

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa
ADIE

Revista Iberoamericana de
Informática Educativa

IE comunicaciones

Revista Oficial de la
Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa

ADIE

IE Comunicaciones es una publicación periódica editada y distribuida por la Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa ADIE. No se solidariza, necesariamente, con la opinión expresada por los autores de los artículos.

Reservados todos los derechos y prohibida la reproducción total o parcial de textos e imágenes publicadas en la revista sin citar la fuente.

© 2025 ADIE (<http://www.adie.es>)

Edita: Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa, ADIE

ISSN: 1699-4574

Sumario

Artículos

- 1 ***Pasantías profesionales en un área TI gubernamental. Vinculación Universidad – Gobierno***
María de los Ángeles Ferraro, Sonia Itatí Mariño Fernández
- 7 ***Explorando los beneficios del uso de un Agente Conversacional Pedagógico para enseñar programación en edades tempranas***
Iris Lozano Carvajal, Diana Rosario Pérez Marín
- 15 ***¿Qué esperan los estudiantes de una APP para entrenarse en la programación con bloques?***
María Jesús Manzanares Cadenas, Diana Rosario Pérez Marín, María Celeste Pizarro Romero
- 25 ***Revisión sistemática sobre inteligencia artificial en educación: aplicación, posibilidades y desafíos basado en heurísticas de Usabilidad***
Daniel Hernández Reig, Oriol Borrás Gené

ADIE

Fines

- Fomentar la Informática Educativa.
- Promover la formación de las personas en las Nuevas Tecnologías Educativas.
- Intercambiar trabajos, ideas y experiencias.
- Evaluar la calidad pedagógica de los productos existentes

Actividades

- Cursos, Seminarios, Mesas Redondas, Conferencias, Talleres, etc.
- Congresos periódicos de carácter nacional e internacional.
- Evaluación y Biblioteca de Software Educativo.
- Base de Datos de investigaciones, estudios sistemáticos.

Revista

IE comunicaciones

Revista Iberoamericana de Informática Educativa

Editora: Diana Pérez (diana.perez@urjc.es)

Miembros

Socios Honorarios
Socios Institucionales
Socios Individuales
Alumnos

Socios Institucionales

Universidad Nacional de Educación a Distancia
Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Informática (Universidad de Málaga)
Universidad Politécnica de Madrid
Dpto. De Informática y Automática, Fac. de Ciencias (Universidad Complutense de Madrid)
Universidad de Castilla-La Mancha

Web

Adie.es

Envío de contribuciones

diana.perez@urjc.es

Pasantías profesionales en un área TI gubernamental. Vinculación Universidad – Gobierno

María de los Ángeles Ferraro y Sonia I. Mariño

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura Universidad Nacional del Nordeste
Argentina, maferraro@exa.unne.edu.ar, msonia@exa.unne.edu.ar

Resumen: El artículo presenta una experiencia de vinculación entre la academia y el gobierno mediatizada a través de pasantías desarrolladas por estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información y Diseño Gráfico en el área de sistemas de la entidad provincial. La misma se concretó en el año 2021 y derivó de una experiencia de voluntariado virtual, desarrollada en el año 2020 en el contexto del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio. Para describir los resultados, se abordó un estudio observacional, descriptivo y transversal. La experiencia se realizó en el periodo comprendido entre los meses de julio -diciembre 2021, en la que se desempeñaron 11 estudiantes.

Palabras clave: Universidad, Pasantías, Formación Profesional, Proyectos Tecnológicos.

Abstract: The article presents an experience of linkage between academia and government mediatized through internships developed by students of the Bachelor's Degree in Information Systems and Graphic Design in the area of systems of the provincial entity. It was carried out in 2021 and derived from a virtual volunteering experience, developed in 2020 in the context of Preventive and Mandatory Social Isolation. To describe the results, an observational, descriptive and cross-sectional study was conducted. The experience was carried out in the period between the months of July -December 2021, with 11 students.

Key words: Higher Education; Internships, Vocational Training, Technology Projects.

1. Introducción

Las pasantías propician la vinculación universidad - entorno con la finalidad de formar profesionales y fortalecer sus competencias con la finalidad de mejorar la inserción en el ámbito laboral (Lyons y Abate, 2022). Además, se espera que los estudiantes como actores centrales de esta dinámica, desarrollen habilidades para responder asertivamente ante los desafíos de un entorno complejo, dinámico y cambiante.

El artículo presenta una experiencia concretada a través de las pasantías de estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) y Diseño Gráfico (DG) en coyuntura con un ministerio provincial. La experiencia se desarrolló en la Dirección de Sistemas del mencionado ámbito provincial, área responsable de administrar un Sistema

Integrado de Información Financiera, utilizado por los tres poderes del estado provincial en el desarrollo de sus tareas administrativas-contables-financieras. A modo de contextualizar, se brinda atención y servicios aproximadamente a más de 1.500 usuarios

1.1. Las pasantías como prácticas profesionales

Peña et al (2016) expresan que la pasantía es una actividad "de formación humana planeada desde el currículum, es una vinculación externa de la institución educativa y fuertemente cimentada en la adecuada comunicación entre los actores involucrados. En Espitia Cubillos, Buitrago Suescún y Mejías (2019) se enuncia una experiencia académica replicable con la finalidad de aportar en la vinculación.

La Ley N° 26.427 regula el Sistema de Pasantías Educativas, de aplicación para los estudiantes mayores

de 18 años de la Educación Superior, la Educación Permanente de Jóvenes y Adultos y de la Formación Profesional y no tiene carácter laboral. Su duración puede oscilar entre 2 y 12 meses como máximo, pudiendo renovarse por 6 meses más. En sus artículos establece su definición, los objetivos del sistema de pasantías educativas, y otros elementos tendientes a reflejar la conexión entre la educación y de la producción. Las pasantías pueden considerarse prácticas profesionales, acercando a los estudiantes al mundo laboral. Las prácticas profesionales constituyen un componente esencial de la formación de los estudiantes de educación superior, quienes con ellas inician su inserción en el mundo laboral por un periodo determinado, teniéndose así un puente entre la teoría y la práctica, entre la etapa formativa y el ingreso al mercado de trabajo. Las prácticas profesionales promovidas desde los espacios de Educación Superior se constituyen en estrategias significativas para propiciar experimentación y aprendizajes. Aportan a la formación profesional como personal. Así, se coincide con Piña Gajardo (2016) quien asegura que las prácticas potencian las competencias técnicas y transversales.

1.2. Contextualización de la experiencia

La Universidad Nacional del Nordeste - UNNE consta de diversas carreras. En particular se menciona la carrera Licenciatura en Sistemas de información dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. El diseño de la currícula se ha organizado en base a las áreas curriculares consideradas en la resolución fijada por el Ministerio de Educación en: Ciencias Básicas, Teoría de la Computación, Algoritmos y Lenguajes, Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes, Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información, y Cuestiones Profesionales y Sociales, adaptadas a la organización actual existente (FaCENA, 2023).

En particular, los perfiles requeridos para el desarrollo de la pasantía están comprendidos en Ingeniería del Software, Bases de Datos y Sistemas de Información, incorporándose aspectos sociales que contribuyen a la formación profesional. Por su parte, el área TI de la organización gubernamental, se divide en Soporte de Infraestructura; Análisis y Desarrollo de Software, Implementadores y Soporte de Usuarios. Incorporando

actualmente los perfiles de Calidad de Software y Diseño.

2. Método

Se desarrolló un estudio observacional, descriptivo y transversal. La experiencia se realizó en el periodo comprendido entre los meses de julio -diciembre 2021. Constó de las siguientes fases, representada en la Figura 1:

Fase 1. Diseño de la convocatoria. Se reconoce la necesidad de articular entre la academia y el contexto, en este caso en el ámbito del gobierno con un área de sistemas de un Ministerio Provincial. Por ello a partir de la experiencia desarrollada en 2020, se elevó una propuesta de pasantías rentadas a dos unidades académicas de la UNNE. La propuesta fue aceptada y se instrumentaron las pasantías entre la UNNE y el Ministerio, acordando e iniciando una convocatoria.

Fase 2. Selección de los pasantes. En el mes de junio se realizó una convocatoria dirigida a captar 10 estudiantes universitarios avanzados, para desenvolverse en distintos roles. Entre ellos se mencionan, Analista-Desarrollador, Tester-Documentador, Diseñador Gráfico, Soporte Técnico-Mesa de Ayuda. Del total de 30 interesados, se seleccionaron 11 de los cuales 5 pertenecen al género masculino y 6 al género femenino, 9 son alumnos avanzados de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información y 2 estudiantes de Diseño Gráfico. Lográndose la interacción entre dos facultades de la Universidad. Se aclara que 3 estudiantes desempeñaron las funciones asociadas a 2 perfiles. En la selección de los postulantes, como complemento de la documentación recibida, se realizaron entrevistas por video-conferencia para complimentar los perfiles solicitados.

Fase 3. Desarrollo de las pasantías. Se asignaron las tareas según el perfil asignado a los pasantes y contemplado en la mencionada convocatoria.

Fase 4. Análisis de la experiencia. Con la finalidad de evaluar la experiencia tendiendo a una mejora continua, se aplicaron distintas técnicas de relevamiento de datos, entre las que se mencionan: la observación en el desempeño individual y en equipo,

la exposición de los avances en función a los resultados logrados y el análisis de los informes de pasantías. La producción de esta información orienta a la redefinición de la propuesta y definición de futuras líneas de acción.



Figura 1. Fases de la propuesta

3.Resultados

Los resultados de la experiencia se exponen en torno a las actividades concretadas que ilustran la efectiva vinculación academia – gobierno enfatizando la profundización de conocimientos disciplinares de la Informática, profesión con alta demanda mundial, estudiantes de Diseño Gráfico y el área de sistemas gubernamental..

En referencia a las Fases 1 y 2 establecidas previamente, se definieron los perfiles requeridos para los pasantes. La disciplina Informática ofrece una diversidad de perfiles de los cuales se delimitaron tres disciplinares y uno interdisciplinar. A continuación, se enuncian los requerimientos definidos en esta experiencia.

- **Analista-Desarrollador:** Perfil definido para: Realizar prácticas sobre desarrollo en diferentes herramientas, como, por ejemplo: PL/SQL, Java, .Net, ADF Oracle. Profundizar conocimientos de la Ingeniería del Software vinculada al diseño de arquitecturas y funcionalidades. Desarrollar prácticas vinculadas a metodologías de análisis y diseño orientadas a objetos sobre casos de aplicación presentados. Se seleccionaron 5

estudiantes del género femenino, aclarando que 2 de ellas también se desempeñaron como Tester-Documentador, y 2 del género masculino, cumpliendo uno de ellos además funciones asociadas al perfil Soporte Técnico / Mesa de Ayuda.

- **Soporte Técnico-Mesa de Ayuda.** Es quien debe: Resolver consultas sobre el uso del Sistema de los usuarios. Resolver los errores del sistema reportados. Reportar al área de desarrollo los errores detectados para evitarlos en futuros proyectos. Documentar las soluciones implementadas. Documentar las consultas frecuentes con sus respectivas respuestas. Configuración, conexión de máquinas a redes informáticas y manejo de controlador de dominio/ Active Directory. Configuración y mantenimiento de equipos. Verificación de la calidad de cableado de redes. Asistencia y soporte en forma remota y telefónica. Instalación y configuración de dispositivos periféricos. Instalación, configuración y soporte de sistemas operativos Windows, Linux. Gestiona el servicio de correo electrónico. Detección y eliminación de virus y/o programas espías. Asistencia en el uso de herramientas de Videoconferencia y home office. Se seleccionaron 2 estudiantes del género masculino.
- **Tester-Documentador.** Es aquel sujeto que debe: Realizar documentación de ayuda al usuario sobre funcionalidad. Definir casos de prueba en base a los requisitos funcionales, no funcionales y técnicos. Definir casos de pruebas. Realizar test individuales y de integración: Definir casos de pruebas. Evaluar documentación de ayuda al usuario. Realizar registros de las pruebas (evidencia). Fortalecer sus conocimientos de Ingeniería del Software, desde la perspectiva de las prácticas en un ámbito real. Se seleccionaron dos estudiantes del género femenino

Con la finalidad de promover el trabajo en equipos interdisciplinarios se estableció un perfil de diseñador gráfico definido como quien debe: Manejar herramientas de diseño gráfico/web e integrarse al equipo técnico de la Dirección de Sistemas. Aplicar conocimiento de los principios de usabilidad y diseño centrado en el usuario Aplicar/ desarrollar conocimiento de lenguajes HTML, CSS y JS. Aplicar

y desarrollar conocimientos de frameworks de extensión de Javascript como jQuery, etc. Integrar en las herramientas de desarrollo y difusión el manejo de teoría del color, tipografías, clasificación de signos, temas de composición. Realizar el manejo de herramientas para la gestión de requerimientos y ambientes de desarrollo. Integrar los conceptos básicos de publicidad y diseño corporativo (manejo de marca, tendencias, etc. Siendo seleccionados dos estudiantes de diseño gráfico del género masculino.

En referencia al desarrollo y análisis de la experiencia, se pueden identificar 3 etapas, cada una de ellas comprendió 2 meses.

Etapas 1. La etapa inicial, abarcó los 2 primeros meses, se realizó una inducción referente al desarrollo de las actividades de la institución. Se destacó la importancia de su rol en el contexto del Ministerio y en la Administración Pública Provincial. El objetivo de la misma se centró en visibilizar la importancia del buen funcionamiento de los servicios que se brindan y la seguridad de la información correspondiente al dominio de problema. Se continuó con capacitaciones referentes a la infraestructura que se maneja, tipos de tecnologías y formas de trabajo, para establecer el modo de proceder y así aportar desde la disciplina Informática.

Para los alumnos de la carrera LSI, también se desarrollaron talleres de: i.- Construcción de aplicaciones, con las herramientas utilizadas en la repartición (Jdev -ADF bajo Oracle). ii.- Instalación y configuración de puestos de trabajo en un entorno seguro, perfiles de roles de usuarios. iii.- Aplicación de Licencias de software. Atendiendo a las perspectivas de trabajo bajo políticas de seguridad establecidas en una repartición.

Etapas 2. A los 2 meses de iniciada la experiencia, y aun transcurriendo un periodo de cuidados derivados del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), se concretó una video conferencia híbrida, en donde algunos participaron desde la sede y algunos responsables de los pasantes designados por la universidad en modalidad virtual. Luego de estas capacitaciones e inducciones generales, se conformaron grupos de tareas y objetivos específicos, que contaron la asistencia continua de personal estable de la repartición. Esta decisión se sostiene en que estos

recursos humanos pueden actuar como referente directo respecto a los requerimientos y en el desempeño de las actividades.

Esta actividad, duró aproximadamente 2 meses, y durante la misma se fomentó la responsabilidad frente a los desafíos propuestos, el trabajo en equipo y el desarrollo de vínculos y herramientas de comunicación efectiva para la construcción de soluciones viables de implementar.

Etapas 3. En la última etapa –meses 5 y 6-, se establecieron cronogramas con tiempos y tareas específicas, reuniones de avance y se generaron actividades que requirieron la integración continua con los integrantes de las distintas áreas de TI. Los estudiantes de la Carrera de Diseño Gráfico, en esta etapa interactuaron en diversos proyectos. En algunos casos, con el maquetado que contribuya a ajustar la planificación requerida y en otros con mejoras concretas a la interfaz de usuarios sujetas a reingeniería.

Además, de las actividades asignadas a los distintos perfiles, se destaca la documentación de los procesos y soluciones, contribuyendo a las buenas prácticas de TI y a la ampliación de la base de conocimientos existente en esta área.

Las y los pasantes se integraron al personal de la repartición, en una primera etapa para aprender las técnicas de trabajo existente sobre los distintos procesos que forman parte de las actividades desarrolladas en el área de TI, como estándares de desarrollo aplicado, esquemas de seguridad, separación de ambientes, entre otros. La integración de actividades pasantes-personal estable, focalizando en los aportes formativos sobre los futuros profesionales se propició a lo largo de la duración de la pasantía, en un excelente clima laboral para los distintos participantes.

Respecto a los desafíos planteados desde las competencias transversales (CONFEDI, 2022), se observó el desempeño individual y en equipo. Se destaca las mejoras en técnicas concretas de comunicación efectiva. Para lograr este desafío, se fomentaron exposiciones en torno al avance de los desafíos planteados en los equipos según perfiles informáticos. Estas difusiones tuvieron como audiencia la Dirección de Sistemas y autoridades de la repartición. Es así como transcurridos los 6 meses de

iniciada la experiencia, se realizaron exposiciones de los resultados ante una autoridad ministerial. Se destaca la mejora en la exposición oral, durante la presentación de los proyectos y de los logros, respondiendo con solvencia a la búsqueda de soluciones y a las propuestas ejecutadas acordes a los estándares de seguridad y calidad aplicados en la repartición gubernamental. Asimismo, demostraron responsabilidad, buena predisposición y proactividad frente a cada tarea asignada, nutriéndose además de capacitación constante respecto a los desafíos propuestos.

Esta exposición de los avances en función a los resultados logrados y el análisis de los informes de pasantías dan cuenta de logros personales y preprofesionales, dado que los participantes pudieron completar la formación universitaria en temas disciplinares específicos, en particular relacionados con la Ingeniería del Software, como en aquellos transversales relacionados con el auto estudio, el trabajo en equipo, la comunicación oral.

En el marco de la formación constante y la participación en actividades de investigación y divulgación, durante el mes de noviembre se realizaron dos presentaciones en las IV° Jornadas de Calidad de Software y Agilidad. iniciativa impulsada interinstitucionalmente con otras universidades nacionales. Ambas presentaciones ilustran las metodologías y tecnologías aplicadas para la mejora continua promovida desde el mencionado sistema informático, y vinculadas a las estrategias antes detalladas, estas exposiciones se denominaron:

- Soluciones para asistir la digitalización institucional en tiempos de pandemia'. Una experiencia entre Fa.C.E.N.A. y Contaduría Gral. de la Provincia de Ctes.
- Procesos de Software que integran Testing de Software basado en la norma ISO / IEC 29119 y ayudas de usuario basadas en Diseño de Experiencia de Usuario (UX) sobre el Sistema Integrado de Información Financiera de la Provincia de Corrientes.

En ambas presentaciones se fomentó y concretó la participación directa de los pasantes, tutores y Dirección de Sistemas de la contraparte.

Se coincide con Espita Cubillos et al (2019) que la evaluación de las pasantías “retroalimenta al programa para el proceso de toma de decisiones que conduzcan a mejorar la calidad de la formación brindada y su enfoque” (p. 16).

En relación a los perfiles profesionales (CESSI, 2019; 2022), este espacio propició la formación en relación a funciones asignadas a los roles de Analista-Desarrollador, Soporte Técnico-Mesa de Ayuda, Testee-Documentador, además del diseñador gráfico que complementa la formación del LSI.

Así, en coincidencia con Peña et al. (2016), en que estas prácticas profesionales contemplan distintos aspectos intervinientes. Entre ellos, se mencionan los recuperados de esta experiencia. Los aspectos organizativos instrumentados a través de un acuerdo de pasantías, la selección de pasantes y los informes, aspectos curriculares como aquellos centrados en áreas de conocimiento de la disciplina que se instrumentan a través de los perfiles, cuestiones institucionales y relacionales que involucran a sujetos de ámbitos académicos y gubernamentales que participan en distintos momentos de esta experiencia.

4. Conclusiones

El desarrollo de pasantías en estudiantes avanzados de la disciplina Informática, posibilita la realización de prácticas profesionales, acercando a los estudiantes al mundo laboral. Se destaca que experiencias como las descritas ofrecen una alternativa de especialización, dado que según el perfil asignado asumen nuevos desafíos disciplinares, estrategia concreta de la puesta en escena de los conocimientos.

Al mismo tiempo, las prácticas posibilitaron un espacio real para desarrollar estrategias vinculadas a las habilidades blandas, entre las que se mencionan el aprendizaje continuo, el trabajo en equipo, autorregulación de conocimientos. Por ello, se sostiene que la experiencia descrita contribuyó a la formación de un futuro profesional que desempeñe sus tareas de manera planificada, ordenada y desempeñándose con responsabilidad sobre tiempos y actividades desarrolladas.

Agradecimientos

Acuerdo de trabajo entre Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA UNNE) y el Ministerio de Hacienda y Finanzas de Corrientes (MHFC). Marco del Convenio de Pasantías, Resolución N° 129 del Consejo Superior de fecha 08 de abril de 2009 y el Decreto N° 507 del Poder Ejecutivo de Corrientes de fecha 9 de marzo del 2021. Actividades Pasantías Rentadas desarrolladas en las instalaciones de la Contaduría General de la Provincia de Corrientes, MHFC.

Proyecto de I+D. Sistemas informáticos y Gestión del conocimiento: modelos, métodos y herramientas. Secretaria General de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional del Nordeste.

Referencias

- CESSI OPSSI (2019). Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. 2018. Buenos Aires: CESSI. <http://www.cessi.org.ar/opssi-reportes-949/index.html>
- CESSI OPSSI (2020). Sector SSI/OPSSI Coyuntura 2019-2020 / Comisión de estadísticas de CESSI. Buenos Aires: CESSI. <https://www.cessi.org.ar/opssi>
- CONFEDI (2018), Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI” Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – CONFEDI, <https://confedi.org.ar>
- FaCENA (2023). Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, https://exa.unne.edu.ar/r/?page_id=8390#1572017194195-ad051c7a-666a
- Espitia Cubillos, A. A., Buitrago Suescún, O. Y. y Mejías, A. (2019). Análisis del desempeño de los pasantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada en el periodo 2011-2015. Revista Aletheia, vol. 11, num. 2, pp. 15-36.
- Gnazzo, G. L. & Esnaola, L. M. (2021). Implementación virtual de prácticas profesionales: presentación y evaluación de una propuesta. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, num. 28, pp. 100-107. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592021000100013&lng=es&tlng=es.
- Jacinto, C. (2015). Nuevas lógicas en la formación profesional en Argentina. Redefiniendo lo educativo, lo laboral y lo social. Perfiles Educativos, vol. 37, num. 148, pp. 120-137. <https://doi.org/10.1016/j.pe.2015.11.011>
Ley N° 26.427 Sistema de Pasantías Educativas
- Lyons, S. y Abate, S. M. (2022). La práctica profesional en la experiencia de estudiantes de ingeniería. InterCambios, Montevideo, vol. 9, num. 2, pp. 78-87, Epub 01-Dic-2022. <https://doi.org/10.29156/inter.9.2.10>.
- Peña, T, Castellano, Y, Díaz, D, & Padrón, W. (2016). Las Prácticas Profesionales como Potenciadoras del Perfil de Egreso: Caso: Escuela de Bibliotecología y Archivología de La Universidad del Zulia. Paradigma, 37(1), 211-230. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512016000100011&lng=es&tlng=es.
- Piña Gajardo, M. (2016) “Prácticas profesionales y su valor en el futuro desempeño laboral”, Universidad de Chile - Facultad de Economía y Negocios. Seminario de grado. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137649>

Explorando los beneficios del uso de un Agente Conversacional Pedagógico para enseñar programación en edades tempranas

Iris Lozano Carvajal, Diana Pérez Marín

Universidad Rey Juan Carlos
Calle Tulipán, S/N, 28933 Móstoles, Madrid
i.lozano.2021@alumnos.urjc.es, diana.perez@urjc.es

Resumen: Diseñar experiencias de aprendizaje digital que incluyan a todos los estudiantes sigue siendo uno de los retos más relevantes en el campo de la tecnología educativa. Los agentes conversacionales pedagógicos emergen como herramientas clave, capaces de guiar, motivar y adaptar la instrucción en entornos educativos digitales. Esta investigación se centra en la creación e implementación de un agente pedagógico conversacional integrado en un videojuego educativo desarrollado en Unity, con el objetivo de enseñar conceptos de programación básicos en edades tempranas. Reconociendo la diversidad en estilos cognitivos, se adopta un Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), con énfasis en la accesibilidad. El agente ofrece apoyos como retroalimentación adaptativa, promoviendo la comprensión mediante estrategias de andamiaje pedagógico. Los resultados preliminares sugieren que esta propuesta contribuye positivamente a la adquisición de competencias en una población estudiantil diversa.

Palabras clave: Diseño Universal para el Aprendizaje, neurodiversidad, videojuego educativo, agente pedagógico conversacional, programación, Educación Primaria, pensamiento computacional.

Abstract: Designing digital learning experiences that include all students remains one of the most relevant challenges in the field of educational technology. Pedagogical conversational agents have emerged as key tools, capable of guiding, motivating, and adapting instruction in digital learning environments. This research focuses on the creation and implementation of a pedagogical conversational agent integrated into an educational video game developed in Unity, aimed at teaching basic programming concepts to young learners. Acknowledging the diversity in cognitive styles, the study adopts the Universal Design for Learning (UDL) approach, with an emphasis on accessibility. The agent provides support such as adaptive feedback, promoting understanding through pedagogical scaffolding strategies. Preliminary results suggest that this approach positively contributes to the acquisition of skills in a diverse student population.

Key words: Universal Design for Learning, neurodiversity, educational videogame, conversational pedagogical agent, programming, primary education, computational thinking.

1. Introducción

El progreso tecnológico, junto con las nuevas demandas sociales, han impulsado una transformación en los enfoques educativos tradicionales. El resultado ha sido una transición hacia modelos pedagógicos más inclusivos, personalizados y eficaces para el aprendizaje de competencias clave. Una de estas competencias es el pensamiento computacional, considerado esencial en la sociedad digital actual.

Wing (2006) definió el pensamiento computacional como el proceso de abstracción y descomposición al enfrentarse a una tarea compleja, para modelar los aspectos importantes del mismo y que sea abordable. Otros autores lo han descrito como una habilidad que implica descomponer problemas, reconocer patrones, abstraer información relevante y formular soluciones mediante instrucciones lógicas y algoritmos (Chung, 2020).

En línea con este paradigma, la Comisión Europea ha impulsado diversas iniciativas para reforzar las competencias digitales. A través del Plan de Acción para la Educación Digital, se aboga por el desarrollo del pensamiento computacional comenzando desde los primeros años de formación escolar (Digital Education Action Plan, 2022). En España, este compromiso se puede ver reflejado en el Programa Código Escuela 4.0, aprobado en la Conferencia Sectorial de Educación de junio de 2023, que integra la programación y la robótica en los currículos de Infantil, Primaria y Secundaria (Boletín Oficial del Estado, 2023).

No obstante, esta integración exige propuestas pedagógicas que respondan a las necesidades diversas del alumnado, considerando diferencias cognitivas, sensoriales y emocionales. Desde esta perspectiva, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) propone un marco que permite crear entornos de aprendizaje accesibles y efectivos que atienden a la variabilidad del alumnado mediante la provisión de múltiples medios de representación, expresión y participación (Meyer & Rose, 2002).

Bajo estas premisas; el presente proyecto consiste en el diseño y desarrollo de un sistema informático accesible que promueve la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de primer ciclo de Educación Primaria. La propuesta se materializa en un videojuego educativo desarrollado desde cero con el motor Unity, que integra un agente conversacional animado como elemento mediador del aprendizaje. La hipótesis principal sostiene que la presencia de dicho agente, al actuar como guía interactivo, mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, generando una mayor implicación y comprensión conceptual.

Por otro lado, el sistema se fundamenta en la teoría de andamiaje, desarrollada por David Wood y Jerome Bruner a partir del concepto de Zona de Desarrollo Próximo de Lev Vygotsky. En este contexto, el andamiaje se entiende como una provisión estratégica de apoyo temporal ajustado a las necesidades del aprendiz (Wood & Bruner, 1976). En el proyecto presentado, este rol lo desempeña un personaje virtual, quien dosifica la información, ofrece retroalimentación estratégica inmediata y facilita la

adquisición progresiva de conceptos clave como las secuencias y los bucles.

La elección de un agente animado no es arbitraria. Estudios como el de Lester et al. (1997) han demostrado el llamado "efecto persona", según el cual la presencia de un agente virtual en un entorno educativo interactivo mejora la percepción del alumnado sobre la claridad, utilidad y credibilidad de la experiencia. Este impacto afectivo tiene consecuencias directas sobre la motivación y el rendimiento académico. Un agente conversacional pedagógico es un agente animado e interactivo diseñado para facilitar el aprendizaje en entornos educativos digitales mediante la comunicación natural con el estudiante (Johnson et al., 2000). En el caso del presente videojuego, el agente conversacional no solo explica el contenido, sino que lo hace utilizando metáforas visuales, cinemáticas y expresiones faciales, reforzando así tanto la dimensión cognitiva como la emocional del aprendizaje.

Por otro lado, la estructura del sistema responde a una lógica progresiva por niveles que permite al alumnado avanzar a su propio ritmo, respetando los tiempos individuales de procesamiento y fomentando un aprendizaje activo. En este sentido, en el estudio se divide en un grupo que realiza la actividad en digital y otro en papel, lo que responde a las propuestas de aprendizaje "plugged" y "unplugged", descritas por Artecona et al. (2014), que combinan actividades digitales con ejercicios manipulativos o simbólicos. Esta dualidad favorece una evaluación más completa de la comprensión conceptual.

Desde un punto de vista operacional, el sistema incorpora características específicas para facilitar la accesibilidad: incluye tipografía OpenDyslexic para facilitar la lectura a estudiantes con dislexia, interfaz sencilla, así como un uso combinado de texto y audio para atender necesidades visuales y auditivas. Además, se proporcionaron pictogramas que facilitan la comprensión semántica.

La intervención descrita se implementó con estudiantes de Educación Primaria, siguiendo un diseño experimental con mediciones pretest y posttest para medir la comprensión de conceptos y la percepción de autoeficacia del alumnado. La Sección 2 presenta el diseño metodológico, la Sección 3 detalla

los instrumentos empleados, y la Sección 4 reporta los resultados estadísticos obtenidos. En la Sección 5 se exponen las conclusiones, así como las implicaciones teóricas y prácticas del estudio, con propuestas para investigaciones futuras.

A través de esta propuesta, se busca contribuir al debate actual sobre cómo crear tecnologías educativas inclusivas que potencien la equidad, la participación y el aprendizaje significativo desde las primeras etapas escolares.

2. Diseño metodológico

Esta sección se estructura en dos partes: en primer lugar, se expone la metodología aplicada a la hora de desarrollar el sistema informático; y a continuación, se explica la estrategia pedagógica adoptada en el aula con los estudiantes.

2.1. Diseño del sistema informático

Para garantizar la accesibilidad y adaptabilidad del sistema a una diversidad de usuarios, se ha seguido el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y un diseño centrado en el usuario para mejorar su accesibilidad. Desde un punto de vista operacional, el sistema incorpora características específicas para facilitar la accesibilidad, tales como el uso de la tipografía OpenDyslexic para mejorar la lectura de estudiantes con dislexia, una interfaz sencilla y un enfoque combinado de texto y audio para atender tanto a necesidades visuales como auditivas. Además, el desarrollo del sistema sigue el método Kanban, una metodología visual de gestión de proyectos que permite organizar tareas en columnas según su estado (por ejemplo: “Por hacer”, “En proceso” y “Hecho”) para mejorar la eficiencia y detectar cuellos de botella (Bermejo, 2011). Esta metodología se implementa mediante la plataforma Jira, una herramienta en línea desarrollada por Atlassian que permite planificar, seguir y gestionar proyectos (Fisher et al., 2013).

El sistema Kanban, estructurado en fases operativas facilita una monitorización constante del progreso, lo que permite un mayor control de las actividades de desarrollo. La elección de Jira como plataforma refuerza esta estructura al incorporar herramientas

adicionales de gestión del tiempo y seguimiento de desempeño, como líneas de tiempo.

El desarrollo del sistema implicó el empleo de un conjunto de herramientas específicas, seleccionadas por su idoneidad funcional y compatibilidad con los requerimientos del proyecto:

- Unity fue seleccionado como entorno de desarrollo principal debido a su disponibilidad gratuita y robustez técnica. Su utilización permitió la programación de la lógica de juego y la interacción usuario-sistema de manera eficiente.
- GIMP se utilizó para el tratamiento gráfico de los recursos visuales. Su precisión en la edición de imágenes permitió mantener estándares de calidad visual en la interfaz y los elementos del entorno.
- Visual Studio, en combinación con el lenguaje C#. Su integración con Unity y sus capacidades de depuración optimizaron significativamente el desarrollo y validación del código.
- Canva sirvió como instrumento de prototipado inicial, facilitando la elaboración de representaciones visuales preliminares del producto y contribuyendo a una conceptualización más efectiva del diseño.
- Audacity se utilizó para la edición de recursos auditivos, incluyendo voces y efectos sonoros. Esta herramienta permitió configurar una experiencia auditiva coherente con los objetivos de inmersión del entorno digital.

Se presenta una narrativa sencilla y envolvente en forma de cinemáticas en las que el personaje principal —un agente animado— debe superar distintos desafíos para alcanzar un tesoro oculto. Cada nivel plantea una tarea de programación básica, en la que el alumnado debe diseñar una secuencia de instrucciones utilizando flechas direccionales, en un entorno visual similar al de Scratch Junior (ScratchJr, 2014). Esta dinámica permite introducir conceptos fundamentales de programación como secuencias y bucles de forma accesible y lúdica.



Figura 1. Interfaz inicial del sistema

En caso de que el estudiante cometa un error, el sistema proporciona una pista que orienta sobre el posible fallo, permitiendo así un nuevo intento de manera autónoma y guiada. Por otro lado, si el estudiante resuelve correctamente el nivel, pero emplea más pasos de los necesarios, se le ofrece un mensaje de reto para motivar la optimización de su estrategia e intentar resolverlo con una secuencia reducida.



Figura 2. Interfaz del sistema durante un nivel

2.2. Metodología educativa

El estudio se desarrolló con estudiantes de primer ciclo de Educación Primaria, de edades entre 6 y 7 años. La muestra incluyó alumnado con perfiles diversos, entre los que se encontraban niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), Trastorno Específico del Lenguaje (TEL), discapacidad auditiva, Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), dislexia y otras Dificultades Específicas de Aprendizaje (DEA), como dislexia. Con el objetivo de analizar el impacto del agente pedagógico conversacional animado, la intervención se organizó en dos grupos: uno utilizó la herramienta digital desarrollada en Unity, mientras que el otro trabajó con una versión en papel. Esta división permitió observar diferencias en la experiencia de aprendizaje y en la

adquisición de competencias básicas en programación entre ambos formatos.

Desde el plano pedagógico, la intervención se fundamentó en un enfoque pedagógico integral que combina principios de Game-Based Learning (GBL), Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), andamiaje educativo y el uso de un agente pedagógico conversacional.

Simultáneamente, se aplicaron principios de andamiaje educativo, entendidos como apoyos temporales destinados a facilitar la comprensión progresiva de contenidos. Esta estrategia combinó retroalimentación adaptativa, tutoriales demostrativos y una interfaz basada en divulgación progresiva, facilitando el acceso escalonado a los contenidos conforme progresa la interacción. Paralelamente, el sistema se diseñó siguiendo los principios del DUA, priorizando la accesibilidad desde la planificación. Esto se refleja en el uso de una interfaz simple, tipografía OpenDyslexic para estudiantes con dislexia, y la combinación de texto y audio para atender diversas necesidades sensoriales.

2.2.1 Elementos del Game-Based Learning

El enfoque GBL se adoptó con el propósito de fomentar la motivación intrínseca y la implicación activa del alumnado, mediante la incorporación de mecánicas propias del juego, como niveles, recompensas simbólicas y narrativas, que transforman el aprendizaje en una experiencia significativa.



Figura 3. Uso de la fuente OpenDyslexic

3. Instrumento de evaluación

Para la recogida de datos se emplearon cuestionarios de tipo Likert, previo y posterior a la intervención didáctica. El diseño del cuestionario se inspiró en

algunos de los contenidos fundamentales que debería incluir un curso introductorio de programación, como secuencias, bucles y manejo de errores (Mathieu, 2014).

Las preguntas en ambos cuestionarios son idénticas, valoradas siguiendo una escala de Likert de 1 a 3: Sí, Más o menos y No (Likert, 1932). El objetivo es analizar el conocimiento adquirido sobre conceptos básicos de programación con el uso del agente pedagógico conversacional animado o sin él.

La administración de los cuestionarios se llevó a cabo de forma totalmente anónima. No se solicitó el nombre de los participantes en ningún momento del proceso. A fin de mantener la trazabilidad de las respuestas pre y post sin comprometer el anonimato, se utilizó un sistema de asignación de puestos fijos. Se asignó un asiento al inicio de la sesión: aquellos ubicados en los ordenadores utilizaron la herramienta digital (grupo experimental), mientras que los situados en las mesas de la biblioteca emplearon la versión en papel (grupo control). Esta disposición se mantuvo durante todo el experimento para permitir la comparación válida entre las respuestas iniciales y finales de cada sujeto, dentro de su respectivo grupo.

4. Resultados

Un total de 46 alumnos, con edades comprendidas entre los 6 y 7 años, completaron los cuestionarios. La muestra fue seleccionada incluyendo a todos los alumnos de las dos únicas clases de primero y segundo curso de Educación Primaria del centro educativo. Respecto a su nivel de competencia digital, no tenían experiencia previa en programación, lo que indica un nivel inicial en este ámbito.

4.1 Preguntas de investigación

El análisis de resultados busca responder las siguientes preguntas de investigación:

1) ¿Ha habido una mejora significativa en el aprendizaje de los conceptos (secuencias, bucles y manejo de errores) tras la intervención didáctica con Tibucode?

2) ¿Existen diferencias en los resultados entre el grupo experimental (uso de la herramienta digital) y el grupo control (uso de la versión en papel)?

La presentación de resultados se organiza en tres secciones. En primer lugar, se expone un resumen de los datos descriptivos, con el objetivo de observar las tendencias y la evolución de las respuestas antes y después de la intervención didáctica. En segundo lugar, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para evaluar posibles diferencias entre el grupo experimental (uso de la herramienta digital) y el grupo control (versión en papel). También se ha usado el mismo método para analizar si existían diferencias estadísticamente significativas dentro de cada grupo, comparando las respuestas pre y post intervención. Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- **Hipótesis nula (H_0):** No hay diferencia significativa entre las respuestas pretest y posttest.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Hay una diferencia significativa entre las respuestas pretest y posttest.

4.2. Concepto de secuencia

En primer lugar, se pregunta sobre el concepto de secuencia: (a) P1: ¿Sabes lo que es una secuencia?

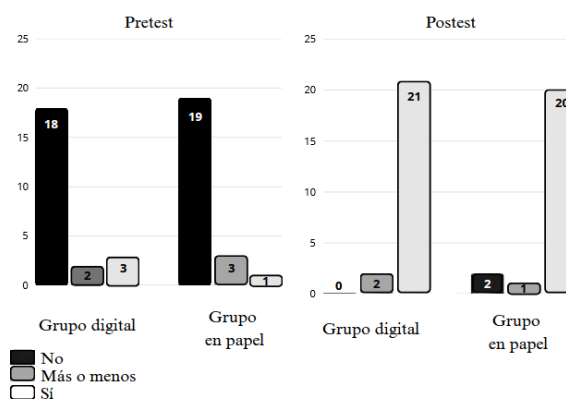


Figura 4. Distribución de respuestas (P1)

En la comparación entre el pretest y el posttest del grupo digital, el estadístico U fue 39.5 y el p-valor obtenido fue 3.35×10^{-8} . Dado que el p-valor es significativamente menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula.

En la comparación entre el pretest y el posttest del grupo papel, el estadístico U fue también 39.5 y el p-valor resultante fue 4.21×10^{-8} . Al igual que en el grupo digital, el p-valor es menor que 0.05, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula.

Por último, en la comparación entre las respuestas posttest del grupo digital y del grupo papel, el estadístico U fue 278.0 y el p-valor fue 0.597. Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no se rechazó la hipótesis nula, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las respuestas posttest de los dos grupos.

En resumen, tanto en el grupo digital como en el grupo papel, se observó una diferencia significativa entre las respuestas pretest y posttest, lo que sugiere que ambas intervenciones tuvieron un efecto en las respuestas. Sin embargo, no se encontró una diferencia significativa entre las respuestas posttest de los dos grupos, lo que indica que, en términos de impacto final, ambas intervenciones produjeron resultados similares, resultando en una mejora del conocimiento percibido en el concepto de pensamiento computacional.

4.3. Concepto de bucle

En segundo lugar, se pregunta sobre el concepto de bucle: (b) P2: ¿Entiendes lo que es un bucle?

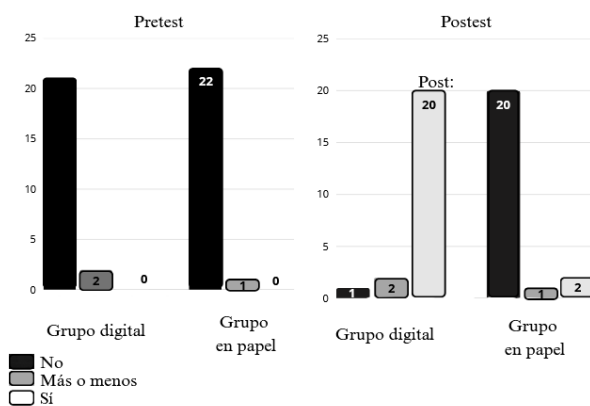


Figura 5. Distribución de respuestas (P2)

En primer lugar, se compararon las respuestas obtenidas en el pretest y en el posttest del grupo que utilizó la herramienta digital. Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($U = 14.5$, $p < 0.001$), lo cual indica una mejora significativa

en las respuestas tras la intervención digital. Por el contrario, en el grupo que utilizó la versión en papel, la comparación entre el pretest y el posttest no arrojó diferencias significativas ($U = 240.5$, $p = 0.291$), lo que sugiere que no hubo una mejora destacable en este caso.

Asimismo, se realizó una comparación entre los resultados del posttest de ambos grupos para determinar si existían diferencias en el desempeño final según el tipo de intervención. La prueba U de Mann-Whitney reveló una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo experimental y el grupo control ($U = 491.0$, $p < 0.001$), indicando que el grupo que utilizó la herramienta digital obtuvo resultados significativamente mejores que aquellos que trabajaron con la versión en papel.

4.4. Concepto de manejo de errores

Finalmente, se pregunta acerca del concepto de manejo de errores o depuración. La depuración o manejo de errores es el proceso de identificar, analizar y corregir fallos en un programa para asegurar su correcto funcionamiento: (c) P3: ¿Comprendes qué es manejo de errores (depuración)?

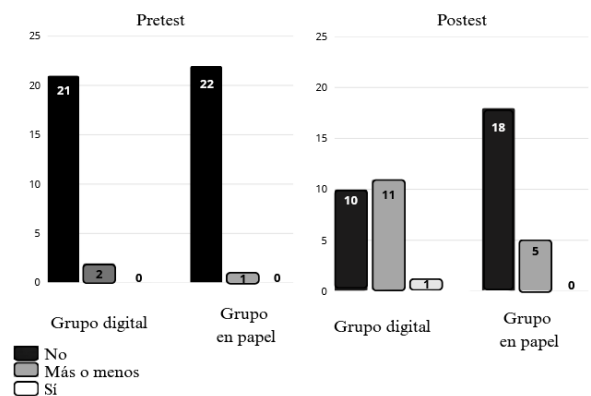


Figura 6. Distribución de respuestas (P3)

En la comparación entre pretest y posttest del grupo digital, el estadístico U fue 136.0 y el p-valor resultante fue 0.001. Como el p-valor es menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula.

En la comparación entre pretest y posttest del grupo papel, el estadístico U fue 218.5 y el p-valor obtenido fue 0.087. Dado que el p-valor es mayor que 0.05, no

se rechazó la hipótesis nula.

Por último, en la comparación entre las respuestas posttest del grupo digital y del grupo papel, el estadístico U fue 338.5 y el p-valor fue 0.022. Como el p-valor es menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula.

En resumen, se observó que, en el grupo digital, las respuestas pretest y posttest mostraron una diferencia significativa, lo que sugiere que la intervención digital tuvo un efecto en los participantes. En el grupo papel, no se observó una diferencia significativa entre pretest y posttest, lo que sugiere que la intervención en papel no tuvo un impacto considerable. Finalmente, en la comparación entre grupos, se encontró una diferencia significativa en las respuestas posttest entre el grupo digital y el grupo papel, lo que sugiere que la intervención digital fue más efectiva que la intervención en papel a la hora de aprender sobre el manejo de errores.

5. Conclusiones

Esta investigación pone de manifiesto el potencial de los agentes conversacionales pedagógicos integrados en entornos lúdicos como herramientas efectivas para la enseñanza de conceptos fundamentales de programación. En lo que respecta al aprendizaje del concepto de secuencia, tanto la intervención digital como la intervención tradicional basada en papel produjeron mejoras estadísticamente significativas. Esta ausencia de diferencias sustanciales entre ambas condiciones sugiere que, en tareas relativamente simples, los métodos convencionales pueden ofrecer un rendimiento equiparable al de las soluciones digitales.

No ocurre lo mismo cuando se analiza el aprendizaje de estructuras más complejas como el concepto de bucle. Aquí, la intervención digital produjo mejoras claras y significativas, no sólo en comparación con el desempeño inicial del mismo grupo, sino también en relación con los resultados del grupo control. Este patrón se repite en el caso del manejo de errores, donde sólo el grupo que utilizó la herramienta digital mostró un progreso estadísticamente significativo. Estos hallazgos indican que, a medida que aumenta la complejidad del contenido, el enfoque digital resulta más eficaz, posiblemente debido a su capacidad para

ofrecer retroalimentación inmediata, apoyo visual y una experiencia de aprendizaje más interactiva.

La conclusión lógica que se desprende de estos datos es que el agente conversacional pedagógico no sólo es una innovación tecnológicamente viable, sino también una herramienta didácticamente útil en contextos donde se requiere un pensamiento lógico más desarrollado. El uso de diálogo estructurado, GBL y diseño centrado en el usuario es una combinación eficiente para facilitar la adquisición de habilidades computacionales.

De cara a futuro, dado que este proyecto se considera una base funcional, se planean varias mejoras. Entre las direcciones futuras más prometedoras se encuentran la integración de un sistema de inteligencia artificial capaz de generar niveles adaptativos según el rendimiento del estudiante; la expansión multiplataforma a dispositivos móviles y tabletas para aumentar la accesibilidad; y la implementación de un modo de creación de niveles, mediante el cual los alumnos podrán diseñar sus propios retos, añadiendo monedas y obstáculos, lo que no sólo fomenta la creatividad, sino que también consolida la comprensión de los principios de programación. Estas extensiones no sólo permitirán validar la eficacia del enfoque en contextos más amplios, sino que también facilitarán la recopilación de datos más refinados sobre los procesos de aprendizaje implicados.

Referencias

- Artecona, F., Bonetti, E., Darino, C. et al (2014). Pensamiento Computacional, un aporte a la educación de hoy. Gurises Unidos. Recuperado de <https://www.gurisesunidos.org.uy/wp-content/uploads/2017/11/PensamientoComputacional.pdf>
- Bermejo, M. (2011). El Kanban. *Barcelona, España: UOC*, 8. Recuperado de: <https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/4157681f-f69d-4774-ac61-8b3af19e4e94/content>
- Boletín Oficial del Estado. (2023, 18 de julio). *Acuerdo de 7 de junio de 2023, de la Conferencia Sectorial de Educación, por el que se aprueba la*

- propuesta de distribución territorial y los criterios de reparto de los créditos gestionados por comunidades autónomas destinados al Programa Código Escuela 4.0* (BOE-A-2023-16620). <https://www.boe.es/boe/dias/2023/07/18/pdfs/BOE-A-2023-16620.pdf>
- Chung, I.-H., & Hsiao, I.-H. (2020). *Computational thinking in augmented reality: An investigation of collaborative debugging practices*. (pp. 54–61). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155152>
- European Commission. (2020). *Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age* (Action 10). Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/document/digital-education-action-plan-2021-2027>
- Fisher, J., Koning, D., & Ludwigsen, A. P. (2013). *Utilizing Atlassian JIRA for large-scale software development management* (No. LLNL-CONF-644176). Lawrence Livermore National Lab. (LLNL), Livermore, CA.
- Johnson W.L, Rickel J.W. & Lester J.C. (2000). *Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments*, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Lester, J. C., Converse, S. A., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stoney, B. A., & Bhogal, R. S. (s.f.). *The persona effect: Affective impact of animated pedagogical agents*. North Carolina State University; Royal College of Art.
- Mathieu, M. J. (2014). *Introducción a la programación*. Grupo Editorial Patria. Recuperado de https://www.academia.edu/31289773/Introducci%C3%B3n_a_la_programaci%C3%B3n
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- Rose, D.H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. ASCD.
- ScratchJr. Scratch Foundation, 2014. <https://www.scratchjr.org>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wood, D., Bruner, J.S. and Ross, G. (1976), The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17: 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

¿Qué esperan los estudiantes de una APP para entrenarse en la programación con bloques?

María Jesús Manzanares Cadenas, Diana Pérez-Marín, Celeste Pizarro

Universidad Rey Juan Carlos
Avenida Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid
maria.manzanares@urjc.es

Resumen: La enseñanza de la programación en edades tempranas ha mostrado tener beneficios a largo plazo. Sin embargo, no está clara la tecnología ni la metodología que puede ser más facilitadora según distintos rangos de edad o características del perfil de los estudiantes. En la literatura parece que una opción altamente recomendable para niños entre 5 y 7 años es el uso de ScratchJr. En este artículo se quiere dar voz a estudiantes en ese rango de edad que quieran aprender a programar con bloques entrenándose previamente con una APP que les facilite el paso a programar con ScratchJr. Para ello, se tienen en cuenta las limitaciones de estos niños a la hora de completar cuestionarios: leer, comprender y responder preguntas complejas. Se proponen dos modelos de cuestionarios: un cuestionario inicial diseñado para la recogida de sus necesidades y preferencias, y un segundo cuestionario de validación de interfaces. Ambos cuestionarios se usaron en una experiencia preliminar con 46 niños de entre 6 y 7 años, que fueron capaces de leer las preguntas, entenderlas y responderlas ofreciendo así una primera aproximación a lo que esperan de una APP para aprender a programar con bloques desde su punto de vista.

Palabras clave: Cuestionario, letra ligada, letra Imprenta, APP.

Abstract: Early exposure to programming has demonstrated long-term cognitive and educational benefits. However, the optimal technologies and pedagogical approaches for facilitating programming instruction remain uncertain, particularly when considering age-specific developmental stages and individual learner profiles. Current literature suggests that ScratchJr is a highly recommended tool for children aged 5 to 7. This study seeks to present the opinion of learners within this age group who express interest in block-based programming, by introducing a training application designed to ease their transition to ScratchJr. Given the cognitive and linguistic limitations typical of young children—especially in reading, comprehension, and responding to complex survey items—two tailored questionnaire models were developed: (1) an initial survey aimed at identifying learners' needs and preferences, and (2) a follow-up instrument focused on interface validation. These tools were implemented in a preliminary study involving 46 children aged 6 to 7. Participants demonstrated the ability to read, understand, and respond to the questionnaires, thereby offering valuable insights into their expectations and requirements for a block-based training programming app.

Key words: Questionnaire, Cursive script, Print script, APP.

1. Contexto

En la literatura se destacan los beneficios de la enseñanza de la programación desde edades tempranas (Wing, 2006; CSTA, 2012). Para poder desarrollar sistemas informáticos de enseñanza de la programación en edades tempranas teniendo en cuenta las necesidades y preferencias de los

estudiantes, se aconseja seguir los principios del Diseño Centrado en el Usuario (Lorés et al. 2001).

Sin embargo, aplicar este DCU en el caso de niños que aún no saben leer muy bien, y con limitaciones en la capacidad de responder puede complicar la recogida de datos (Carballo-Huerta, 2023).

Por lo tanto, se hace necesario diseñar cuidadosamente el cuestionario a aplicar (Bravo Paniagua & Valenzuela González, 2019) para poder recoger información fiable (Casas Jiménez, 2006).

En la literatura se encuentran ejemplos de crear cuestionarios interactivos en entornos digitales para diseñar nuevas herramientas digitales, como la web SAdHEA-WEB2 (Portilla-Rodríguez et al. 2013), identificar emociones (Ángulo Gallo, 2015) para niños entre 8 y 10 años, y problemas como lo hace el sistema SENA (Fernández-Pinto, Santamaría, Sánchez-Sánchez, & Carrasco, 2015) para niños a partir de 3 años.

En este artículo, se realiza una propuesta de dos cuestionarios diseñados para obtener las necesidades y preferencias de los estudiantes de 6-7 años a la hora de usar una APP para entrenarse en la programación con bloques (normalmente ScratchJr) y validar las interfaces que los informáticos van desarrollando según un DCU (Lorés et al. 2001).

Ambos cuestionarios han sido validados al poder ser completados por 46 niños de entre 6 y 7 años que proporcionaron una primera visión de lo que esperan en una APP para aprender a programar con bloques.

El artículo se estructura en cinco secciones: la Sección II propone cómo crear los cuestionarios, la Sección III describe el experimento realizado con el cuestionario inicial y los resultados obtenidos, y el cuestionario de validación y los resultados obtenidos; y, la Sección V presenta las principales conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2. Propuesta

En primer lugar, hay que tener en cuenta la edad de los estudiantes que van a completar el cuestionario y su perfil, y buscar un centro educativo que tenga estudiantes en ese rango de edad y perfil y además que como parte de su línea educacional esté incluida la enseñanza de la programación en edades tempranas.

Una vez se localiza un centro con estas características se puede contactar con ellos y comenzar el proceso de elaboración de los cuestionarios.

Este proceso se debe hacer manteniendo un constante feedback con el colegio, principalmente

con los educadores del grupo elegido para realizar las pruebas. En particular, la maestra de educación primaria encargada de las clases de las clases de 1º de Educación Primaria en la que están matriculados los estudiantes de entre 6 y 7 años.

La información inicial que preguntar a los profesionales del centro debe ser:

- Si los estudiantes ya se han iniciado en la lectura y escritura básica.
- En el caso de la lectura, si los estudiantes son capaces de leer frases cortas principalmente en letra ligada, o letra tipo imprenta como la fuente Arial.
- En el caso de la escritura, si los estudiantes son capaces de expresarse utilizando frases cortas, principalmente en letra ligada.
- Si los estudiantes disponen de recursos digitales para completar el cuestionario digitalmente o si prefieren que se complete en papel.

En todo caso, se recomienda que:

- El texto esté en mayúsculas para facilitar su lectura.
- Las preguntas sean cortas, es decir, de no más de cuatro o cinco palabras.
- Las preguntas no estén numeradas.
- En el caso de las respuestas deben incorporar imágenes y en el caso de necesitar incorporar texto, que también esté ilustrado con imágenes.
- Agrupar un máximo de dos preguntas por hoja, cada pregunta en una cara distinta.

También se propone que la recogida de datos se organice en dos cuestionarios. El primer cuestionario se debe centrar en obtener información sobre la relación previa que tienen los estudiantes con el mundo digital, es decir, el uso de tabletas y en este caso la utilización de algún tipo de app educativa, en especial, de alguna app para el aprendizaje de la programación por bloques. También se debe preguntar si los estudiantes conocen y juegan a puzles, de piezas tipo Tangram y de bloques (tipo lego) y si les gustan. Estas respuestas darán una idea de las necesidades y preferencias de estos estudiantes. El segundo cuestionario está más encaminado, una vez los estudiantes han visto una posible app, y conocer si su interfaz les gusta y sabrían usarla.

3. Experimento

El experimento se realizó en un colegio público de España, con 48 estudiantes de entre 6 y 7 años cursando 1º de Educación Primaria.

El colegio es de dos líneas, con 24 estudiantes por clase y se cuenta con la aprobación del comité de ética y del centro para poder llevar a cabo este estudio, siendo todos los participantes conocedores de que en cualquier momento podían abandonar la experiencia y que en ningún momento se compartiría ningún dato personal con un tercero.

Se trabajó con cada grupo durante tres sesiones, una por semana, en las que tuvieron que responder al cuestionario inicial durante la primera semana; en la segunda semana vieron un prototipo horizontal no funcional de una APP para entrenar en la enseñanza de la programación con Scratch Jr. y en la tercera semana, los estudiantes contestaron al cuestionario de validación de las interfaces.

En las siguientes secciones se describe cada uno de los cuestionarios y resultados recibidos.

3.1.-Descripción del cuestionario inicial

1.-En la primera pregunta se pide a los estudiantes que seleccionen entre cuatro números indicados en formato de imagen, la edad que tienen. En las Figuras 1 y 2 se muestra la pregunta y el resultado:

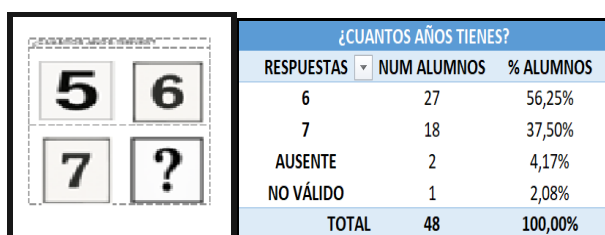


Figura 1

Figura 2

Con esta pregunta se quiere confirmar que realmente, cómo se muestra, más del 90% de los estudiantes de la muestra tienen la edad a la que va dirigida el estudio.

2- En las Figuras 3 y 4 se muestra la segunda pregunta y su respuesta. En esta pregunta se quiere saber si los estudiantes están respondiendo solos el cuestionario.

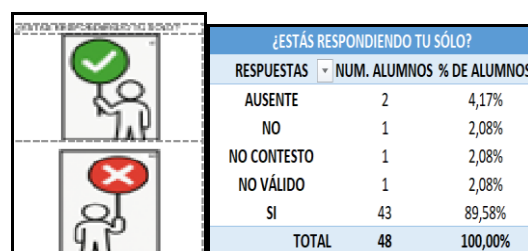


Figura 3

Figura 4

La respuesta obtenida sirvió para:

a.-Confirmar que el cuestionario es adecuado para ser contestado por la mayoría de los alumnos (casi un 90% responde que lo está contestando solo),

b.-y que los textos que se utilicen en la app educativa, siempre y cuando cumplan las mismas características en cuanto a tipo de letra, tamaño, longitud en número de palabras que los utilizados en el cuestionario, podrán ser leídos y por tanto entendidos por los estudiantes.

3.-En las Figuras 5 y 6 se muestra la siguiente pregunta con sus respuestas:

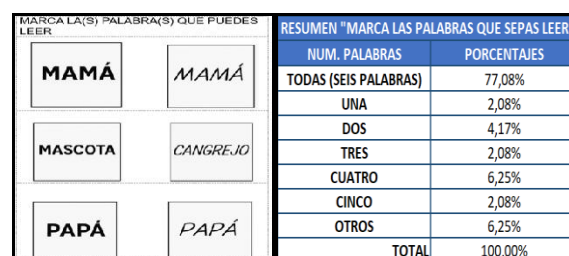


Figura 5

Figura 6

En los resultados se comprueba que más de un 90% de los alumnos fue capaz de leer al menos una de las palabras propuesta. Por tanto, esta información, cómo en el caso de la pregunta anterior, indica que los textos que se utilicen en la app educativa deberán estar mostrados en el tipo de letra ligada o tipo imprenta cómo Arial.

4.-Tanto la siguiente pregunta que se muestra en este apartado, como las tres siguientes, se refieren a la relación que tienen los estudiantes con herramientas digitales cómo las tabletas, su uso y la frecuencia de utilización. A continuación, se ve la primera de ellas con sus respuestas en la Figura 7 y 8.

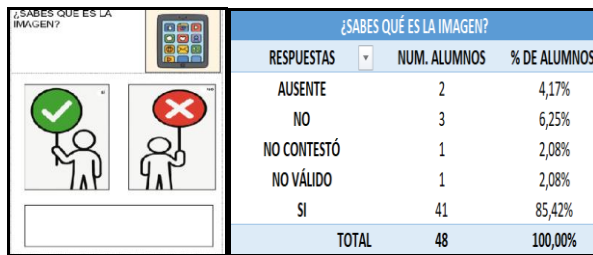


Figura 7

Figura 8

Se comprueba que más de un 80% de los estudiantes en algún momento ya han visto esta herramienta digital en su entorno y por tanto le es familiar. Es importante, sin saber aún si han llegado a utilizarla o no, para que cuando tenga que empezar a usarla no les será desconocida.

5.-La siguiente pregunta se refiere a la relación de los alumnos con el uso de tabletas (ver Figuras 9 y 10):



Figura 9

Figura 10

El 85% de los estudiantes han utilizado alguna vez una tableta. Esta información valida el uso de una APP para los estudiantes en tableta.

6.-En la pregunta que se muestra en la Figura 11, junto a sus respuestas, Figura 12, se les pregunta a los estudiantes que han usado tabletas para qué la han utilizado.

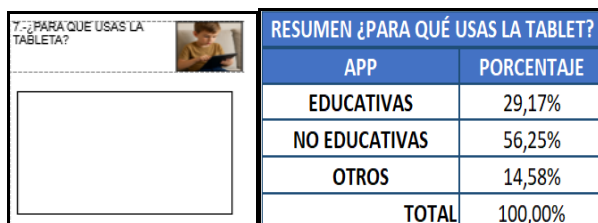


Figura 11

Figura 12

Se observa que algo más de un 80% de los estudiantes ya están familiarizados con alguna app (educativa o no) y por tanto cuando tenga que utilizar la app, les resultará más sencillo interactuar de forma táctil con ella y navegar entre las pantallas.

7.-En la última pregunta relacionada con el uso de las tabletas, se muestra a los estudiantes un calendario semanal, para que marquen los días que suelen usar tableta. En las Figuras 13 y 14 se muestra la pregunta y las respuestas obtenidas.

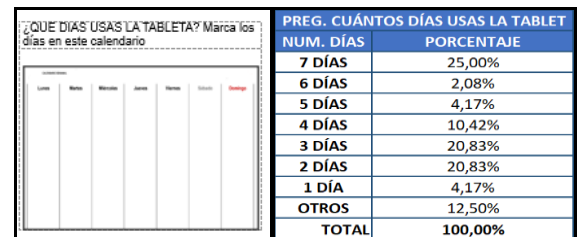


Figura 13

Figura 14

Se observa que:

- Un 31,25 % de los estudiantes usan tableta entre 5 y 7 días.
- Un 52,08 % de los estudiantes usan tableta entre 2 y 4 días.

8.-En las dos siguientes preguntas, se quiere saber si los estudiantes conocen y juegan, tanto en el colegio como en casa, con juegos de mesa relacionados con piezas y bloques como los puzles, lego o Tangram.

En las Figuras 15 y 16 se muestra la primera de estas preguntas con sus respuestas. En ella se les enseña las imágenes de tres juegos de puzles y bloques y deben marcar los que reconozcan. Se les deja un texto libre para que puedan indicar cualquier otro juego que ellos puedan conocer.

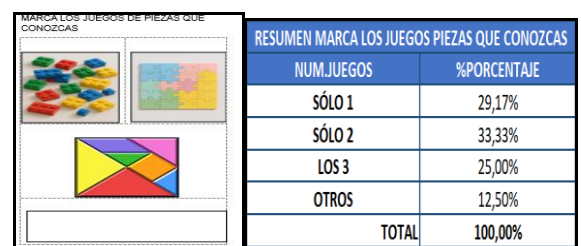


Figura 15

Figura 16

Los juegos que representa las imágenes son:

- Los puzles
- Los bloques
- Las piezas Tangram

Como se puede comprobar más de un 85% los estudiantes conocían al menos uno de estos juegos.

En las Figuras 17 y 18 se muestra la siguiente pregunta relacionada con este tipo de juegos y sus correspondientes respuestas.



Figura 17

RESUMEN. TE GUSTAN LOS JUEGOS DE PIEZA	
RESPUESTAS	PORCENTAJES
SI	77,08%
NO	8,33%
NO SABE	6,25%
OTROS	8,33%
TOTAL	100,00%

Figura 18

Lo que queremos conocer es, en el caso de que conozcan alguno de estos juegos, si les gustan o no.

Se observa que a un 77% de los estudiantes sí les gustan este tipo de juegos. El que los estudiantes conozcan y en un alto porcentaje les gusten, es positivo para desarrollar las pantallas de la APP de entrenamiento de programación con bloques donde se propondrán actividades con una serie de piezas, tipo puzzle, que deberán ir juntando en el orden adecuado para obtener el resultado correcto.

9.-Las Figuras 19 y 20 preguntan a los estudiantes, respectivamente, si en alguna ocasión se han sentido cómo el Monstruo Rojo de las emociones (enfadado) y en caso de que hayan contestado que sí, que marquen entre las opciones que se les indica, la que han utilizado.



Figura 19



Figura 20

En las Figuras 21 y 22 se muestran las respuestas obtenidas para cada una de las preguntas respectivamente.

¿TE PONES A MENUDO CÓMO EL MONSTRUO ROJO?		
13.-PREGUNTA	NUM. ALUMNOS	% DE ALUMNOS
AUSENTE	2	4,17%
NO	14	29,17%
NO CONTESTA	1	2,08%
NO SABE	5	10,42%
NO VÁLIDO	1	2,08%
SI	25	52,08%
TOTAL	48	100,00%

Figura 21

Como se puede comprobar más de un 50% de los estudiantes han sido capaces de reconocer cuándo se enfadaban, mientras que algo más de un 10% no sabían si lo que en un momento les podía estar pasando era el estar enfadados, frente a un 29% que decían que no se enfadaban.

¿QUÉ HACES CUANDO ESTÁS COMO EL MONSTRUO ROJO?	
OPCIONES	PORCENTAJE
HABLAR CON MI HERMANA.	2,08%
HABLAR CON PAPÁ Y MAMÁ	66,67%
HABLAR CON PAPÁ Y MAMÁ Y PROFE	6,25%
HABLAR CON PROFE.	8,33%
NO HACE NADA	2,08%
RESPIRA HONDO Y CUENTA HASTA 10	2,08%
OTROS	12,50%
TOTAL	100,00%

Figura 22

Respecto a las respuestas de la segunda pregunta, más de un 80% de los estudiantes para calmarse suelen hablar con sus tutores, es decir, con los padres y/o profesor. También se observa que en algún caso prefieren hablar con algún hermano/a o respirar.

Las respuestas obtenidas en estas dos preguntas de gestión de las emociones por parte de los alumnos son importantes para el desarrollo de la APP. Esto es debido a que una de las características que se considera necesaria para el entrenamiento efectivo es conocer el estado emocional en el que se encuentre el estudiante durante la sesión de trabajo y poder ayudar a calmarse para volver a estar en un estado óptimo de aprendizaje.

3.2.-Descripción del cuestionario de validación

El segundo cuestionario se centra en la validación de las interfaces de la APP.

1.-En la Figura 23 se muestra la primera pregunta que se les hizo relacionada con el nombre de la APP.

Figura 23

La Figura 24 muestra las respuestas obtenidas:

¿QUE NOMBRE TE GUSTA MÁS?		
RESPUESTAS	NUM. ALUMNOS	% ALUMNOS.
AUSENTE	4	8,33%
BOBY	24	50,00%
BOT	19	39,58%
LOS DOS	1	2,08%
TOTAL	48	100,00%

Figura 24

Aunque los resultados están dispersos, se puede destacar que un 50% de los estudiantes prefieren el nombre de BOBY.

2.-A continuación, se muestra la segunda pregunta del cuestionario (ver Figura 25):

Figura 25

En ellas nos tenían que responder si habían sido capaces de terminar la primera de las actividades de programación por bloques; la pantalla de esta actividad se diseñó siguiendo el formato de un juego de piezas (puzzle) y en donde debían poner las mismas en el orden adecuado para obtener la solución correcta. En la Figura 26 se muestran las respuestas obtenidas:

¿HAS COMPLETADO LA ACTIVIDAD 1?		
RESPUESTAS	NUM. ALUMNOS	% ALUMNOS.
AUSENTE	4	8,33%
NO	4	8,33%
SI	38	79,17%
SIN CONTESTAR	2	4,17%
TOTAL	48	100,00%

Figura 26

Se observa que un 79% de los estudiantes fueron capaces de resolver la actividad.

3.-En esta pregunta, los estudiantes deben indicar si les ha parecido fácil la actividad de programación por bloques (ver Figura 27).

Figura 27

En las respuestas obtenidas, se observa que un 89% de los estudiantes no habían tenido ninguna complicación en ejecutar la actividad. Se puede deducir que, al tener un diseño similar a los juegos de piezas con los que la mayoría están ya familiarizados, esto les facilitó el poder resolverla. Ver Figura 28.

¿HA SIDO FÁCIL LA ACTIVIDAD 1?		
RESPUESTAS	NUM. ALUMNOS	% ALUMNOS
AUSENTE.	3	6,38%
NO CONTESTA	2	4,26%
SI	42	89,36%
TOTAL	47	100,00%

Figura 28

4.-Las siguientes preguntas están relacionadas con las imágenes que se han utilizado para el control de emociones (ver Figuras 29 y 30).



Figura 29



Figura 30

En los dos casos se pide a los estudiantes que marquen aquellas imágenes en las que sepan lo que hacen los niños que se muestra en cada una de ellas. En las Figuras 31 y 32 se muestran las respuestas obtenidas en cada pregunta respectivamente.

MARCA LAS IMG. DONDE SEPAS LO QUE HACEN LOS NIÑOS (I).	
RESPUESTAS	PORCENTAJES
CUATRO IMG	70,83%
TRES IMG	12,50%
DOS IMG	2,08%
UNA IMG	6,25%
AUSENTES	8,33%
TOTAL	100,00%

Figura 31

MARCA LAS IMG. DONDE SEPAS LO QUE HACEN LOS NIÑOS (II).	
RESPUESTAS	PORCENTAJES
CUATRO IMG	62,50%
TRES IMG	8,33%
DOS IMG	12,50%
UNA IMG	4,17%
AUSENTES	8,33%
NO CONTESTAN.	4,17%
TOTAL	100,00%

Figura 32

Se observa que, para el primer grupo de imágenes, Figura 29, más de un 90% de los estudiantes fueron capaces de reconocer en al menos una imagen lo que hacían los niños/as; en el caso de las imágenes de la Figura 30, el porcentaje de los niños/as capaces de reconocer en al menos una imagen lo que hacían los niños fue de al menos un 87% en total.

5.-En la Figura 33 se pide a los estudiantes que marquen las imágenes que entiendan. Estas imágenes forman parte de los botones o enlaces utilizados para navegar entre las pantallas de la APP.



Figura 33

Esta pregunta tiene su importancia, pues una de las características que debe tener la APP es que sea de fácil utilización para los estudiantes a los que va dirigidos. Es decir, como ya se ha comentado a lo largo de este artículo, alumnos con edades comprendidas entre 6 y 7 años. Por tanto, aunque se hayan ya iniciado en una lectura sencilla, es importante, en elementos como botones o enlaces de navegación, combinar el texto que incorporen con una imagen que represente lo que hacen, para los estudiantes que puedan tener dificultades en la lectura.

En la Figura 34 se muestran las respuestas obtenidas:

MARCA LAS IMÁGENES QUE ENTIENDAS	
RESPUESTAS	PORCENTAJES
TODAS (5 IMÁGENES)	45,83%
SÓLO CUATRO	31,25%
SÓLO TRES	2,08%
SÓLO DOS	6,25%
SÓLO UNA	4,17%
NO CONTESTA	2,08%
AUSENTE	8,33%
TOTAL	100,00%

Figura 34

Se observa que un 77% son capaces de entender entre cuatro y el total de las imágenes que se les proponía. Del resto de alumnos, al menos un 12% fueron capaces de entender entre una y tres imágenes.

6.- En la última pregunta del cuestionario, se pide a los estudiantes que marquen si les ha gustado la APP en general (ver Figura 35).



Figura 35

En la Figura 36 se muestra las respuestas obtenidas.

¿TE HA GUSTADO LA APP BOT?		
RESPUESTAS	NUM. ALUMNOS	% ALUMNOS
AUSENTE.	3	6,38%
NO	6	12,77%
SI	36	76,60%
SIN CONTESTAR	2	4,26%
TOTAL	47	100,00%

Figura 36

Se observa que a más de un 75% les ha gustado la experiencia.

4. Conclusiones y trabajos futuro.

Se concluye que es posible adaptar cuestionarios a edades tempranas para obtener la información necesaria para guiar y validar el diseño de una APP para la enseñanza de la programación por bloques.

Tanto el cuestionario inicial centrado en las necesidades y preferencias de los estudiantes preguntando por su nivel de competencia digital y su relación con el uso de app educativas tanto a nivel general como específicamente diseñadas a la enseñanza de programación por bloques, como en el cuestionario de validación de interfaces se reporta un

90% de estudiantes capaces de completar el cuestionario ellos solos.

Como trabajo futuro, se quiere diseñar nuevos cuestionarios para validar la funcionalidad de la app una vez los estudiantes la hayan podido usar como entrenamiento para ScratchJr. midiendo tanto su nivel de aprendizaje y satisfacción con este proceso como los resultados obtenidos.

Por último, se quiere seguir esta propuesta para estudiar la posibilidad de adaptar los cuestionarios a estudiantes del tercer año del segundo ciclo formativo de Educación infantil (5-6 años).

Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2022-137849OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER/UE.

Referencias

- Ángulo Gallo, L. (24 de 4 de 2015). Cuestionarios de Emociones Infántiles (CEI). *Elaboración de Cuestionarios de Emociones Infántiles (CEI)*. (U. C. VILLAS., Ed.) Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/items/92348948-2b43-4cd1-baa6-3a7a12670063>
- Biswas. (2016). From design to implementation to practice a learning by teaching system: Betty's Brain. 26(1), Páginas 350-364.
- Bravo Paniagua, T., & Valenzuela González, S. (08 de 2019). Desarrollo de instrumentos de evaluación: Cuestionarios. (M. U. María Rosa García González, Ed.) *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf
- Carballo-Huerta, M. A.-R. (18 de Mayo de 2023). El Diseño Centralizado en el Usuario-Estrategia para la actualización Docente. *Revista legado de Arquitectura y Diseño.*, 18(34).
- Casas Jiménez, J. G. (6 de 4 de 2066). Guía técnica para la construcción de cuestionarios. *Odiseo, revista electrónica de pedagogía*, 3(6). Obtenido de https://odiseo.com.mx/2006/01/casas_garcia_gonzalez-guia.html
- CSTA. (2012). *Guía Educativa: Computer Science Teachers Association. Computer Science K–8: Building a Strong Foundation*. Obtenido de Computer Science Teachers Association. Computer Science K–8: Building a Strong Foundation: http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CS_K8_Building_a_Foundation.pdf.
- Fernández-Pinto, I., Santamaría, P., Sánchez-Sánchez, F., & Carrasco, M. A. (2015). *SENA. Sistemas de Evaluación de niños y adolescentes. Manual de aplicación, corrección e interpretación*. (T. Ediciones, Editor) Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://web.teaediciones.com/ejemplos/sena_manual_aplicacion_extracto.pdf.
- González de Galindo, S. y. (01 de 11 de 2011). Análisis del Diseño de Instrumentos de Evaluación. *Revista Científica*, 28(2), págs. 167-183. Obtenido de <https://doi.org/10.15517/revedu.v28i2.2258>
- Lorés, J., González, P., & Sánchez, J. A. (Eds.). (2001). *La interacción persona-ordenador*. Asociación Interacción Persona-Ordenador. Universidad de Salamanca.
- Manzanares Cadenas M. J. & Pérez-Marín, D. R. (Junio-Diciembre de 2024). Propuesta de prototipo de ACP para la enseñanza de la programación por bloques con atención a la diversidad. Páginas 18-24.
- Portilla-Rodríguez, Y., Coloma-Rodríguez, C. O., & Mariño-Blanco, D. (Julio-Septiembre de 2013). Herramientas para el Desarrollo de Cuestionarios Interactivos para el Aprendizaje. *Ciencias Holguín*, XIX(3), 1-12. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1815/181528709014.pdf

- Ravela, P., Picaroni, B., & Laureiro, G. (2017). *¿Cómo mejorar la evaluación en el aula?* Editor Fernando Díaz.
- Rejón, J. V. (s.f.). Diseño Centrado en el Usuario. De la usabilidad a la etnografía. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/fb4446bc-c400-499a-a326-7f0218816847/content
- Sánchez Montoya, R. (2012). Itinerarios inclusivos, computadora y competencias. VIII Jornadas de cooperación Educativa con Iberoamérica sobre Educación Especial e Inclusión Educativa. *Fundación Red Especial*.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM.*, 49(3), Páginas 33-35.
- Yee, N. (2007). The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. . *Human Communication Research.* , 33(3), Páginas 271-290.

Revisión sistemática sobre inteligencia artificial en educación: aplicación, posibilidades y desafíos

Daniel Hernández Reig, Oriol Borrás-Gené

Universidad Rey Juan Carlos
Calle Tulipán, S/N, 28933 Móstoles, Madrid
daniel.hernandez.reig@gmail.com, oriol.borras@urjc.es

Resumen: El objetivo de este artículo es capturar el estado de la inteligencia artificial en el ámbito educativo actualmente por medio de una revisión bibliográfica. Por medio de la metodología SALSA, se lleva a cabo una revisión sistemática en la que se analizan estudios científicos sobre herramientas, aplicaciones y modelos de la inteligencia artificial desarrollados o aplicados en el ámbito de la educación. Además, se estudia la literatura existente sobre el impacto de la IA en docentes, alumnos y centros educativos y los desafíos éticos que esta implica. En el artículo se resaltan las posibilidades que la inteligencia artificial podría tener para mejorar la eficiencia y eficacia del proceso enseñanza-aprendizaje y el potencial para individualizar y personalizar el aprendizaje. Por último, se analizan los desafíos a futuro como son la regulación y la formación de profesores y alumnos en el uso de las herramientas IA y su funcionamiento.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Educación, Aprendizaje, Herramientas IA, revisión bibliográfica, ética educativa.

Abstract: The aim of this article is to capture the current state of the artificial intelligence within the education field by means of a literature review. This review is done by using SALSA methodology in order to do it in a systematic way, analysing the scientific literature regarding artificial intelligence tools, applications and models used in the education area. In addition, the existing literature about the impact of the AI on students, teachers and education centres is studied as well as the ethical challenges implied. The article highlight the possibilities of the AI for improving the efficiency and the effectiveness of the learning-teaching process and the potential for individualise and personalise the learning. Finally, future challenges as regulation and teachers and students training in the use of AI and how it works are analysed.

Key words: Artificial Intelligence, Education, Learning, AI tools, literature review, educational ethics.

1. Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha sido desarrollada y aplicada en numerosos, incluido en la el educativo, gracias a los avances tecnológicos en el área de la computación. Este novedoso y potencialmente poderoso elemento para las escuelas se encuentra todavía en fase de estudio y desarrollo y numerosas son las variables y elementos involucrados. Por una parte, las herramientas IA a utilizar en el área educativa tendrán que ser elaboradas de manera ética

y de manera que lleve a cabo sus objetivos pedagógicos de forma efectiva.

La inteligencia artificial permite, de una manera relativamente autónoma, la captura y análisis de grandes cantidades de datos para después generar respuestas con objetivos específicos (Kiryakova & Angelova, 2023), que en el área educativa se correspondería con la captura de datos del alumnado y el proceso de aprendizaje, el comportamiento de profesores y alumnos y el uso de metodologías educativas, entre otros. A su vez, esta tecnología

puede capturar y analizar datos de los centros educativos para ofrecer soluciones a nivel de gobernanza o administración (Chen et al., 2020; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], (2025b)

Las posibilidades que ofrece la inteligencia artificial deberán ser exploradas de manera que la gran cantidad de información que se recoge y las respuestas que se obtengan de las IA sean tratadas de manera ética, segura y de acuerdo con los intereses de la educación de las personas en sí y todos los agentes implicados (alumnos, profesores, centros educativos, etc.) (Zhai et al., 2021), teniendo en cuenta la opinión de éstos a la hora de incluir las herramientas IA en su día a día y el impacto que esto podría ocasionar.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es mostrar los resultados de una investigación centrada en estudiar la literatura científica por medio de una revisión bibliográfica sistemática con el fin de evaluar la situación actual del uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

2. Método y diseño de la investigación

Esta revisión bibliográfica se ha realizado de forma sistemática y cualitativa siguiendo la metodología SALSA, la cual ofrece una aproximación rigurosa al análisis bibliográfico (Codina & Lopezosa, 2022).

Por medio de esta metodología se busca aportar solidez y rigurosidad. En la primera fase (*Búsqueda*) se consultó bases de datos de referencia: Web of Science (WOS) y Scopus. Sólo para complementar se consultó Google Scholar. Se usaron distintas combinaciones de los términos clave en inglés para maximizar la búsqueda. En la segunda fase (*Evaluación*), se filtraron las referencias encontradas según criterios de calidad y temporalidad, priorizando artículos científicos publicados en los últimos 5 años. Por último, en las dos fases finales (*Análisis* y *Síntesis*) la información de las fuentes fue analizada, sintetizada e integrada en este documento de manera que se reflejen los hallazgos clave de manera cohesionada.

Las fórmulas de búsqueda que arrojaron resultados que cumplieron con los criterios de evaluación fueron:

- AI-AND-Academic-AND-Tool
- AI-AND-Student-AND-Impact-AND-Education
- AI-AND-Student-AND-Tool
- AI-AND-Tool-AND-Bussiness-AND-Management
- AI-AND-Tool-AND-School
- Artificial-AND-Intelligence-AND-Technology-AND-Education
- Artificial-AND-Intelligence-AND-Education
- Artificial-AND-Intelligence-AND-Introduction-AND-Education
- Artificial-AND-Intelligence-AND-Model-AND-Education
- Artificial-AND-Intelligence-AND-School
- Artificial-AND-Intelligence-AND-School-AND-Development
- Artificial-AND-Intelligence-AND-Technology-AND-Education

3. Resultados

3.1. Introducción a la inteligencia Artificial y sus aplicaciones en educación

La IA consiste en la programación de software de manera que se procese la información de una manera inteligente, así como lo haría el pensamiento de un ser humano (Kiryakova & Angelova, 2023).

El data mining es una de las bases de la inteligencia artificial al permitir la captura y procesamiento de grandes cantidades de datos con el objetivo de reconocer patrones y relaciones en ellos. Además, esta información puede ser procesada de una manera más eficiente utilizando numerosos algoritmos concatenados y coordinados entre sí de forma que el sistema *aprenda* de manera autónoma cómo llevar a cabo su propia forma de procesar la información más eficientemente (Callier & Sandel, 2021; Z. Chen et al., 2020; UNESCO, 2019). Machine learning es “la habilidad de aprender sin estar estrictamente programado” (UNESCO, 2019).

3.2. IA de aplicación educativa (AIEd)

Siguiendo y complementando investigaciones como la de Chen et al. (2020) y Luckin et al. (2016), y como se muestra en la ilustración 1, las herramientas AIEd se basan en algoritmos cuyo punto de partida son los datos referidos a cómo los usuarios aprenden (modelo pedagógico: mapa de aprendizaje, metodología, etc.), los contenidos a mostrar y su estructura (modelo del conocimiento: estructura y secuencia de los contenidos, objetivos, etc.) y el público objetivo y sus peculiaridades (modelo del alumno: perfil del estudiante, personalidad, contexto, etc.).

El sistema de algoritmos, basado en los tres pilares mencionados, se relacionan con el usuario por medio de una interfaz para mostrar los contenidos a la vez que recoge datos del comportamiento y decisiones del alumno. Estos nuevos datos de entrada son de nuevo analizados y utilizados para retroalimentar al sistema y así adaptarlo in situ y de forma autónoma a las necesidades del usuario Luckin et al. (2016). El verdadero potencial de estas herramientas reside en dicha retroalimentación y adaptación automáticas al ofrecer una adaptación de la forma de enseñar y de los contenidos que se muestran de manera personalizada para cada usuario atendiendo a sus necesidades, resultados, desarrollo del estudiante y su estado emocional, entre otros (Bittencourt et al., 2023; Kim et al., 2022). Además, las herramientas inteligentes se podrían diseñar de forma que busquen favorecer el bienestar del estudiante su desarrollo y facilitar el aprendizaje (Bittencourt et al., 2023; Zhai et al., 2021). Añade que, además de variar la secuencia de los contenidos o adaptar cómo estos se muestran al estudiante en caso de que los resultados académicos no sean los esperados, las herramientas podrían dar feedback personalizado a cada estudiante indicándoles en qué han errado, dónde y cómo podrían mejorar y así hacer más participes a los estudiantes de su propia experiencia de aprendizaje, aumentar su confianza y favorecer un método más interactivo y dinámico.

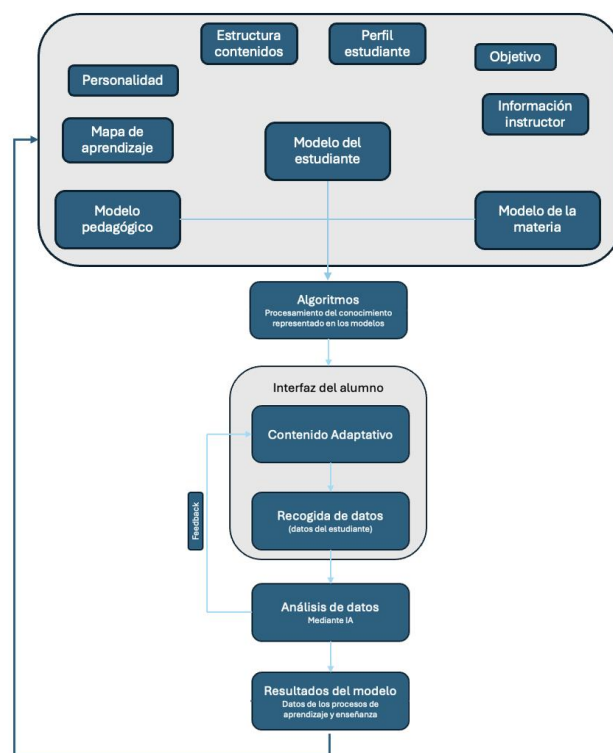


Ilustración 1. Diagrama de sistema AIEd. Adaptado de Luckin et al. (2016) y Chen et al. (2020)

3.3. Casos de estudio de AIEd

Tras la revisión de la literatura se han encontrado y podido clasificar las herramientas AIEd en las seis categorías que se describen a continuación:

Análisis de datos de la comunidad estudiantil:

Esta categoría de herramientas captura datos de los estudiantes y sus entornos para encontrar patrones que indiquen relaciones con impacto en el ámbito educativo.

Sanfo (2025) y Melo et al. (2022) en sus respectivas investigaciones utilizaron machine learning para realizar predicciones sobre los resultados académicos y el abandono escolar respectivamente.

En el caso de Sanfo (2025) los resultados arrojados mostraron la dependencia de los resultados académicos de los alumnos con las instalaciones del centro escolar, el nivel de desarrollo de su localidad, el compromiso del entorno social con los estudios y la experiencia profesional del profesorado.

En el caso de Melo et al. (2022) la herramienta inteligente utilizada arrojó que como resultado que el caso que más relevancia tiene hacia el abandono de los estudios superiores fue el tiempo necesitado por los alumnos en superar los estudios básicos, seguido del poder adquisitivo de sus familias y si estas trabajaban por cuenta propia.

Ambos estudios demuestran que el uso de esta tecnología en el ámbito académico podría ser de gran utilidad para instituciones políticas a la hora de identificar puntos débiles y apoyar la toma de decisiones con respecto al sistema educativo.

Por otra parte, el uso de esta tecnología podría ser aplicada para apoyar la colaboración entre la administración y claustro de los centros educativos y así mejorar su gestión y planificación (Ab Rahman et al., 2024).

Aprendizaje inmersivo mediante realidad virtual

Estos sistemas AIED se apoyan en dispositivos generadores de entornos de realidad virtual, aumentada o mixta con el fin de sumergir al estudiante en un entorno que cree en este un estado emocional que favorezca el aprendizaje al reaccionar y adaptarse a las decisiones y movimientos del usuario (Zhai et al., 2021).

Algunos ejemplos de herramientas encontrados en la literatura serían: *FearNot!* de (Vannini et al., 2011), recrea situaciones de bullying para educar a los estudiantes en cómo identificarlos y actuar; *Intelligent virtual environment for language learning* de Hassani et al. (2016), el alumno se introduce en escenarios de la vida real en los que tiene que utilizar el idioma a estudiar para resolver situaciones; *Quest Atlantis* de Barab et al. (2010), videojuego de uso individual o colectivo en entorno virtual para mostrar aspectos científicos de geología, física, matemáticas, biología y se adapta a los jugadores para seguir avanzando.

Otros investigadores, como Moon et al. (2011) también mencionan Minecraft Edu como herramienta que simula virtualmente entornos del pasado para enseñar a los alumnos acerca de eventos y figuras históricas.

Bio-feedback

Esta categoría de herramientas AIED se centran en la recogida y análisis de datos relativos a los sentimientos y emociones del usuario como pueden ser las expresiones faciales y movimientos o el seguimiento de la mirada. Los autores Ivanova et al. (2024) y Zhai et al. (2021) coinciden en que la tecnología debe ser desarrollada de forma que recoja información de distintas maneras y combine los resultados para enriquecer el análisis.

Dentro de esta categoría se encuentran las aplicaciones desarrolladas por Xu et al. (2025) y Grájeda et al. (2024).

El primer equipo desarrolló un modelo inteligente para el aprendizaje de danza. El sistema supervisa los movimientos de los alumnos durante la clase y los coteja con los del maestro para después entregar feedback y contenidos específicos de manera individualizada para corregir los errores.

El segundo equipo llevó a cabo una investigación sobre el uso de herramientas IA en una clase de artes en la universidad, analizando las emociones de los estudiantes. Los resultados muestran que en las clases con apoyo de inteligencia artificial la respuesta emocional (sorpresa y alegría) fue superior a las clases de metodologías tradicionales.

Aprendizaje colaborativo

El uso de herramientas colaborativas inteligentes puede impactar de manera positiva en el aprendizaje al fomentar y facilitar la reflexión de ideas propias y de otros, el diálogo y construir conocimiento de manera compartida (Bal & Öztürk, 2025; Luckin et al., 2016; Stewart & D'Mello, 2018).

Las herramientas AIED de apoyo inteligente para el aprendizaje colaborativo (Intelligent support for collaborative learning) ofrecen la posibilidad de conectar alumnos, generar grupos de trabajo según los perfiles y contenido a trabajar. Además de apoyar la organización del grupo, reparto de tareas de manera optimizada y su ejecución y resolver dudas. Por otra parte, las herramientas también pueden ayudar al profesor y los alumnos a observar los avances de cada grupo e individuo y facilitar la

evaluación (Luckin et al., 2016) como muestran en sus estudios Stewart & D'Mello (2018) con su aplicación AIED-CPS: Artificial Intelligent in Education for Collaborative Problem Solving; y Kuzminska et al. (2024) por medio de NOTIA AI.

Sistemas de tutoría inteligente (ITS)

Esta categoría de herramientas inteligentes presenta a los usuarios los contenidos de manera estructurada y adaptándolo a la respuesta del alumno. Su objetivo es mantener la motivación y el interés de manera que el aprendizaje sea alentador (Luckin et al., 2016). Por otra parte, los ITS facilitan el aprendizaje constructivista de manera que la información se muestra siguiendo una secuencia coherente, progresiva y adaptada al nivel del usuario y sus conocimientos previos de la materia (Luckin et al., 2016; Zhai et al., 2021) Para recibir el feedback los ITS utilizan preguntas de control y por medio de las respuestas se evalúa el progreso del alumno (Zhai et al., 2021).

Así pues, se pueden crear planes de aprendizaje personalizados para los alumnos según sus cualidades y perfiles académicos (UNESCO, 2019) y generar algoritmos que encuentren la manera más eficaz y eficiente de que el alumno aprenda un contenido concreto (L. Chen et al., 2020).

Como ejemplos de aplicaciones de esta tecnología se encuentran los estudios de Ge et al. (2018) y Yang et al. (2020). En el primero se diseñó un robot cargado con la aplicación inteligente de forma que era capaz de recibir las preguntas de alumnos de educación física durante la clase y responder de manera individualizada con el fin de apoyar al profesor. Se aumentó el interés de los alumnos por la asignatura al recibir mayor atención individual. En el segundo utilizó un ITS para el aprendizaje autónomo de la práctica deportiva de manera que se le muestran al alumno contenidos y evaluaciones adaptadas y se le proponen nuevas actividades para corregir y mejorar.

Grandes Modelos de lenguaje (LLM)

Esta categoría de herramientas inteligentes combina machine learning con neural networks para crear los LLM (Large Language Model), los cuales pueden resultar de gran apoyo para el aprendizaje de idiomas,

apoyar la generación de texto, su evaluación y propuestas de mejora Huang et al. (2023). El estudio de Meyer et al. (2024) verificó que el grupo de estudiantes que usó la herramienta inteligente demostró mayor perfeccionamiento en sus habilidades de redacción y motivación durante la tarea con respecto al grupo de control.

Siguiendo el mismo funcionamiento, Bal & Öztürk (2025) comprobaron la efectividad de estas herramientas AIED en primaria, secundaria y bachillerato. Todos los grupos mostraron mejoría en la creación de textos y pensamiento analítico.

Sistemas educativos apoyados por AIED

Ya se han desarrollado las primeras adaptaciones de sistemas educativos a escala estatal a la introducción de sistemas inteligentes.

El caso de China es de los más significativos al haberse establecido un plan nacional de desarrollo de aplicaciones inteligentes educativas. Para ello el 95% de las cuales en 2019 tienen conexión a internet y 60.000 escuelas cuentan con una herramienta de evaluación automática de textos con una eficacia del 92% UNESCO (2019).

Algunos ITS ya han sido probadas con resultados positivos y se están desarrollando herramientas de reconocimiento de voz, imagen y expresiones faciales (Zhou, 2023) además de una plataforma para la enseñanza de inglés para más de 600.000 alumnos o un ITS específico para el apoyo durante la preparación de las pruebas de acceso a la universidad la resolución de dudas (UNESCO, 2019)

El Plan Ceibal es otro ejemplo de aplicación de IAEd a nivel estatal (UNESCO, 2019). Por medio de este plan, desarrollado en Uruguay, se ha creado un ITS para la enseñanza-aprendizaje de matemáticas: la PAM (Plataforma Adaptativa de Matemática), la cual ofrece contenido y feedback personalizados según las aptitudes y conocimientos del estudiante. La plataforma contiene 25.000 ejercicios de matemáticas y ayuda al estudiante en su resolución además de incluir actividades de aprendizaje colaborativo y gamificación. La PAM logró mejorar las calificaciones matemáticas a nivel nacional, siendo lo más beneficiados aquellos estudiantes de grupos

socioeconómicos inferiores (Perera & Aboal, 2019).

3.4. Impacto de la IA en la educación

Siguiendo la estructura SWOT como la que presentan Humble & Mozelius (2019) se recogen aquí las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de a modo de análisis del impacto de la IA en la educación.

En cuanto a las fortalezas o beneficios encontrados en la literatura se destaca como ventajoso para los estudiantes la formación personalizada e individualizada (Humble & Mozelius, 2019; Yuskovych-Zhukovska et al., 2022), lo que queda demostrado que aumenta la motivación para su uso (Dahri et al., 2024). Además, en caso de tratarse de alumnos extranjeros o que cambian de sistema educativo, las herramientas IA podrían apoyar a reducir barreras lingüísticas o culturales (Humble & Mozelius, 2019; T. Wang et al., 2023). En el caso de haber finalizado los estudios, Marchena Sekli & Portuguesez-Castro (2025) sugieren que aquellos alumnos que aprendieron a utilizar herramientas IA en su etapa estudiantil se benefician de ello en la etapa laboral en cuestión de productividad, además de estar más predispuestos al emprendimiento. El profesorado se ve beneficiado a la hora de mejorar los materiales de los que dispone, con un acceso a más contenidos y mejora de las propias aptitudes docentes (Humble & Mozelius, 2019; Yuskovych-Zhukovska et al., 2022). Por último, los centros educativos y sus equipos directivos se podrían ver favorecidos al poder apoyar sus decisiones en informes provenientes de los datos analizados por IA. Además, puede tener información sobre aspectos más y menos fuertes de profesores con el fin de crear planes de formación mejor adaptados para cada caso (Yuskovych-Zhukovska et al., 2022).

En cuanto a las debilidades, los autores señalan la sensibilidad de la inteligencia artificial al depender directamente de la calidad de la información primaria que se le proporciona que, en el caso de ser errónea o incompleta, podría ocasionar consecuencias negativas (Yuskovych-Zhukovska et al., 2022). Además, la integración de la IA en el sistema educativo, según Evangelista (2025) y Humble & Mozelius (2019) las instituciones académicas serán retadas a demostrar y conservar la credibilidad e integridad de los estudios

impartidos, y que las metodologías y herramientas que se utilizan (inteligentes o no) respetan la ética, objetivos y legislaciones establecidos. Adicionalmente, al plantearse una educación individualizada, los parámetros de evaluación individualizados-personalizados deberán ser revisados para poder asegurar una equidad entre todos los estudiantes (Humble & Mozelius, 2019).

Entre las oportunidades que la IA puede aportar a la educación se encuentra la automatización de tareas puede suponer una disminución de la carga de trabajo administrativo (Humble & Mozelius, 2019; Kiryakova & Angelova, 2023), la disminución de la responsabilidad de concentrar todo el conocimiento por parte del profesor o la posibilidad para el estudiante de estudiar de manera asíncrona con respecto al profesor Humble & Mozelius (2019).

En cuanto a las posibles amenazas que la IA pueda suponer en el ámbito educativo, Evangelista (2025) advierte de la posible dependencia que profesores y alumnos puedan desarrollar de la inteligencia artificial, además de la pérdida observada en investigaciones de la capacidad de reflexión profunda (Gerlich, 2025), lo que se podría reducir trabajando en las aulas el pensamiento crítico y la creatividad individuales (Evangelista, 2025).

Por su parte, Humble & Mozelius (2019) resaltan la pérdida de calidad de los estudios al desplazarse los profesores a puestos simplemente dedicados a la generación de contenido y tender los cursos a convertirse en meros MOOCs (Massive Online Open Course). Los estudios también inciden en el posible impacto negativo entre estudiantes y profesores que pueda acarrear el constante monitoreo y vigilancia (*classroom surveillance*) de su actividad (Holmes, 2024; Humble & Mozelius, 2019) además del uso indebido de los datos recogidos por la IA (Holmes, 2024; Humble & Mozelius, 2019; Yuskovych-Zhukovska et al., 2022) o el mal uso de las herramientas debido a la inexperiencia (Humble & Mozelius, 2019).

3.5. Ética y transparencia

La gran expectativa generada en torno a la AIED ha atraído a la industria (Holmes, 2024), y la confluencia

entre IA y educación parece inevitable (Linderoth et al., 2024), lo que podría ocasionar un conflicto entre los derechos de los estudiantes, los objetivos educativos y los aspectos empresariales o económicos por lo que es de imperiosa necesidad elaborar normativas y regulaciones al respecto (Schön et al., 2023; UNESCO, 2019) en las que también se clarifique la cuestión de la huella digital y la propiedad de los datos digitales (Yuskovych-Zhukovska et al., 2022). Puede ocurrir que, en el espacio de tiempo entre el desarrollo e inicio del uso de la AIED y la publicación de la legislación pertinente, los usuarios estén en manos de los propios desarrolladores de las herramientas (Linderoth et al., 2024).

El diálogo y la reflexión entre las partes será necesario ya que se tiende a poner en el centro la economía, lo que podría llevar a adaptar el sistema educativo a un futuro laboral marcado por los mercados (Linderoth et al., 2024). Estos autores invitan desarrollar aplicaciones IAED al servicio de la ciudadanía, lo que podría acarrear alteraciones en el sistema económico actual y no al contrario. Investigaciones como la de H. Nguyen et al. (2025) tratan de dar luz al desarrollo ético de aplicaciones AIED de manera que se aseguren los valores humanos como la confianza, el bienestar humano o la identidad entre otros.

Las instituciones como el Consejo Europeo plantean ya cuestiones sobre cómo la IA confluye con los derechos humanos (Holmes, 2024). Entre ellos se destacan los derechos a:

- La educación: ¿es razonable confiar la enseñanza a la AIED cuando el claustro es cuantitativamente insuficiente?
- La dignidad: ¿es razonable confiar la toma de decisiones a la AIED?
- La autonomía: ¿es razonable la clasificación de estudiantes según sus datos y perfiles?
- Ser escuchado: ¿debería la AIED anteponer las demandas de los estudiantes?
- La protección ante la explotación: ¿es tolerable la comercialización de los datos provenientes del *classroom surveillance*?

Por último, autores como Kar et al. (2024) proponen la creación de marcos globales sobre las obras

creadas a partir de IA, su valor, su uso y veracidad. El autor indica que el uso de IA puede perjudicar la credibilidad de los creadores y la verosimilitud de sus obras.

3.6. Perspectiva del profesorado y alumnado

Numerosos son los estudios sobre la perspectiva de estudiantes y profesores acerca del uso de la IA en el ámbito académico y su impacto.

Por la parte del profesorado, Kiryakova & Angelova (2023) muestran la aceptación por parte de la comunidad educativa del uso de IA. Más específicamente, los autores indican que el uso de ChatGPT es generalizado desde 2022 en el ámbito educativo. Sin embargo, los estudios de Wang et al. (2023) y Celik (2023) demuestran que no todo el profesorado está preparado ni habituado para utilizar herramientas inteligentes.

Las posibilidades que aportan las herramientas inteligentes para generar contenido, materiales, tests, presentaciones, las llamadas Generative Artificial Intelligence o GIA, como ChatGPT, han favorecido su aceptación e inclusión (Guo et al., 2025; Kiryakova & Angelova, 2023), a pesar de que no se esté obteniendo todo el beneficio esperado de ellas (Celik, 2023). Por otra parte, los profesores también piensan que el uso de las GIA alimenta las tendencias generalistas y mayoritarias pudiendo frenar la generación de contenidos más diversos (Sáez-Velasco et al., 2024).

También se espera que estas herramientas consigan la disminución de la carga de trabajo del profesorado, posibilitando a los docentes centrarse en asuntos más relevantes (Kiryakova & Angelova, 2023).

Entre las preocupaciones que hacen desconfiar al profesorado sobre las herramientas IA son la posibilidad de que los alumnos reciban información sesgada, incorrecta o falsa; el plagio y la pérdida del pensamiento crítico (Kiryakova & Angelova, 2023; Yuskovych-Zhukovska et al., 2022) así como el uso de los datos personales y contenidos por los propietarios de las herramientas (Kiryakova & Angelova, 2023).

Los estudios de A'mar & Eleyan (2022) y Bixler (2025) inciden en la importancia de la figura de director/a de los centros escolares como la adopción y correcto uso de estas tecnologías y serán ellos quienes deban llevar a cabo el liderazgo tecnológico y conocer las posibilidades que ofrecen con el fin de generar un ambiente positivo para la mejora del sistema educativo, actualización y conocimiento y uso ejemplares para el resto de la comunidad educativa.

Según UNESCO (2025b), el profesorado es el usuario primario de la inteligencia artificial en el ámbito educativo y se espera que ellos sean los diseñadores y facilitadores del aprendizaje de sus alumnos del uso de estas herramientas a la vez que aseguren un uso ético y seguro. Para ello, el profesorado debe adoptar un rol modélico para la comunidad estudiantil, por lo que deberán estar preparados para aprender sobre estas tecnologías.

Por la parte del alumnado, los estudios muestran cómo la inclusión de herramientas de GIA ha mejorado la comprensión, creatividad y productividad de los alumnos (Grájeda et al., 2023; Sáez-Velasco et al., 2024) y que su uso es generalizado (Swidan et al., 2025; Tierney et al., 2024) y atractivo (Tang & Su, 2025) además de verse más y mejor recibidas cuando más se conocen sus posibilidades y su funcionamiento, proporcionando mayores beneficios (Fošner, 2024; Gasaymeh et al., 2024; Grájeda et al., 2023; Pavlenko & Syzenko, 2024; Swidan et al., 2025; Yaseen et al., 2025). Los autores también coinciden en que a los estudiantes les preocupa su privacidad y la gestión de sus datos.

Otra de las preocupaciones de los estudiantes es la precisión y veracidad de la información, el plagio la disminución del pensamiento crítico y la creatividad natural (Herath et al., 2025; Tang & Su, 2025; Tierney et al., 2024), además de poderse ver su autonomía comprometida por la constante monitorización de su comportamiento (Han et al., 2025).

La literatura muestra que la comunidad educativa cree necesario la regulación y creación de guías de uso por parte de las instituciones (Herath et al., 2025; Tierney et al., 2024). Con el fin de apoyar a los

sistemas educativos actuales a actualizarse en el uso de AIEd y prepararse para el futuro, UNESCO (2025a, 2025b) ha creado un marco de referencia donde se reflejan las competencias que los profesores y alumnos deben desarrollar (AI CFT: AI Competency Framework for Teachers; AI CFS: AI Competency Framework for Students).

Estos marcos de referencia tratan algunas de las necesidades resaltadas en la literatura. En el caso del marco de profesores, se les anima a formarse en IA, con el fin de mantenerse actualizados, pero adoptando una actitud crítica y velando siempre por los derechos humanos y valores.

3.7. Didáctica de la IA

Como se ha mencionado anteriormente, cuanto mayor es el conocimiento de las herramientas IA y su funcionamiento mayor es el beneficio obtenido. A pesar de que la pedagogía del pensamiento computacional ha sido estudiada, se percibe como necesario su introducción y expansión en los sistemas educativos (Casal-Otero et al., 2023).

Estudios como el de Kong & Yang (2025) demuestran que es posible el aprendizaje de la IA en todos los niveles educativos.

En infantil y primaria se han utilizado dispositivos inteligentes como Google's Teachable Machine, que permite entrenar un software de machine learning para que detecte movimientos y tonos de voz; y Scratch, software para aprender a programar, con resultados favorables (Yim & Su, 2024) siendo beneficiosa la colaboración humano-ordenar dentro de un entorno gamificado (Leitner et al., 2023; Yim & Su, 2024). También se ha utilizado el Internet de las Cosas (IoT) para aprender sobre componentes electrónicos, a programarlos mediante código de bloques y después entrenar y aplicar IA para que reconozcan imágenes y sonidos Hong & Kim (2025).

Además, se han desarrollado herramientas como la de Bećirović et al. (2025), Chung et al. (2025), Dai et al. (2020) y Kong & Yang (2025) para evaluar el conocimiento adquirido de IA, lo que podría ser útil para ayudar a desarrollar metodologías, normativas y currículos.

Autores como Casal-Otero et al. (2023) y Huang & Qiao (2024) coinciden en enseñar IA mediante su incorporación en currículos de varias asignaturas o STEAM con el fin de desarrollar habilidades y encontrar aplicaciones interdisciplinarias tanto a la hora de utilizar las herramientas, como al comprender su funcionamiento y debatir su uso responsable y ético.

Casal-Otero et al. (2023), Evangelista (2025), A. Nguyen et al. (2024) y Sáez-Velasco et al. (2024) coinciden en la necesidad de incluir en las aulas los riesgos de la IA, su uso ético e impacto social entre otros, ya que como indica Holmes (2024), los currículos hasta el momento desarrollados se centran en mostrar los fundamentos tecnológicos de la IA sin hacer referencia a la dimensión humanista.

Con el fin de guiar en el desarrollo de normativas y currículos UNESCO (2025a) ha llevado a cabo el marco de referencia comentado en el apartado anterior, que se organiza en tres niveles de progresión (comprender: nociones básicas, aplicar y crear: innovación). Este marco se centra en mostrar a los alumnos que la IA está dirigida por humanos y por lo tanto puede estar sesgada, su uso responsable y el impacto que puede tener en la sociedad. También se incita a que el desarrollo de aplicaciones inteligentes respete los derechos humanos, sean sostenibles, transparentes y su diseño sea ético como base. Por último, se propone el aprendizaje de las bases de la IA y su funcionamiento, así como su uso y desarrollo de nuevas herramientas.

4. Conclusiones

La inteligencia artificial es un área tecnológica que ofrece un gran abanico de posibilidades incluido en el ámbito educativo. La generación de contenido, la individualización y personalización del proceso enseñanza-aprendizaje o el apoyo la toma de decisiones son algunas de las aplicaciones que se están investigando. Se espera que a futuro las herramientas desarrolladas sean combinadas para ofrecer sistemas integrales que apoyen los sistemas educativos.

A pesar de los avances tecnológicos, las instituciones y los investigadores inciden en la necesidad de

establecer normativas y límites éticos que protejan los derechos de los estudiantes y profesores desde el desarrollo de aplicaciones hasta la gestión de los datos recogidos por estas.

Actualmente se desconoce el impacto a largo plazo que pueda tener el uso generalizado en los individuos a pesar de que ya se tienen indicios de la reducción en el pensamiento crítico entre otros. Para evitar consecuencias se cree necesario que la ciudadanía esté familiarizada con la inteligencia artificial y sus aplicaciones y preparada para las futuras implementaciones que puedan ocurrir, para lo que es necesario la enseñanza de los fundamentos de esta tecnología y el correcto uso de las herramientas inteligentes.

Por otra parte, se desconoce cómo será el rol del profesor del futuro en caso de implementarse la inteligencia artificial en el ámbito educativo de manera profunda. Los docentes deberán estar preparados para adoptar la IA y enseñarla además de beneficiarse de ella.

La investigación de la aplicación de inteligencia artificial al ámbito educativo se realiza de manera internacional y de la misma manera será su adopción, por lo tanto, las herramientas desarrolladas deberán estar diseñadas de forma que incluyan todo tipo de sociedades, minorías, distintos estatus sociales y desarrollo de sus naciones.

Existen multitud de ventajas y posibilidades que la inteligencia artificial puede ofrecer al ámbito educativo. Sin embargo, los retos son también son cuantiosos y deberán ser estudiados de manera conjunta e internacional por las comunidades educativas y los desarrolladores de las herramientas inteligentes.

5. Referencias

- Ab Rahman, N. F., Wang, S. L., Ng, T. F., & Ghoneim, A. S. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Systematic Review of Machine Learning for Predicting Student Performance. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 54(1), 198–221. <https://doi.org/10.37934/araset.54.1.198221>

- A'mar, F., & Eleyan, D. (2022). Effect of Principal's Technology Leadership on Teacher's Technology Integration. *International Journal of Instruction*, 15(1), 781–798. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15145a>
- Bal, M., & Öztürk, E. (2025). The potential of deep learning in improving K-12 students' writing skills: A systematic review. *British Educational Research Journal*. <https://doi.org/10.1002/berj.4120>
- Barab, S. A., Gresalfi, M., & Ingram-Goble, A. (2010). Transformational play: Using games to position person, content, and context. *Educational Researcher*, 39(7). <https://doi.org/10.3102/0013189X10386593>
- Bećirović, S., Polz, E., & Tinkel, I. (2025). Exploring students' AI literacy and its effects on their AI output quality, self-efficacy, and academic performance. *Smart Learning Environments*, 12(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00384-3>
- Bittencourt, I. I., Chalco, G., Santos, J., Fernandes, S., Silva, J., Batista, N., Hutz, C., & Isotani, S. (2023). Positive Artificial Intelligence in Education (P-AIED): A Roadmap. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00357-y>
- Bixler, K. C. M. (2025). Principals Leading AI in Schools for Instructional Leadership: A Conceptual Model for Principal AI Use. *LEADERSHIP AND POLICY IN SCHOOLS*.
- Callier, P., & Sandel, O. (2021). Introduction to Artificial Intelligence. *Actualites Pharmaceutiques*, 60(611). <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2021.10.005>
- Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: a systematic literature review. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, Z., Zhang, J., Jiang, X., Hu, Z., Han, X., Xu, M., Savitha, V., & Vivekananda, G. N. (2020). Education 4.0 using artificial intelligence for students performance analysis. *Inteligencia Artificial*, 23(66). <https://doi.org/10.4114/intartif.vol23iss66pp124-137>
- Chung, K., Kim, S., Jang, Y., Choi, S., & Kim, H. (2025). Developing an AI literacy diagnostic tool for elementary school students. *Education and Information Technologies*, 30(1), 1013–1044. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13097-w>
- Codina, L., & Lopezosa, C. (2022). Cómo resolver la fase de búsqueda y evaluación de una revisión de la literatura mediante bases de datos académicas. *Máster Universitario de Investigación En Comunicación*.
- Dahri, N. A., Yahaya, N., Al-Rahmi, W. M., Vighio, M. S., Alblehai, F., Soomro, R. B., & Shutaleva, A. (2024). Investigating AI-based academic support acceptance and its impact on students' performance in Malaysian and Pakistani higher education institutions. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12599-x>
- Dai, Y., Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Guo, Y., & Qin, J. (2020). Promoting students' well-being by developing their readiness for the artificial intelligence age. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166597>
- Evangelista, E. D. L. (2025). Ensuring academic integrity in the age of ChatGPT: Rethinking exam design, assessment strategies, and ethical AI policies in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 17(1), ep559. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15775>
- Fošner, A. (2024). University Students' Attitudes and Perceptions towards AI Tools: Implications for Sustainable Educational Practices. *Sustainability*, 16(19), 8668. <https://doi.org/10.3390/su16198668>
- Gasaymeh, A.-M. M., Beirat, M. A., & Abu Qbeita, A. A. (2024). University Students' Insights of Generative Artificial Intelligence (AI) Writing Tools. *Education Sciences*, 14(10), 1062. <https://doi.org/10.3390/educsci14101062>
- Ge, X. L., Yin, Y. W., & Feng, S. (2018). Application research of computer artificial intelligence in college student sports autonomous learning. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 18(5). <https://doi.org/10.12738/estp.2018.5.114>
- Gerlich, M. (2025). AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical

- Thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Grájeda, A., Córdova, P., Córdova, J. P., Laguna-Tapia, A., Burgos, J., Rodríguez, L., Arandia, M., & Sanjinés, A. (2024). Embracing artificial intelligence in the arts classroom: understanding student perceptions and emotional reactions to AI tools. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2378271>
- Guo, S., Shi, L., & Zhai, X. (2025). Developing and validating an instrument for teachers' acceptance of artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13338-6>
- Han, B., Nawaz, S., Buchanan, G., & McKay, D. (2025). Students' Perceptions: Exploring the Interplay of Ethical and Pedagogical Impacts for Adopting AI in Higher Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00456-4>
- Hassani, K., Nahvi, A., & Ahmadi, A. (2016). Design and implementation of an intelligent virtual environment for improving speaking and listening skills. *Interactive Learning Environments*, 24(1). <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.846265>
- Herath, D. B., Ode, E., & Herath, G. B. (2025). Can <sc>AI</sc> replace humans? Comparing the capabilities of <sc>AI</sc> tools and human performance in a business management education scenario. *British Educational Research Journal*. <https://doi.org/10.1002/berj.4111>
- Holmes, W. (2024). AIED—Coming of Age? In *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (Vol. 34, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00352-3>
- Hong, J., & Kim, K. (2025). Impact of AIoT education program on digital and AI literacy of elementary school students. *Education and Information Technologies*, 30(1), 107–130. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12758-0>
- Huang, X., & Qiao, C. (2024). Enhancing Computational Thinking Skills Through Artificial Intelligence Education at a STEAM High School. *Science and Education*, 33(2). <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6>
- Huang, X., Zou, D., Cheng, G., Chen, X., & Xie, H. (2023). Trends, Research Issues and Applications of Artificial Intelligence in Language Education. *Educational Technology and Society*, 26(1). [https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26\(1\).0009](https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26(1).0009)
- Humble, N., & Mozelius, P. (2019). Artificial Intelligence in Education - a Promise, a Threat or a Hype? *European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics*, October.
- Ivanova, M., Grosseck, G., & Holotescu, C. (2024). Unveiling Insights: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in Teaching. *Informatics*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/informatics11010010>
- Kar, S. K., Bansal, T., Modi, S., & Singh, A. (2024). How Sensitive Are the Free AI-detector Tools in Detecting AI-generated Texts? A Comparison of Popular AI-detector Tools. *Indian Journal of Psychological Medicine*. <https://doi.org/10.1177/02537176241247934>
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27(5). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>
- Kiryakova, G., & Angelova, N. (2023). ChatGPT—A Challenging Tool for the University Professors in Their Teaching Practice. *Education Sciences*, 13(10), 1056. <https://doi.org/10.3390/educsci13101056>
- Kong, S.-C., & Yang, Y. (2025). Developing and validating an artificial intelligent empowerment instrument: evaluating the impact of an artificial intelligent literacy programme for secondary school and university students. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 20, 024. <https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20024>
- Kuzminska, O., Pohrebniak, D., Mazorchuk, M., & Osadchyi, V. (2024). LEVERAGING AI TOOLS FOR ENHANCING PROJECT TEAM DYNAMICS: IMPACT ON SELF-EFFICACY AND STUDENT ENGAGEMENT. *Information Technologies and Learning Tools*, 100(2), 92–109. <https://doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5602>
- Leitner, M., Greenwald, E., Wang, N., Montgomery, R., & Merchant, C. (2023). Designing Game-Based Learning for High School Artificial Intelligence Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2). <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00327-w>
- Linderorth, C., Hultén, M., & Stenliden, L. (2024). Competing visions of artificial intelligence in education—A heuristic analysis on sociotechnical imaginaries and problematizations in policy guidelines. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/14782103241228900>

- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, & Laurie B. (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. In *Learning, Media and Technology* (Issue 1). <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- Marchena Sekli, G., & Portuguese-Castro, M. (2025). Fostering entrepreneurial success from the classroom: unleashing the potential of generative AI through technology-to-performance chain. A multi-case study approach. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13316-y>
- Melo, E., Silva, I., Costa, D. G., Viegas, C. M. D., & Barros, T. M. (2022). On the Use of eXplainable Artificial Intelligence to Evaluate School Dropout. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120845>
- Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L. W., Steinbach, M., Horbach, A., & Fleckenstein, J. (2024). Using LLMs to bring evidence-based feedback into the classroom: AI-generated feedback increases secondary students' text revision, motivation, and positive emotions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199>
- Moon, M. K., Jahng, S. G., & Kim, T. Y. (2011). A computer-assisted learning model based on the digital game exponential reward system. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1).
- Nguyen, A., Hong, Y., Dang, B., & Huang, X. (2024). Human-AI collaboration patterns in AI-assisted academic writing. *Studies in Higher Education*, 49(5). <https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2323593>
- Nguyen, H., Nguyen, V., Ludovise, S., & Santagata, R. (2025). Value-sensitive design of chatbots in environmental education: Supporting identity, connectedness, well-being and sustainability. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13568>
- Pavlenko, O., & Syzenko, A. (2024). Using ChatGPT as a Learning Tool: A Study of Ukrainian Students' Perceptions. *Arab World English Journal*, 1(1), 252–264. <https://doi.org/10.24093/awej/ChatGPT.17>
- Perera, M., & Aboal, D. (2019). The impact of a mathematics computer-assisted learning platform on students' mathematics test scores. *UNU-MERIT Working Paper Series*, 7(January).
- Sáez-Velasco, S., Alaguero-Rodríguez, M., Delgado-Benito, V., & Rodríguez-Cano, S. (2024). Analysing the Impact of Generative AI in Arts Education: A Cross-Disciplinary Perspective of Educators and Students in Higher Education. *Informatics*, 11(2), 37. <https://doi.org/10.3390/informatics11020037>
- SANFO, J.-B. M. B. (2025). Application of explainable artificial intelligence approach to predict student learning outcomes. *Journal of Computational Social Science*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s42001-024-00344-w>
- Schön, E. M., Neumann, M., Hofmann-Stölting, C., Baeza-Yates, R., & Rauschenberger, M. (2023). How are AI assistants changing higher education? *Frontiers in Computer Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1208550>
- Stewart, A., & D'Mello, S. K. (2018). Connecting the dots towards collaborative aided: linking group makeup to process to learning. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10947. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93843-1_40
- Swidan, A., Lee, S. Y., & Romdhane, S. Ben. (2025). College Students' Use and Perceptions of AI Tools in the UAE: Motivations, Ethical Concerns and Institutional Guidelines. *Education Sciences*, 15(4), 461. <https://doi.org/10.3390/educsci15040461>
- Tang, Y., & Su, L. (2025). Graduate Education in China Meets AI: Key Factors for Adopting AI-Generated Content Tools. *Libri*, 75(1), 81–96. <https://doi.org/10.1515/libri-2024-0079>
- Tierney, A., Peasey, P., & Gould, J. (2024). Student perceptions on the impact of AI on their teaching and learning experiences in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 20, 005. <https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20005>
- UNESCO. (2019). Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development. *UNESCO*.
- UNESCO. (2025a). Marco de competencias en materia de IA para estudiantes. In *Marco de competencias en materia de IA para estudiantes*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ekcu4552>
- UNESCO. (2025b). Marco de competencias para docentes en materia de IA. In *Marco de competencias para docentes en materia de IA*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/aqkz9414>
- Vannini, N., Watson, S., Dautenhahn, K., Enz, S.,

- Sapouna, M., Wolke, D., Woods, S., Hall, L., Paiva, A., André, E., Aylett, R., & Schneider, W. (2011). "FearNot!": A computer-based anti-bullying programme designed to foster peer intervention. *European Journal of Psychology of Education*, 26(1). <https://doi.org/10.1007/s10212-010-0035-4>
- Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the Potential Impact of Artificial Intelligence (AI) on International Students in Higher Education: Generative AI, Chatbots, Analytics, and International Student Success. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/app13116716>
- Wang, X., Li, L., Tan, S. C., Yang, L., & Lei, J. (2023). Preparing for AI-enhanced education: Conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness. *Computers in Human Behavior*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107798>
- Xu, L.-J., Wu, J., Zhu, J.-D., & Chen, L. (2025). Effects of AI-assisted dance skills teaching, evaluation and visual feedback on dance students' learning performance, motivation and self-efficacy. *International Journal of Human-Computer Studies*, 195, 103410. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2024.103410>
- Yang, D., Oh, E. S., & Wang, Y. (2020). Hybrid physical education teaching and curriculum design based on a voice interactive artificial intelligence educational robot. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/su12198000>
- Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimh, H., Ali, A., & Sharabati, A.-A. A. (2025). The Impact of Adaptive Learning Technologies, Personalized Feedback, and Interactive AI Tools on Student Engagement: The Moderating Role of Digital Literacy. *Sustainability*, 17(3), 1133. <https://doi.org/10.3390/su17031133>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2024). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>
- Yuskovych-Zhukovska, V., Poplavska, T., Diachenko, O., Mishenina, T., Topolnyk, Y., & Gurevych, R. (2022). Application of Artificial Intelligence in Education. Problems and Opportunities for Sustainable Development. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(1Sup1). <https://doi.org/10.18662/brain/13.1sup1/322>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J. B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. In *Complexity* (Vol. 2021). <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- Zhou, C. (2023). Integration of modern technologies in higher education on the example of artificial intelligence use. *Education and Information Technologies*, 28(4). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11309-9>