mental necesaria para gestionar el caos de una emergencia y debe ser el eje central de la formación de los técnicos superiores.
- La Simulación con FDS y BIM aporta el realismo necesario para la toma de decisiones basada en evidencias visuales, superando la abstracción de los ejercicios teóricos.
- El uso de Hojas de Cálculo Colaborativas transforma la actitud pasiva del alumnado en una participación activa y auditable, permitiendo evaluar no solo el resultado final, sino el proceso de toma de decisiones minuto a minuto.
- La metodología es replicable y económica, ofreciendo una alternativa viable a los costosos simulacros reales para los centros de Formación Profesional.
- El futuro de esta formación pasa por la inmersión total mediante Realidad Virtual interactiva, lo que permitirá cerrar el círculo del aprendizaje experiencial en entornos de seguridad crítica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alhammad, M., Eames, M., & Vinai, R. (2024). Enhancing Building Energy Efficiency through Building Information Modeling (BIM) and Building Energy Modeling (BEM) Integration: A Systematic Review. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 15, e024006. <https://doi.org/10.20396/parc.v15i00.8673208>

École Nationale Supérieure des Officiers de Sapeurs-Pompiers (ENSOSP). (1993). Doctrine GOC/GOM. France.

Escuela Nacional de Protección Civil (2022). Manual de Gestión Operativa y Mando (GOM).

Ley 2/2023, de 15 de marzo, de Gestión de Emergencias en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

Lino, V., et al. (2025). Impacto de la metodología BIM en la planificación de proyectos de construcción civil. *Revista Innova Gestión*, 1, 1–15.

Real Decreto 906/2013, de 22 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Coordinación de Emergencias y Protección Civil. Boletín Oficial del Estado.

CAPÍTULO 41

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA DISEÑAR UNA APLICACIÓN BASADA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE MEJORE LA INCLUSIÓN DIGITAL

Jordi Gavalda-Bernal

jorge.gavalda@estudiants.urv.cat <https://orcid.org/0009-0001-9080-7064>

Universitat Rovira i Virgili (España)

Cristina Valls

cristina.valls@urv.cat <https://orcid.org/0000-0001-5583-5695>

Universitat Rovira i Virgili (España)

Vanessa Esteve-González

vanessa.esteve@urv.cat <https://orcid.org/0000-0001-5909-1099>

Universitat Rovira i Virgili (España)

RESUMEN

Las tecnologías digitales (TD) son herramientas pedagógicas que pueden mejorar la inclusión digital de jóvenes con discapacidad. La inteligencia artificial (IA) se postula como una de las TD más potentes para dar soporte en este proceso de aprendizaje inclusivo. No obstante, aún son pocas las iniciativas que emplean la IA como estrategia de impacto social. En esta propuesta de innovación didáctica se plantea un reto al alumnado del segundo curso del bachillerato de un centro educativo de Tarragona (España) para que asuma el rol de líder bajo el paradigma *AI-empowered*. Este reto consiste en desarrollar una aplicación informática, basada en IA, que sirva de ayuda a jóvenes con discapacidad para identificar las piezas del *Scratch Jr Tactile* (recurso educativo inclusivo para aprender el pensamiento computacional mediante actividades desenchufadas). El propósito de la aplicación desarrollada es mejorar la curva de aprendizaje de los jóvenes que utilizan el *Scratch Jr Tactile*. El reto propuesto se concreta en cuatro fases para dar solución a cada uno de los desafíos que plantea la propuesta didáctica. El pensamiento crítico y el pensamiento computacional han sido la clave para resolver el reto por parte del alumnado de bachillerato. Además, se ha considerado oportuno crear una guía de ayuda para que otros centros educativos o instituciones puedan adaptarlo según sus necesidades. Esta propuesta de innovación abre el camino a colaborar con centros educativos de educación especial para ampliar la propuesta y sensibilizar sobre la inclusión digital al alumnado que desarrolla la aplicación.

1. INTRODUCCIÓN

La diversidad de tecnologías digitales (TD) es cada vez mayor y muchas de ellas se han convertido en herramientas pedagógicas imprescindibles en cualquier aula. Pero ante este avance tecnológico y

de innovación en la educación, es preciso que dichas TD garanticen el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ingavélez-Guerra et al., 2022).

Según Cabero y Fernández (2014) las TD empleadas en un contexto educativo se pueden dividir en tres grupos complementarios: (1) recursos transmisores de información, (2) instrumentos que facilitan el aprendizaje e (3) instrumentos destinados a la participación y la colaboración.

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas [ONU], mediante los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), presenta como una de sus metas la inclusión de jóvenes con discapacidad en la educación (ONU, 2015). Insta, por tanto, a los gobiernos e instituciones a facilitar políticas de integración para estos jóvenes que no se limiten a la simple inserción en aulas ordinarias, sino a su integración en ellas.

En el caso concreto del sistema educativo español, Sánchez-Serrano et al. (2021) afirman que, el alumnado con necesidades educativas especiales en la etapa de educación primaria pasó de ser el 6,8% en el curso 2011-2012 al 11,7% en el curso 2018-2019. Estos porcentajes aumentaron considerablemente durante el curso 2022-2023. Los datos publicados por el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes (2024) revelan que el 84,2% del alumnado con necesidades educativas especiales, estuvo inscrito en centros ordinarios. Por tanto, son cifras significativas para tener en cuenta. Pero la realidad es que, el uso de las TD en las aulas aún representa un gran desafío para este alumnado con discapacidad (De Souza et al., 2021).

Así pues, Gallegos y García (2022) mencionan diferentes niveles entre la inclusión y la brecha digital. Cuando esta inclusión se ve afectada por el simple hecho de no disponer de una TD, la denominan brecha digital de primer orden. Sin embargo, cuando el problema de la inclusión deriva de problemas en su uso, entonces la inclusión digital pasa a ser de segundo orden.

Una de las TD con mayor repercusión en estos últimos años es la inteligencia artificial (IA), la cual está presente en muchas de las aplicaciones incorporadas en dispositivos electrónicos de uso habitual (Kshirsagar et al., 2021). No obstante, tal como se ha mencionado anteriormente, una de las premisas para mejorar el alcance de esta TD debería ser el desarrollo de estrategias con impacto social que fomenten la inclusión de las personas más vulnerables (Kshirsagar et al., 2021; *Organisation for Economic Cooperation and Development* [OECD], 2019; Tomašev et al., 2020). En esta línea de trabajo, la IA va ganando protagonismo y se está postulando como una de las TD más potentes para diseñar contenidos educativos inclusivos (Prendes-Espinosa, 2023).

Las características y variedades de las necesidades de cada persona conllevan, por consiguiente, a la investigación y búsqueda de nuevas tendencias y recursos digitales para el aprendizaje adaptado (Ingavélez-Guerra et al., 2022). Utreras y Pontelli (2023) afirman que los entornos de aprendizaje en los que se utilicen TD deben estar adaptados para los jóvenes con discapacidad.

De acuerdo con Ouyang y Jiao (2021), y en base a los roles que pueda adoptar el alumnado con la IA, se pueden establecer tres paradigmas:

1. *AI-directed*: aprendizaje dirigido por la IA en el cual el alumnado es receptor del servicio. En este caso, la IA propone las actividades que debe realizar el alumnado para lograr el objetivo de aprendizaje.
2. *AI-supported*: aprendizaje en colaboración con la IA. El alumnado utiliza la IA como herramienta de apoyo para lograr su aprendizaje. Por consiguiente, el proceso cognitivo está centrado en el alumnado, quien se beneficia de la interacción con la IA.
3. *AI-empowered*: aprendizaje como líder. Es el nivel más avanzado en el cual el alumnado coopera con la IA para potencializar su propio desarrollo intelectual. En otras palabras, el alumnado establece una colaboración sinérgica con esta TD (y otras personas).

En esta propuesta de innovación se presenta una actividad pedagógica contextualiza dentro del tercer paradigma: *AI-empowered*. En ella se explica cómo el alumnado del bachillerato de un centro educativo de Tarragona crea una aplicación informática basada en IA, que permite reconocer e identificar por voz y texto las piezas del *Scratch Jr Tactile*. Estas piezas forman parte de un proyecto inclusivo para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional de jóvenes con discapacidad mediante actividades desenchufadas. Sin embargo, muchos de estos jóvenes, y en especial aquellos con visión limitada, tienen dificultades para reconocer algunas de estas piezas mediante el tacto, hecho que ralentiza su proceso de aprendizaje.

2. MÉTODO

2.1. Contexto de aplicación

Esta propuesta se ha implementado en un centro educativo concertado de Tarragona (España) durante el curso 2023-2024. En ella han participado 8 alumnos (5 chicos y 3 chicas) de segundo curso del bachillerato tecnológico. Se ha desarrollado durante 10 sesiones de 1 hora cada una a lo largo de cinco semanas dentro de la materia optativa de programación y robótica.

Este alumnado tiene experiencia previa en la programación de aplicaciones y de elementos de robótica educativa. A lo largo de la etapa de secundaria ha utilizado herramientas de programación por bloques y por

código. En el bachillerato siguieron trabajando con placas Arduino y se añadieron los lenguajes de programación Python y JavaScript.

2.2. Problema detectado

Se ha observado que, los jóvenes con necesidades educativas especiales que utilizan por primera vez el *Scratch Jr Tactile* tienen dificultades para identificar las piezas que lo conforman. Este problema es aún más evidente con aquellos que presentan alguna discapacidad visual severa o total. Por tanto, su curva de aprendizaje es lenta hasta que se familiarizan, mediante el tacto, con las formas de estas piezas. A partir de esta problemática, se plantea el reto al alumnado de bachillerato para facilitar el uso de la herramienta y mejorar esta curva de aprendizaje.

2.3. Objetivo

El objetivo de esta comunicación es presentar cómo se ha diseñado e implementado una actividad didáctica innovadora en formato de reto. Se describe, por tanto, una estrategia y secuencia de aprendizaje que parte de un problema real que afecta a un colectivo vulnerable y es resuelto por el alumnado de bachillerato de un centro educativo de Tarragona.

2.4. Herramientas

Para crear la aplicación informática que da solución al reto ha sido necesario combinar diferentes herramientas:

1. *Teachable Machine*: la preparación de las imágenes de referencia para el modelo de la IA se ha realizado con esta aplicación que se trabaja desde el navegador y no requiere ninguna instalación. *Teachable Machine* permite importar imágenes desde un ordenador, cuneta de Google u obtenerlas directamente de una *webcam*. Dichas imágenes pasan a convertirse en datos y se clasifican, inicialmente, para que la aplicación entienda cuántos grupos diferentes deberá reconocer. Aquellos grupos que presenten características muy diferentes entre ellos necesitaran menos datos (imágenes de referencia) que los que se asemejen mucho. Para utilizar *Teachable Machine* no se precisan conocimientos de programación, pues se trata de un entorno visual y muy intuitivo. Con la recopilación de datos ya se puede entrenar el modelo de la IA que posteriormente se utilizará.
2. *TensorFlow*: los parámetros y modelos matemáticos obtenidos del entrenamiento de la IA se han exportado a esta herramienta que es una de las más potentes y utilizadas en el aprendizaje automático. Este tipo de aprendizaje se considera una rama de la IA con la que una máquina aprende a partir de datos de los que extrae patrones. Dichos patrones sirven para realizar predicciones, que mejoran con la experiencia y con más datos. Es decir, los resultados del aprendizaje automático se optimizan con la práctica, tal como lo hacen las personas. *TensorFlow* es la herramienta encargada de implementar dichos modelos en servidores, ordenadores y móviles para que puedan utilizar el modelo de la IA otros dispositivos. Por consiguiente, la ventaja de esta exportación a *TensorFlow* evita que el alumnado tenga que trabajar con código y alojarlo en un servidor, pues este proceso se automatiza a partir de la herramienta anterior (*Teachable Machine*).

3. *Machine Learning for kids* [ML4K]: se trata de un entorno de programación por bloques basado en Scratch 3.0 y que se puede vincular al *TensorFlow*. A diferencia de otros entornos como Python, con *Scratch 3.0* no es necesario una persona con fuertes conocimientos de programación, pues se trata de un entorno de programación visual que utiliza bloques predeterminados. No obstante, para que esta vinculación con *TensorFlow* sea efectiva se necesita una extensión para que el *Scratch 3.0* utilice los modelos de IA. Si bien ML4K también tiene su propio entorno para la recogida de datos (como en la aplicación *Teachable Machine*), en ML4K es necesario el registro a dicha plataforma para utilizarlo. Sin embargo, si se importa un modelo de *TensorFlow*, dicho registro no hace falta.

3. IMPLEMENTACIÓN

El alumnado se enfrentó a un reto complejo que abordó descomponiéndolo en pequeños desafíos. Esta disgregación se consensuó a partir de una lluvia de ideas inicial que permitió afrontar de forma efectiva todo el proceso. Cada desafío concordaba con las herramientas necesarias para obtener el diseño final de la aplicación informática.

Así pues, con esta descomposición en pequeños desafíos, se establecieron cuatro fases para resolver el reto y se definieron unos objetivos específicos (tabla 1).

Tabla 1

Descomposición por fases y objetivos específicos del reto

Fase	Temporización	Objetivos específicos
0	1 sesión	Identificar las dificultades que presentan los jóvenes con discapacidad para utilizar las piezas del <i>Scratch Jr Tactile</i>
1	5 sesiones	Analizar los mecanismos y patrones de reconocimiento de imágenes de la IA
2	1 sesión	Indagar cómo vincular este modelo de IA al entorno de programación por bloques Scratch
3	3 sesiones	Consensuar un algoritmo para dar solución al reto con un modelo de programación en Scratch

El trabajado se realizó por parejas a lo largo de todas las fases. De esta manera, se priorizó la colaboración y el diálogo para afrontar y compartir soluciones a las dificultades encontradas (no solo a nivel de parejas sino también entre el grupo clase). A cada fase se consensuaron las soluciones para que todo el grupo avanzara en una misma línea de trabajo y así lograr el objetivo final. Las aportaciones de las parejas (y del grupo clase) fueron sumativas para obtener un diseño único de la aplicación que cubriera las necesidades y limitaciones de los jóvenes con discapacidad visual, cognitiva o motriz.

3.1. Fase 0: presentación del reto y decisión de tareas

En esta fase inicial se presentó al alumnado el contexto de aplicación del *Scratch Jr Tactile*. Para conocer de primera mano las dificultades que representa tener una discapacidad visual, se les colocó un antifaz (figura 1) y se les pidió que identificaran algunas de las piezas de madera del *Scratch Jr Tactile*.

Figura 1

Alumna con antifaz para limitar su visión.



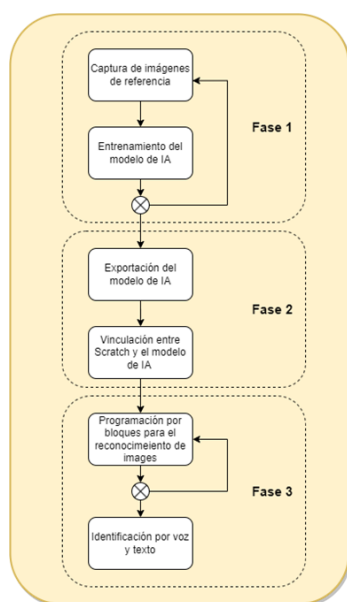
Fuente: elaboración propia

A continuación, se les planteó el reto de crear una aplicación informática, basada en IA, que ayude a jóvenes con discapacidad visual, cognitiva o motriz a reconocer e identificar por voz y texto diferentes piezas utilizadas en la herramienta inclusiva *Scratch Jr Tactile*. En otras palabras, se les pidió que asumieran el rol de líderes descrito por Ouyang y Jiao (2021) en el tercer paradigma (*AI-empowered*).

El siguiente paso fue establecer una ruta de trabajo a partir de la descomposición del reto en pequeños desafíos. Esta acción se materializó con una lluvia de ideas que dio lugar a una serie de tareas imprescindibles (figura 2) antes de pasar de fase. En este punto, fue necesaria la intervención del docente responsable de la materia, quien ayudó al alumnado a ordenar estas ideas y definir la ruta de trabajo.

Figura 2

Tareas para complementar el diseño de la aplicación informática.



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, se marcaron unas especificaciones importantes que debía cumplir el diseño. Según Muntaner-Guasp et al. (2022), las actividades inclusivas en entornos educativos no se deben enfocar a un colectivo concreto de jóvenes con discapacidad. Han de contemplar diferentes escenarios y ser flexibles para englobar a todos los perfiles. Así pues, al objetivo principal se añadieron los siguientes requisitos:

- Debía contemplar la inclusión digital para diferentes perfiles y grados de discapacidades.
- Fácil de modificar o adaptar por cualquier persona (incluso con poca experiencia en programación) para cubrir necesidades especiales no contempladas inicialmente.
- Uso de entornos con licencia abierta y gratuita.

3.2. Fase 1: entrenamiento del modelo de IA

Para obtener el modelo de IA capaz de reconocer las piezas de madera del *Scratch Jr Tactile* se optó por utilizar la aplicación *Teachable Machine*. Esta permite trabajar desde cualquier navegador y está diseñada para el reconocimiento de imágenes, audio o posturas del cuerpo humano.

La primera acción de esta fase fue entender, con un ejemplo guiado, las diferentes opciones (ajustes) que aparecen en el entorno de la aplicación *Teachable Machine*. A continuación, el alumnado pasó a la captura de imágenes de piezas del *Scratch Jr Tactile* con una webcam y a su posterior clasificación. Este proceso se interpreta como la obtención de datos para el entrenamiento de la IA.

En esta fase, el docente intervino para plantear situaciones reales con las que se pueden enfrentar los jóvenes con necesidades especiales al usar una webcam. Por ejemplo, dónde y cómo pueden dejar las piezas de madera los jóvenes con discapacidad visual total. Esto obligó a replantear cómo se debía realizar el proceso de captura de las imágenes.

En primer lugar, se consideró oportuno marcar una zona de reconocimiento para la IA con una hoja o cartulina blanca (fácilmente identificable mediante el tacto). Pero los jóvenes con discapacidad no dejarán siempre las piezas en esta zona en la misma posición. Las pueden dejar más o menos centradas e incluso rotadas. Un ejemplo claro son las flechas de dirección, muy similares entre ellas (figura 3). Las pueden dejar en la zona de reconocimiento de la webcam apuntando en cualquier dirección. El modelo entrenado debe identificarlas correctamente incluso apuntando en otra dirección.

Figura 3

Ejemplo de similitud entre las flechas de dirección derecha y dirección abajo.



Fuente: elaboración propia

Esta situación en la que no se puede garantizar que las piezas a reconocer estén bien orientadas, obligó a aumentar la muestra de imágenes (datos) de cada pieza. Se acordó que con 250 capturas por pieza con diferentes posiciones y rotaciones serían suficientes.

Con *Teachable Machine*, también se entrenó al modelo de la IA que se utilizaría en las siguientes fases del reto. Se fijó que el modelo entrenado de IA sería efectivo cuando se identificaran las piezas con más del 90 % de fiabilidad.

3.3. Fase 2: exportación del modelo de IA

Una vez superada la primera fase, el alumnado ya pudo exportar el modelo entrenado a *TensorFlow*. Dicho modelo, quedó albergado en un servidor, de manera que fuese accesible por cualquier otra aplicación o dispositivo a través de un enlace.

En esta fase, el alumnado consultó vídeos y páginas web para indagar cómo hacer esta exportación.

3.4. Fase 3: programación con Scratch

La tercera fase es la de la programación propia de la aplicación informática que se pidió al alumnado al inicio del reto.

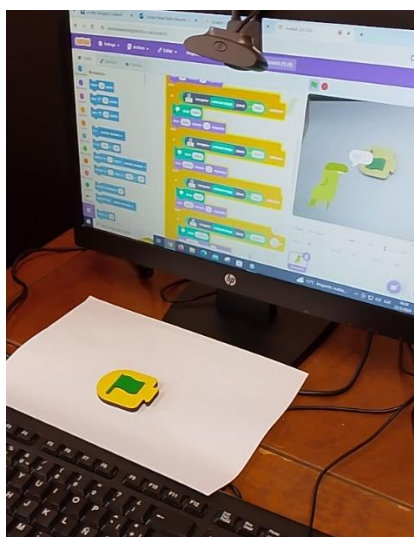
El enlace al modelo de IA en *TensorFlow*, se vinculó al entorno de programación *Scratch 3.0*. No obstante, no sirvió la versión estándar de *Scratch 3.0* ya que no tiene la extensión para trabajar con modelos de IA. Esta vinculación se estableció mediante la plataforma ML4K. Esta última plataforma puede entrenar modelos de IA como lo hace la aplicación *Teachable Machine*, pero requiere un registro. Ahora bien, si se importa un modelo que ya existente, no es necesario dicho registro. El docente proporcionó el punto de acceso a ML4K con el cual se podía establecer esta vinculación sin necesidad de registrarse a la plataforma.

A continuación, entre todo el alumnado se consensuó cómo debería ser el algoritmo principal. Éste debía ser efectivo y simple, pues se consideró prioritario quien iba a utilizar la aplicación y cómo lo haría. Por consiguiente, se decidió que la acción de reconocimiento de la pieza se activase con la tecla espacio (la más grande y accesible del teclado).

Una vez creada la estructura principal capaz de reconocer las piezas de madera, se volvió a consensuar entre todo el grupo clase la ayuda visual y auditiva que requiere una aplicación de estas características. Las parejas de trabajo se repartieron la tarea de adaptarlo a tres idiomas diferentes (catalán, español e inglés). Así pues, una vez la aplicación reconoce una de las piezas, la identifica con un mensaje de texto por pantalla y otro de voz (figura 4).

Figura 4

Programación con Scratch 3.0 y reconocimiento e identificación de una pieza.



Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

La propuesta didáctica en formato de reto se desarrolló según las fases establecidas. El papel del docente se planteó como un supervisor de las decisiones y acciones hechas por el alumnado. De esta

manera, intervino cuando no se tenían en consideración aspectos importantes del diseño o bien para orientar sobre algún concepto desconocido o de mayor dificultad.

En las primeras sesiones, el alumnado se centró en analizar el reto y dividirlo en pequeños desafíos (descomposición) para definir una estrategia de trabajo. Esto condujo a establecer cuatro fases muy concretas. Cada una de ellas requería, a su vez, haber resuelto la anterior para poder avanzar en la resolución del reto.

Sus conocimientos matemáticos también fueron importantes para comprender el entrenamiento de los modelos de IA. Así pues, modificando variables del entrenamiento de dicho modelo lograron mejorar los resultados y robustez de la IA. El análisis y la representación de datos es una de las habilidades asociadas al pensamiento computacional.

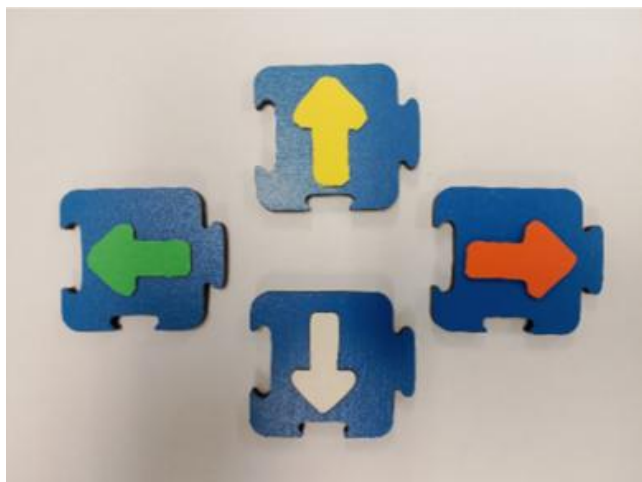
A la anterior, se le añade otra habilidad relacionada con el pensamiento computacional: la depuración de errores. El alumnado corrigió aspectos que no eran consistentes ni estables, tanto para el modelo de la IA como para la programación con *Scratch 3.0*.

El alumnado de bachillerato está familiarizado con estructuras típicas del pensamiento algorítmico (control secuencial, condicionales e iteraciones). En este caso optó por utilizar estructuras avanzadas como los condicionales anidados para agilizar el proceso de identificación de las piezas de madera con *Scratch 3.0*. Es decir, reconoció patrones con estas mismas estructuras que había utilizado en otros proyectos y los aplicó al reto actual.

En referencia a la creatividad y estrategias implementadas (pensamiento crítico), uno de los ejemplos más claros se observa en el entrenamiento del modelo de la IA, correspondiente a la fase 1. Las piezas de madera de las flechas de dirección del *Scratch Jr Tactile* son muy similares entre ellas (figura 3) y los primeros modelos de IA entrenados no daban los resultados deseados. El alumnado detectó que aquellas piezas con colores muy diferentes eran más fáciles de reconocer por la IA que las de colores y formas muy similares. La solución pasó por enganchar flechas de cartulina de color sobre las flechas blancas originales de las piezas de madera (figura 5). Esta decisión no afecta a los jóvenes con discapacidad visual, pero puede ayudar aún más a los que presentan problemas cognitivos. Permite cambiar, por ejemplo, la nomenclatura de flecha arriba por flecha amarilla. Este cambio no solo resuelve el problema de la IA, sino que también apoya las reivindicaciones de Ingavélez-Guerra et al. (2022) y de Utreras y Pontelli (2023) en referencia a la adaptación según las necesidades y características de cada persona.

Figura 5

Modificación del color de las flechas de dirección para mejorar el entrenamiento de la IA.



Fuente: elaboración propia

Las consideraciones iniciales de la fase 1 realizadas por el alumnado, y en referencia al análisis de las posibles limitaciones de los jóvenes con discapacidad visual, cognitiva y motriz al usar la aplicación se reflejan en la robustez de esta. Permite identificar las piezas de madera en la superficie de reconocimiento, aunque no estén centradas y rotadas.

La fase 2 fue la más fácil de implementar y completar. El alumnado indagó para vincular el modelo entrenado de IA a *Scratch 3.0*. La indagación y la cooperación entre parejas es una forma más de desarrollar el pensamiento crítico.

La tercera fase está vinculada, sobre todo, a la implementación de las habilidades del pensamiento computacional por parte del alumnado del bachillerato. Algunas de estas habilidades las utilizaron en fases anteriores, como la descomposición o la depuración. En cambio, otras como el pensamiento algorítmico i el reconocimiento de patrones son más específicas de esta última fase.

El resultado es una aplicación que cumple con los objetivos y características presentadas al inicio de la propuesta y que es fácil de utilizar por jóvenes con discapacidad (De Souza et al., 2021). La aplicación informática identifica por voz y texto las piezas de madera y se convierte en una herramienta de ayuda para agilizar el aprendizaje de estos jóvenes con discapacidad. Por tanto, mientras el *Scratch Jr Tactile* se centra en la inclusión en las aulas la aplicación informática les garantiza también la inclusión digital.

5. CONCLUSIONES

Esta propuesta pedagógica innovadora ha permitido que el alumnado del segundo curso del bachillerato asumiera el rol de líder bajo el tercer paradigma (*AI-empowered*) descrito por Ouyang y Jiao (2021). Este es el nivel más elevado propuesto por estos autores y en el cual el pensamiento crítico es un elemento clave. De esta manera, el alumnado ha pasado de ser un consumidor de TD a ser un creador de TD y la IA se utiliza para potenciar el aprendizaje, empoderando al alumnado en su uso. Por otra parte, este mismo alumnado ha usado conocimientos asociados al pensamiento computacional y ha aplicado estrategias para resolver el reto de manera eficaz y creativa (pensamiento crítico).

A su vez, la implementación de esta aplicación informática permite que jóvenes con necesidades educativas especiales adopten el segundo paradigma (*AI-supported*) descrito por los mismos autores. En él, la IA se utiliza como una aplicación adaptada y de apoyo para aprender con *Scratch Jr Tactile*. El uso de la IA sirve, por tanto, para complementar y mejorar las dinámicas de trabajo de estos jóvenes con discapacidad, pero en ningún caso para suplantarlas (Kshirsagar et al., 2021). Se consigue, de esta manera, no solo la inclusión de estos jóvenes con discapacidad en las aulas mediante la herramienta desenchufada, sino también su inclusión digital con la nueva aplicación (Gallegos & García, 2022).

Esta propuesta está en sintonía con las directrices de la ONU (2022), la cual sugiere innovar en la educación para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. En este sentido, el centro educativo la Salle Tarragona es quien propone a los creadores del *Scratch Jr Tactile* utilizar la IA como herramienta de apoyo para minimizar el problema del reconocimiento de las pizas de madera. Dicho centro educativo se ofrece también para diseñar la aplicación que dé solución al problema.

La aplicación está adaptada al perfil de jóvenes que la utilizará, siguiendo las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] en referencia al uso de la IA para la inclusión de personas con discapacidad (UNESCO, 2024). Esta postura también la sostiene Prendes-Espinosa (2023).

La aplicación informática creada se ha cedido a la iniciativa *Scratch Jr Tactile* para que la divulgue entre su comunidad de usuarios. Se busca así, que el trabajo realizado en el centro educativo de Tarragona se convierta en un ejemplo de estrategia social de impacto (Kshirsagar et al., 2021; OECD, 2019; Tomašev et al., 2020). Se entiende que, a través de esta comunidad a la cual dan apoyo entidades como la Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE], el alcance puede ser mayor.

Junto a la aplicación también se ha creado y cedido una guía de referencia de cómo se ha realizado todo el proceso. Esta guía está pensada para que aquellas escuelas, instituciones o entidades que trabajen con jóvenes discapacitados puedan hacer modificaciones y adaptaciones fácilmente, incluso sin disponer de conocimientos de programación. Se recomienda, por ejemplo, que se substituyan las voces originales por otras de más familiares para los jóvenes con discapacidad, creando así un entorno de trabajo más cercano.

La buena acogida que ha tenido esta actividad pedagógica de carácter social, entre la comunidad educativa, abre las puertas a futuros retos. Actualmente, se está diseñando una propuesta para mejorar las habilidades comunicativas de jóvenes con autismo o trastorno por déficit de atención e hiperactividad [TDAH]. Este colectivo de jóvenes utiliza pictogramas para comunicarse con otras personas. Por tanto, se está valorando crear una nueva aplicación informática, también basada en IA, destinada a la lectura de estos pictogramas.

6. LIMITACIONES

Las dificultades iniciales en el entrenamiento del modelo de IA y la limitación temporal destinada a esta propuesta, dentro de la materia optativa de bachillerato, no ha permitido diseñar la aplicación para el reconocimiento de todas las piezas del *Scratch Jr tactile*. Se escogieron las más importantes y básicas del conjunto de piezas.

Existen nuevas propuestas que pasan por ampliar el número de piezas y reconocer secuencias de piezas de madera encadenadas. Esta versión sería para jóvenes discapacitados con experiencia previa en el uso del *Scratch Jr Tactile*.

A nivel técnico, los ordenadores portátiles que incorporan webcam, ésta siempre se enfoca hacia la persona. Por consiguiente, no se puede enfocar la zona de reconocimiento situada sobre la mesa. Luego, es necesario utilizar un ordenador de sobremesa con una webcam. Se valora, por tanto, diseñar una estructura de soporte apta para diferentes modelos de webcams que las sitúen de tal manera que eviten imágenes invertidas (o efecto espejo) que producen en la pantalla del monitor.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabero, J. & Fernández, J.M. (2014). Una mirada sobre las TIC y la educación inclusiva: reflexiones en torno al papel de las TIC en la educación inclusiva. *Comunicación y Pedagogía*, 279, 38-42.

De Souza Godinho, S., Rivela, C. V., Oliveira Medrado, S., Marmo, J., & Lanuque, A. (2021). Educación inclusiva Y accesibilidad digital. *Revista Científica Arbitrada de La Fundación MenteClara*, 6. <https://doi.org/10.32351/rca.v6.249>

Gallegos, Y. G., & García, Ma. T. R. (2022). Educational Digital Inclusion: A conceptual mapping. *Apertura*, 14(1), 132–147. <https://doi.org/10.32870/ap.v14n1.2118>

Ingavelez-Guerra, P., Robles-Bykbaev, V. E., Perez-Munoz, A., Hilera-Gonzalez, J., & Oton-Tortosa, S. (2022). Automatic adaptation of Open Educational Resources: An Approach from a multilevel methodology based on students' preferences, educational special needs, artificial intelligence and accessibility metadata. *IEEE Access*, 10, 9703–9716. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3139537>

Kshirsagar, M., Robinson, C., Yang, S., Gholami, S., Klyuzhin, I., Mukherjee, S., Nasir, M., Ortiz, A., Oviedo, F., Tanner, D., Trivedi, A., Xu, Y., Zhong, M., Dilkina, B., Dodhia, R., & Lavista Ferres, J. M. (2021). Becoming good at AI for good. *Proceedings of the 2021 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 664–673. <https://doi.org/10.1145/3461702.3462599>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2024). *Estadística de las enseñanzas no universitarias. Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo curso 2022-2023*. Secretaría general técnica. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:fd110b44-403b-426b-a1ba-aa8e0b357abe/notaresumen-2023.pdf>

Muntaner-Guasp, J. J., Mut-Amengual, B. B., & Pinya-Medina, C. (2022). Las metodologías activas para la implementación de la educación inclusiva. *Revista Electrónica Educare*, 26(2), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.5>

OECD (2019), Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>

ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Res/70/1). Asamblea General. Recuperado el 12 de enero del 2024, desde <https://bit.ly/47OHYrw>

ONU. (2022). Cumbre sobre la transformación de la educación: vías de acción. Recuperado el 20 de abril del 2024, desde <https://www.un.org/es/transforming-education-summit/action-tracks>

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(100020). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>

Prendes-Espinosa, M. P. (2023). La revolución de la Inteligencia Artificial en tiempos de negacionismo tecnológico. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (15), 1–15. <https://doi.org/10.6018/riite.594461>

Sánchez-Serrano, J. M., Alba-Pastor, C., & Zubillaga del Río, A. (2021). La formación para la educación inclusiva en los títulos de maestro en educación primaria de las universidades españolas. *Revista de educación*, 393, 321-352. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-393-496>

Tomašev, N., Cornebise, J., Hutter, F., Mohamed, S., Picciariello, A., Connelly, B., Belgrave, D. C., Ezer, D., Haert, F. C., Mugisha, F., Abila, G., Arai, H., Almiraat, H., Proskurnia, J., Snyder, K., Otake-Matsuura, M., Othman, M., Glasmachers, T., Wever, W. de, ... Clopath, C. (2020). AI for social good: Unlocking the opportunity for positive impact. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15871-z>

UNESCO (2024) *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. Ed. UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>

Utreras, E. & Pontelli, E. (2023). Introductory programming and young learners with visual disabilities: a review. *Univ Access Inf Soc* 22, 169–184. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00830-2>