

Capítulo 6: Herramientas de inteligencia artificial para el e-learning

Alba de los Cielos Miranda Villacís

Universidad Indoamérica, Ambato, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0065-0532>

Eulalia Beatriz Becerra García

Universidad Indoamérica, Ambato, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0677-7393>

Resumen

Este capítulo propone un plan estructurado para integrar herramientas de inteligencia artificial en cada fase del modelo Design Thinking, aplicado a la enseñanza del tema “La célula” en Ciencias Naturales mediante e-learning, dentro del marco de la Educación 5.0. Esta visión educativa promueve el uso de tecnologías emergentes y, al mismo tiempo, valora el desarrollo humano integral, la sostenibilidad y el bienestar, en consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (educación de calidad). Se realiza un análisis comparativo entre cinco modelos de diseño instruccional (ADDIE, ASSURE, Design Thinking, SAM y EXD), concluyendo que Design Thinking es el más adecuado por su enfoque centrado en el usuario, su flexibilidad y su capacidad para fomentar la creatividad. Utilizando una metodología cualitativa, basada en revisión bibliográfica y consulta a expertos, se diseña un plan que incorpora herramientas de IA específicas: ChatGPT para generar explicaciones y estimular el pensamiento crítico (fases de empatizar y definir), Synthesia para crear contenidos audiovisuales (idear), Knewton para personalizar el aprendizaje (prototipar), Gradescope para automatizar evaluaciones (testear) y Quillionz para crear preguntas formativas. Se plantea que esta integración facilita la personalización del contenido, mejora los procesos de enseñanza y evaluación, y enriquece la experiencia de aprendizaje. Finalmente, se ofrecen recomendaciones para que los docentes integren la IA de forma estratégica, ética e inclusiva, contribuyendo así a enfrentar los desafíos de la educación superior en Ecuador bajo los principios de la Educación 5.0.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, E-learning, Tecnología Educativa, Design Thinking.

Introducción

En la actualidad, el sistema educativo se encuentra en constante transformación debido al avance acelerado de la tecnología y la digitalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje. La irrupción de la Educación 4.0 caracterizada por la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el big data, el aprendizaje automático y la automatización ha impulsado un cambio significativo en el modelo tradicional de enseñanza hacia entornos más personalizados, flexibles y centrados en el estudiante (Peñalvo, 2024). Este escenario ha evolucionado aún más con la propuesta de la Educación 5.0, la cual enfatiza no solo el uso de la tecnología, sino también la formación en valores humanos, sostenibilidad y bienestar integral, con una fuerte conexión con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU (UNESCO, 2020).

Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten importantes retos en contextos como el ecuatoriano, donde el sistema educativo enfrenta limitaciones estructurales como la brecha digital, la necesidad urgente de innovación pedagógica y la escasa formación docente en el uso estratégico de tecnologías emergentes (SENESCYT, 2023). Estas condiciones dificultan ofrecer una educación verdaderamente equitativa y de calidad. Ante esta problemática, resulta crucial explorar el potencial didáctico de integrar herramientas de IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en entornos virtuales, como una vía para enriquecer la experiencia educativa y fortalecer las competencias del siglo XXI. De hecho, estudios recientes señalan que las herramientas de IA aplicadas al e-learning pueden actuar como catalizadoras para democratizar el acceso, optimizar procesos instruccionales y fomentar aprendizajes más significativos y motivadores (Cabero-Almenara et al., 2023).

En este marco, el presente capítulo analiza cómo la IA puede contribuir a una educación superior de calidad en Ecuador, optimizando el diseño y desarrollo de cursos virtuales.

Se examinan cinco modelos de diseño instruccional ampliamente utilizados ADDIE, ASSURE, Design Thinking, SAM y EXD con el fin de identificar el más adecuado para la creación de un curso sobre el estudio de las células en Ciencias Naturales, integrando herramientas de IA. A través de una metodología cualitativa, basada en revisión de literatura académica y consulta a docentes expertos, se selecciona el modelo más pertinente y se propone un plan estructurado que incorpora herramientas como ChatGPT para explicaciones interactivas, Synthesia para generación de videos, Knewton para aprendizaje adaptativo, Gradescope para evaluación automatizada y Quillionz para generación de preguntas.

Se espera demostrar que la IA no solo facilita la personalización del contenido y optimiza la evaluación, sino que también mejora la experiencia de aprendizaje y brinda a los docentes estrategias innovadoras para fortalecer el pensamiento crítico, la creatividad y la motivación estudiantil en el contexto ecuatoriano. Asimismo, el capítulo ofrece una comparativa detallada de los modelos instruccionales analizados, identificando sus ventajas y limitaciones en la implementación del e-learning potenciado por IA.

Finalmente, se analiza cómo cada modelo responde a los desafíos educativos actuales, considerando aspectos como accesibilidad, adaptabilidad y efectividad pedagógica. A través de la aplicación del modelo más adecuado, se evalúa el impacto de la IA en la enseñanza del tema “La célula” en Ciencias Naturales, y se plantean recomendaciones para que los docentes integren estas tecnologías de manera ética, inclusiva y pedagógicamente fundamentada, contribuyendo así al avance hacia una Educación 5.0 que combine innovación tecnológica con desarrollo humano integral.

Ejes temáticos del estudio

Industria 4.0

La cuarta revolución industrial, conocida como Industria 4.0, se caracteriza por la integración de tecnologías digitales avanzadas como la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT), la robótica, el big data y la computación en la nube en los procesos industriales y productivos. Este entorno exige nuevas competencias y habilidades tanto técnicas como digitales, lo cual ha impulsado la evolución del e-learning, especialmente con la incorporación de herramientas basadas en IA.

Industria 4.0 y la necesidad de nuevas competencias

Según (Zawacki-Richter et al., 2019a) la Industria 4.0 transforma el perfil del trabajador industrial. Las empresas buscan empleados con capacidades en:

- Análisis de datos
- Programación y automatización
- Toma de decisiones basada en IA
- Colaboración hombre-máquina

En este sentido, el e-learning ha demostrado ser una solución flexible y escalable para capacitar a profesionales en estas áreas. La incorporación de la IA en las plataformas de aprendizaje digital ha permitido personalizar los procesos formativos y aumentar su eficacia.

Herramientas de IA aplicadas al e-learning

Sistemas de tutoría inteligente (ITS)

Utilizan algoritmos de IA para adaptar el contenido a las necesidades del estudiante en tiempo real.

Ejemplo: *ALEKS* (Assessment and Learning in Knowledge Spaces).

Análisis de aprendizaje (Learning Analytics)

Permiten recoger y analizar datos sobre el comportamiento de los estudiantes para predecir el rendimiento y personalizar la enseñanza.

Ejemplo: *Canvas LMS* con herramientas de analítica avanzada.

Chatbots educativos

Asisten a los estudiantes respondiendo preguntas frecuentes, orientando sobre el contenido o guiando en procesos administrativos.

Ejemplo: *Jill Watson*, el chatbot desarrollado en Georgia Tech para cursos online.

Reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural

Se aplican para mejorar la accesibilidad, especialmente con transcripciones automáticas o asistentes de voz.

Ejemplo: Integraciones con *Google Assistant* o *Alexa for Education*.

Gamificación con IA.

Adapta dinámicamente la dificultad de los juegos o simulaciones educativas según el rendimiento del usuario.

Usado en plataformas de simulación industrial o de mantenimiento técnico.

2.1.3. Ventajas de la IA en el e-learning para la Industria 4.0

- Personalización del aprendizaje: La IA identifica estilos y ritmos de aprendizaje individuales.
- Mayor accesibilidad: Mejora la inclusión mediante tecnologías como el reconocimiento de voz o traducción automática.
- Eficiencia en la formación: Reduce tiempos de capacitación y mejora la retención de conocimientos.
- Evaluación automatizada: Corrección y retroalimentación inmediatas en tareas o simulaciones.

Desafíos y consideraciones éticas

Aunque las herramientas de IA ofrecen grandes beneficios, también implican desafíos como:

- Protección de datos personales
- Transparencia en los algoritmos
- Equidad en el acceso a la tecnología

Por tanto, es fundamental que la implementación de estas herramientas se realice con criterios éticos sólidos y con una visión inclusiva.

La convergencia entre la IA y el e-learning constituye una respuesta eficiente y estratégica frente a las exigencias de la Industria 4.0. Esta sinergia permite preparar a los trabajadores

del futuro mediante procesos de enseñanza personalizados, flexibles y escalables. Para maximizar su potencial, se requiere continuar invirtiendo en investigación, infraestructura tecnológica y capacitación docente.

Educación 4.0

La Educación 4.0 surge como una evolución necesaria frente a los retos planteados por la Industria 4.0. Este modelo educativo se apoya en la automatización, la inteligencia artificial, el IoT y el análisis de grandes volúmenes de datos para transformar la enseñanza tradicional. Su enfoque se centra en el estudiante, promoviendo un aprendizaje personalizado, orientado al desarrollo de competencias digitales y a la integración de tecnologías inteligentes en el aula (World Economic Forum, 2024).

La inteligencia artificial desempeña un papel clave en este nuevo enfoque educativo, al facilitar procesos como la tutoría adaptativa, la retroalimentación automatizada y el análisis predictivo del rendimiento académico. Esto permite a los docentes tomar decisiones pedagógicas más informadas y ofrecer experiencias de aprendizaje adaptadas a las necesidades de cada estudiante.

Las plataformas de aprendizaje basadas en IA como los sistemas de tutoría inteligente, asistentes virtuales y herramientas de analítica educativa contribuyen a detectar dificultades de aprendizaje con anticipación y a proponer estrategias de mejora. Asimismo, la Educación 4.0 pone énfasis en metodologías activas y colaborativas que incluyen simulaciones, realidad aumentada y gamificación apoyada por IA. Estas metodologías promueven el desarrollo de competencias fundamentales para el entorno productivo actual, como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.

Sociedad 5.0

La evolución desde la Sociedad de la Información hacia una sociedad más interconectada y centrada en la persona se ha venido gestando a partir de la denominada Sociedad 4.0. Esta surge como resultado del avance de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas, la robótica, el big data y la computación en la nube (Deloitte Ecuador, 2020). En este modelo, el conocimiento, la innovación y la conectividad

digital se convierten en pilares para el desarrollo sostenible e inclusivo. Dentro de este marco, la educación y el aprendizaje a lo largo de la vida adquieren un rol protagónico, y las herramientas basadas en IA emergen como aliadas clave para democratizar el acceso al conocimiento, personalizar la enseñanza y atender las demandas sociales y laborales del siglo XXI.

Sobre esta base evoluciona la Sociedad 5.0, un concepto de origen japonés que propone un modelo social aún más centrado en el bienestar humano. Esta visión busca integrar de manera armónica los avances tecnológicos con las necesidades reales de las personas, superando una mirada meramente productiva o económica. Tal como señalan (Ahmad et al., 2023), se trata de una propuesta donde la tecnología se convierte en un medio para afrontar los grandes desafíos actuales sociales, ambientales y económicos, generando un impacto positivo en la vida cotidiana.

La noción de Sociedad 5.0 fue promovida en Japón por el Keidanren (Federación Empresarial de Japón) en 2016, y presentada al mundo durante la feria CeBIT de Hannover en 2017 (Sydle, 2020). Este paradigma propone una convergencia entre el mundo físico y digital, donde tecnologías como la IA, el Big Data o el IoT se integran de forma natural en la vida diaria, no solo para automatizar procesos, sino para mejorar de manera tangible la calidad de vida (Ahmad et al., 2023).

Lejos de una utopía, la Sociedad 5.0 plantea un equilibrio entre innovación tecnológica y bienestar humano. A diferencia de visiones donde las máquinas cobran protagonismo, aquí el enfoque se centra en el ser humano como beneficiario principal del desarrollo. La tecnología, en este sentido, se concibe como una herramienta para generar soluciones reales, accesibles y sostenibles (Ahmad et al., 2023; Sydle, 2020).

Educación 5.0

La Educación 5.0 surge como una evolución significativa respecto a la Educación 4.0, al ampliar su enfoque más allá de la simple incorporación de tecnologías digitales hacia una visión educativa centrada en el ser humano. Inspirada en el modelo de Sociedad 5.0 propuesto por Japón, esta nueva concepción del aprendizaje busca equilibrar el avance tecnológico con el desarrollo ético, emocional y social de los estudiantes. Así, la Educación 5.0 integra tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, la robótica

y el big data, no solo para automatizar procesos o personalizar contenidos, sino para crear experiencias de aprendizaje más empáticas, inclusivas y sostenibles.

En este enfoque, el uso de herramientas de IA dentro del e-learning no se limita a mejorar la eficiencia operativa, sino que se convierte en una oportunidad para fortalecer habilidades críticas, éticas y colaborativas. Plataformas avanzadas de aprendizaje incorporan funcionalidades como el análisis emocional mediante reconocimiento facial o de voz, asistentes virtuales con respuesta empática y sistemas de tutoría cognitiva que adaptan no solo el contenido, sino también el estilo, tono y ritmo de la enseñanza, con base en las necesidades del estudiante (Asadollahi-Yazdi et al., 2020).

Esta transformación educativa coloca al estudiante en el centro del proceso, promoviendo una relación más armónica entre personas y tecnología. Preparar a los ciudadanos para convivir con sistemas inteligentes en contextos sociales y laborales exige una formación más integral, en la que las habilidades técnicas convivan con la ética, la responsabilidad y la empatía. En este sentido, la Educación 5.0 redefine el propósito del e-learning, transformándolo en un medio para el crecimiento humano tanto como para la adquisición de conocimientos.

Modelos de Diseño Instruccional para el E-learning Potenciados por IA

Para que esta visión de la Educación 5.0 se traduzca en experiencias de aprendizaje efectivas, es fundamental contar con modelos de diseño instruccional que permitan integrar adecuadamente la inteligencia artificial en los entornos virtuales. La planificación didáctica debe ser flexible, centrada en el estudiante y apoyada en marcos metodológicos que favorezcan la innovación, la personalización y la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este contexto, se presentan cinco modelos instruccionales ampliamente utilizados: ADDIE, ASSURE, Design Thinking, SAM y EXD. Cada uno de ellos será analizado en función de sus fundamentos teóricos, contexto de origen, fases principales, ventajas y limitaciones, así como su aplicabilidad en el diseño de experiencias e-learning potenciadas por IA.

La revisión comparativa de estos modelos no solo busca mostrar sus características técnicas, sino también ofrecer una guía práctica para docentes, diseñadores instruccionales e instituciones educativas. La elección del modelo más adecuado dependerá de múltiples factores: los objetivos pedagógicos, el nivel de alfabetización digital del equipo docente, la infraestructura tecnológica disponible y las particularidades del perfil estudiantil. Así, se promueve una toma de decisiones más informada y contextualizada para lograr una educación digital verdaderamente significativa y humanizante.

Modelo ADDIE

El modelo ADDIE es uno de los marcos de diseño instruccional más conocidos y utilizados. Fue desarrollado en 1975 por la Universidad Estatal de Florida para el ejército de los Estados Unidos, como parte del sistema de desarrollo de sistemas instruccionales (ISD). ADDIE es un acrónimo de las cinco etapas que lo componen:

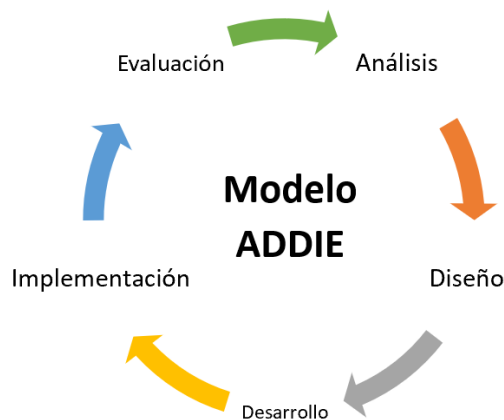


Figura 1. Modelo Addie, etapas del Modelo ADDIE. Diseño basado en (Caballero Adriana, 2020).

1. **Análisis:** Identificación de las necesidades de aprendizaje, los objetivos y las características de los estudiantes.
2. **Diseño:** Planificación de la estructura del curso, incluyendo actividades, contenidos, estrategias de evaluación y herramientas tecnológicas.
3. **Desarrollo:** Creación de los materiales educativos y recursos didácticos.
4. **Implementación:** Puesta en marcha del curso o programa.

5. **Evaluación:** Evaluación de la efectividad del curso en términos de aprendizaje y realización de ajustes según los resultados.

Este modelo lineal y secuencial es altamente estructurado, lo que facilita su implementación en contextos donde se requiere control y previsibilidad. Sin embargo, su rigidez puede ser una limitación en entornos de aprendizaje dinámicos.

El modelo ADDIE se destaca por su versatilidad y eficacia demostrada en múltiples ámbitos educativos, incluyendo formación académica, capacitación profesional y modalidades de educación a distancia (Branch & Dousay, 2015). Su estructura secuencial y sistemática ofrece un marco robusto para desarrollar programas formativos que respondan tanto a las demandas específicas de los aprendices como a los objetivos de aprendizaje establecidos (Morrison et al., 2012).

Una de las principales fortalezas del modelo ADDIE radica en su compatibilidad con diversos marcos teóricos pedagógicos. Investigaciones como la de (Molenda Michael, 2003) evidencian su aplicación exitosa en enfoques constructivistas, donde se privilegia la participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento. Esta adaptabilidad resulta particularmente valiosa en entornos de educación digital, donde el modelo facilita:

- La integración de recursos multimedia interactivos.
- El diseño de espacios colaborativos en línea.
- La implementación de proyectos de aprendizaje grupal.

La fase de Evaluación en ADDIE trasciende la mera medición de resultados estudiantiles, incorporando un componente reflexivo que permite la mejora continua del proceso formativo (Reigeluth, 1999). Esta característica resulta fundamental para mantener la pertinencia educativa en contextos dinámicos. Cabe destacar que la evolución tecnológica ha potenciado significativamente este modelo, especialmente mediante la incorporación de Tecnologías de Gestión de la Información y Comunicación (TGISC), las cuales han permitido:

- Mayor personalización de las experiencias de aprendizaje.

- Monitoreo en tiempo real del progreso académico.
- Desarrollo de sistemas de retroalimentación inmediata.

Modelo ASSURE

El modelo ASSURE, desarrollado por Heinich, Molenda, Russell y Smaldino en 1993, se enfoca en la planificación instruccional integrando tecnología y medios de manera efectiva. Es un modelo pragmático, diseñado para ser aplicado directamente por docentes en el aula o en entornos virtuales. Su nombre corresponde a las iniciales de sus seis etapas: (Figura 2).

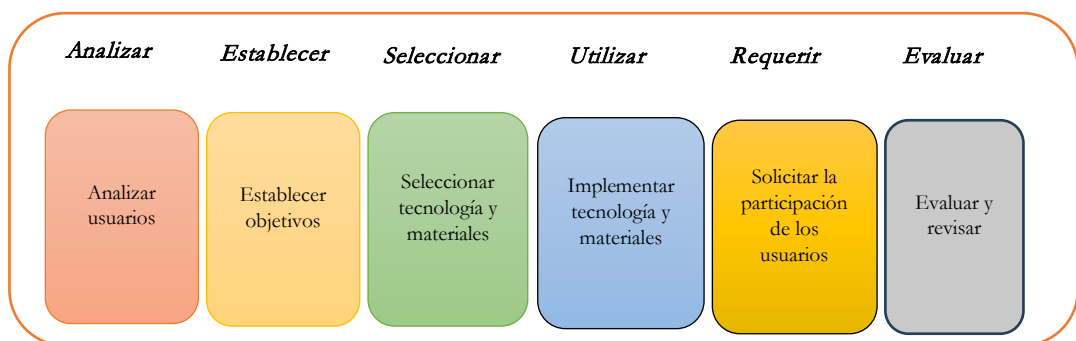


Figura 2. Modelo Assure, Elaboración basada en (Caballero Adriana, 2020).

1. **Analizar a los estudiantes:** Identificación de las características de los estudiantes, incluyendo conocimientos previos y estilos de aprendizaje.
2. **Establecer objetivos:** Definición clara de los objetivos de aprendizaje.
3. **Seleccionar métodos, medios y materiales:** Elección de las estrategias instruccionales y recursos tecnológicos adecuados.
4. **Utilizar los medios y materiales:** Implementación efectiva de los recursos seleccionados.
5. **Requerir la participación de los estudiantes:** Fomento de la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
6. **Evaluar y revisar:** Evaluación del impacto del curso y realización de ajustes necesarios.

ASSURE promueve una enseñanza centrada en el estudiante, activa y orientada al uso intencional de la tecnología. En un entorno potenciado por IA, este modelo se adapta

fácilmente a la incorporación de herramientas como plataformas adaptativas o generadores de contenido educativo automatizado.

Design Thinking

Design Thinking es una metodología de innovación centrada en las personas, aplicada cada vez más al ámbito educativo. Desarrollada por David Kelley, fundador de IDEO y la d.school de Stanford, su propósito es generar soluciones creativas a problemas complejos, partiendo de la empatía con el usuario final. Sus cinco fases son: (Figura 3).

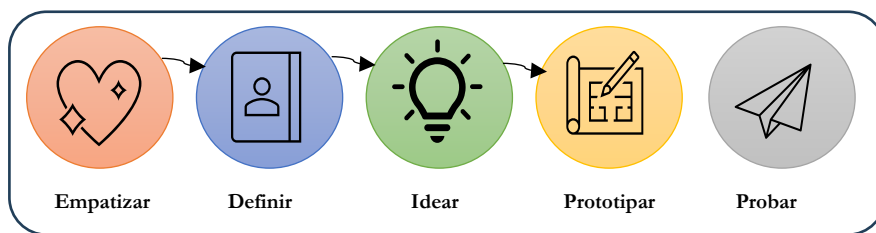


Figura 3. *Modelo Design Thinking*. Elaboración basada en (Caballero Adriana, 2020).

1. **Empatizar:** Comprender las necesidades y emociones de los estudiantes.
2. **Definir:** Plantear claramente el problema educativo a resolver.
3. **Idear:** Generar una amplia gama de soluciones posibles.
4. **Prototipar:** Crear versiones iniciales de las soluciones.
5. **Evaluar:** Evaluar los prototipos con los usuarios y mejorarlos.

Este enfoque es especialmente potente en el diseño de experiencias educativas innovadoras con IA, ya que permite la co-creación con los estudiantes y la iteración continua de soluciones.

Modelo SAM

El modelo SAM (Successive Approximation Model) fue propuesto por Michael W. Allen como una alternativa más ágil y flexible al modelo ADDIE. Se basa en ciclos iterativos de diseño, prototipado y retroalimentación, lo que permite adaptarse mejor a los cambios y necesidades emergentes durante el desarrollo de los cursos. Sus etapas principales son: (Figura 4).

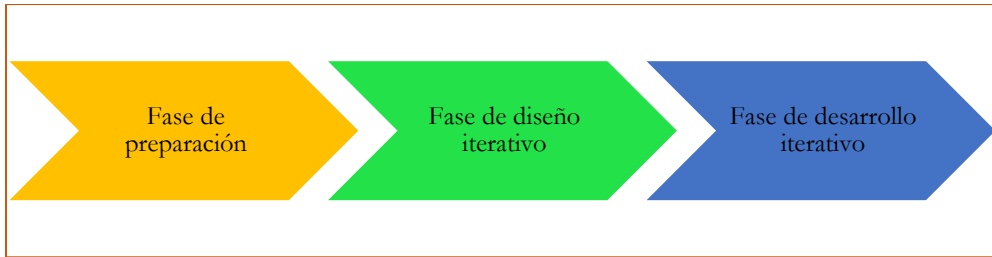


Figura 4. *Modelo SAM.* Elaboración basada en (Caballero Adriana, 2020).

1. **Preparación:** Recolección de información inicial y objetivos.
2. **Iteración de diseño:** Creación rápida de prototipos que se evalúan y ajustan.
3. **Iteración de desarrollo:** Desarrollo del producto final a partir de los prototipos validados.

Este modelo es ideal en entornos e-learning donde la tecnología cambia constantemente o cuando se integran herramientas emergentes como la inteligencia artificial. Permite ajustar los contenidos y las metodologías según las respuestas del estudiantado y del sistema IA.

Modelo EXD

El modelo de Experiencia de Diseño (EXD) es una propuesta centrada en el aprendizaje significativo y emocional del estudiante. Aunque no posee una estructura tan formalizada como ADDIE, se fundamenta en los principios del diseño centrado en el usuario (UX Design) y la neuroeducación. Este enfoque propone que el aprendizaje no debe ser solo instruccional, sino también experiencial, personalizado y afectivo.

Las fases del modelo EXD, adaptadas del diseño de experiencias, son: (Figura 5).

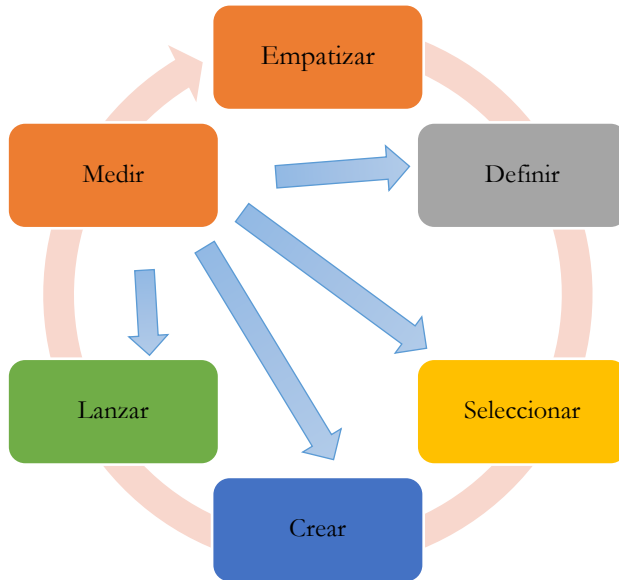


Figura 5. *Modelo EXD.* Nota. Elaboración basada en (Caballero Adriana, 2020).

1. **Empatía educativa:** Conocer profundamente al estudiante y su contexto.
2. **Mapeo de experiencia:** Diseñar el recorrido de aprendizaje que el estudiante vivirá.
3. **Narrativa educativa:** Crear una historia de aprendizaje que conecte emocionalmente.
4. **Interacción y estética:** Diseñar materiales visuales, sonoros e interactivos que motiven.
5. **sensorial y formativa:** Medir no solo conocimientos, sino también emociones y motivación.

Este modelo es especialmente útil en el diseño de cursos donde se busca generar una conexión emocional con los contenidos y se desea utilizar tecnologías como la IA para personalizar la experiencia.

Metodología

El análisis de diversas investigaciones y aplicaciones reales indica que las herramientas de inteligencia artificial aplicadas al e-learning han producido resultados positivos en

términos de personalización del aprendizaje, eficiencia en la gestión académica y mejora del rendimiento estudiantil. Uno de los hallazgos más relevantes es que los sistemas de tutoría inteligente y los algoritmos de recomendación de contenidos permiten adaptar los materiales y la dificultad a las necesidades específicas de cada estudiante, lo que mejora la comprensión y reduce las tasas de deserción. Además, la implementación de chatbots educativos ha demostrado ser útil para resolver dudas frecuentes y brindar orientación inmediata, lo cual reduce la carga de trabajo de los docentes y mejora la experiencia del estudiante.

Por otro lado, el uso de analítica del aprendizaje y técnicas de machine learning permite predecir comportamientos y resultados académicos, lo cual facilita una intervención temprana ante casos de bajo desempeño. Sin embargo, también se han identificado desafíos importantes, como la necesidad de formación docente en el uso de estas herramientas, la dependencia tecnológica y los riesgos relacionados con la privacidad y el manejo de datos sensibles. Asimismo, aunque muchas plataformas muestran avances en personalización técnica, pocas logran integrar adecuadamente aspectos emocionales o socioafectivos del aprendizaje. En síntesis, las herramientas de IA en el e-learning presentan un gran potencial transformador, pero su eficacia depende de una implementación ética, pedagógica y técnicamente bien fundamentada.

El análisis de la literatura y de casos de implementación revela que los modelos de diseño instruccional tradicionales, como el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) y el modelo de Diseño Instruccional Basado en Competencias, están siendo significativamente enriquecidos mediante la integración de tecnologías basadas en inteligencia artificial. La IA permite automatizar y personalizar cada etapa del proceso instruccional. Por ejemplo, en la fase de análisis, los algoritmos pueden procesar datos previos de los estudiantes para identificar necesidades y estilos de aprendizaje. En la fase de diseño, sistemas inteligentes pueden sugerir recursos y trayectorias de aprendizaje personalizadas según el perfil del usuario. Esto ha permitido aumentar la precisión, relevancia y efectividad de los programas e-learning.

Otro hallazgo importante es que la IA ha facilitado la adopción de modelos instruccionales adaptativos y centrados en el estudiante, como el diseño instruccional

basado en el aprendizaje personalizado o el diseño universal para el aprendizaje (DUA). En estas propuestas, la IA actúa como un mediador activo que adapta en tiempo real los contenidos, evaluaciones y rutas de aprendizaje, de acuerdo al progreso, motivación o incluso el estado emocional del estudiante. Además, las herramientas de IA permiten una retroalimentación inmediata, análisis predictivo de desempeño y evaluación formativa continua. Sin embargo, también se identifican desafíos como la escasa capacitación de los diseñadores instruccionales en tecnologías emergentes, la complejidad en la integración pedagógica de sistemas automatizados y la necesidad de marcos éticos claros. En conclusión, los modelos instruccionales potenciados por IA ofrecen un enfoque más dinámico, interactivo y eficaz para el e-learning, siempre que se integren con criterios pedagógicos sólidos y centrados en el aprendizaje humano.

A partir de la revisión exhaustiva de literatura científica y técnica, se realizó una comparativa entre los cinco modelos instruccionales ampliamente reconocidos en el ámbito del e-learning ADDIE, ASSURE, Design Thinking, SAM y EXD con el fin de identificar el más adecuado para guiar la integración de herramientas de IA en la enseñanza de Ciencias Naturales, específicamente en el tema “La célula”: (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla comparativa de modelos instruccionales aplicados al e-learning con IA

Modelo	Enfoque principal	Características clave	Aplicabilidad en e-learning potenciado por IA
ADDIE	Diseño instruccional sistemático y secuencial	Modelo estructurado y lineal, ampliamente utilizado, fácil de seguir y documentar	Permite integrar herramientas de IA para personalización de contenidos, evaluación automatizada y seguimiento.

ASSURE	Integración efectiva de medios y tecnología en la enseñanza	Centrado en el estudiante, práctico y enfocado en la planificación con recursos tecnológicos	Facilita la integración de plataformas de IA para adaptar métodos, contenidos y medios a cada perfil de alumno.
Design Thinking	Innovación educativa centrada en las personas	Creativo, iterativo, flexible, promueve la co-creación y resolución de problemas complejos	Potente para diseñar soluciones educativas con IA desde la empatía y retroalimentación constante de los usuarios.
SAM	Desarrollo ágil de experiencias instruccionales	Iterativo, flexible, rápido, ideal para ambientes cambiantes y mejora continua	Compatible con IA para ajustes en tiempo real, evaluación adaptativa y mejora del contenido según el rendimiento.
EXD	Diseño de experiencias de aprendizaje centrado en el usuario	Enfocado en la experiencia emocional y cognitiva del estudiante, adaptable, con base en UX y tecnología	Ideal para generar experiencias personalizadas con IA, potenciando la motivación, interacción y accesibilidad.

La elección del modelo Design Thinking se fundamentó en su carácter creativo, centrado en el estudiante y adaptable a las necesidades de la educación 5.0, así como en la experiencia y criterio del grupo de investigación. Este modelo metodológico actúa como eje estructurador del trabajo y se propone como guía para la aplicación progresiva y reflexiva de tecnologías de inteligencia artificial como ChatGPT, Synthesia, Knewton,

Gradescope y Quillionz, con el objetivo de potenciar la personalización del aprendizaje, la motivación estudiantil y el desarrollo del pensamiento crítico en entornos virtuales de educación superior en Ecuador.

Base Teórica

La metodología propuesta se fundamenta en un marco teórico interdisciplinario que combina:

1. **Pedagogía constructivista** (Vygotsky & Cole, 1978), centrada en el aprendizaje activo y colaborativo.
2. **Tecnologías emergentes** (Zawacki-Richter et al., 2019b), con énfasis en IA para la personalización del aprendizaje.
3. **Design Thinking** (Leifer et al., 2014), como modelo para la innovación educativa centrada en el usuario.

Este enfoque híbrido actúa como el "vehículo de diseño" para desarrollar una propuesta de e-learning efectiva, siguiendo las **5 fases del Design Thinking**, pero adaptadas al contexto de la enseñanza de Ciencias Naturales ("La Célula") y potenciadas con herramientas de IA.

Resultados

A continuación, se presenta un plan estructurado de herramientas de Inteligencia Artificial IA aplicadas a cada fase del modelo Design Thinking, orientado a la enseñanza del tema "La célula" en Ciencias Naturales mediante e-learning. Este plan busca potenciar la creatividad, la personalización del aprendizaje y la participación activa de los estudiantes, alineándose con los principios de la educación 5.0.

Fase 1: Empatizar

Objetivo: Comprender las necesidades, conocimientos previos y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Herramientas IA sugeridas:

- ChatGPT: Actúa como asistente conversacional para que los estudiantes expresen sus dudas y conocimientos previos sobre “La célula”, permitiendo al docente identificar áreas de interés y dificultad.
- Formularios inteligentes (Google Forms con complementos de IA): Permiten recopilar información sobre los estilos de aprendizaje y conocimientos previos, generando análisis automáticos para una mejor comprensión del grupo.
- Mapas de empatía digitales: Herramientas como Miro o Mural, potenciadas con IA, facilitan la creación de perfiles de estudiantes, ayudando a visualizar sus necesidades y motivaciones.

Fase 2: Definir

Objetivo: Establecer claramente el problema o desafío de aprendizaje.

Herramientas IA sugeridas:

- Análisis de datos con IA: Utilizar plataformas que analicen las respuestas de los estudiantes para identificar patrones y áreas comunes de dificultad en el tema de “La célula”.
- Generadores de mapas mentales (MindMeister con IA): Ayudan a estructurar y visualizar los conceptos clave y las relaciones entre ellos, facilitando la definición del problema de aprendizaje.

Fase 3: Idear

Objetivo: Generar ideas creativas para abordar el desafío de aprendizaje.

Herramientas IA sugeridas:

- Quillionz: Genera preguntas y cuestionarios interactivos sobre “La célula”, fomentando el pensamiento crítico y la autoevaluación.
- ChatGPT: Asiste en sesiones de lluvia de ideas, proporcionando ejemplos y explicaciones que estimulan la creatividad de los estudiantes.

- Herramientas de colaboración (Jamboard con IA): Facilitan la co-creación de ideas entre estudiantes, permitiendo una interacción dinámica y visual.

Fase 4: Prototipar

Objetivo: Desarrollar representaciones tangibles de las ideas generadas.

Herramientas IA sugeridas:

- Synthesia: Permite la creación de videos educativos personalizados sobre “La célula”, utilizando avatares y narraciones generadas por IA.
- Canva con IA: Facilita el diseño de infografías y presentaciones visuales que resumen los conceptos clave del tema.
- Tinkercad: Herramienta de diseño 3D que puede utilizarse para modelar estructuras celulares, proporcionando una experiencia de aprendizaje más interactiva.

Fase 5: Evaluar

Objetivo: Probar y mejorar las soluciones desarrolladas.

Herramientas IA sugeridas:

- Gradescope: Automatiza la calificación de evaluaciones y proporciona retroalimentación inmediata, permitiendo ajustes rápidos en la enseñanza.
- Knewton: Ofrece rutas de aprendizaje adaptativas basadas en el rendimiento del estudiante, asegurando una comprensión profunda del tema.
- Análisis de sentimiento (MonkeyLearn): Analiza las respuestas y comentarios de los estudiantes para evaluar su nivel de satisfacción y comprensión, guiando mejoras en el proceso de enseñanza.

Discusión

Diversos autores coinciden en que las herramientas de inteligencia artificial aplicadas al e-learning representan una transformación significativa en los entornos educativos

digitales, especialmente en términos de personalización, accesibilidad y eficiencia del aprendizaje.

Según (Zawacki-Richter et al., 2019b) la aplicación de IA en la educación superior permite desarrollar sistemas de tutoría inteligente y analítica del aprendizaje que mejoran la toma de decisiones pedagógicas. Los autores destacan que “la mayoría de los estudios se centran en aspectos técnicos y computacionales, pero hay una creciente necesidad de integrar perspectivas educativas y pedagógicas en el desarrollo de estas tecnologías” (p. 3). Esta opinión señala un desafío importante: el desequilibrio entre innovación tecnológica y principios pedagógicos sólidos.

(Luckin et al., 2016) argumentan que la IA puede ayudar a superar las limitaciones del modelo educativo tradicional, ya que permite un aprendizaje más individualizado. En su informe para Pearson, afirman que “la inteligencia artificial tiene el potencial de liberar la inteligencia humana mediante la automatización de tareas repetitivas, permitiendo a los educadores centrarse en aspectos más creativos y emocionales del aprendizaje”. Esto refuerza la idea de que la IA no debe reemplazar al docente, sino amplificar su impacto.

(Wayne Holmes et al., s. f.) en un estudio para la Universidad de Oxford, hacen énfasis en los beneficios éticos y sociales del uso responsable de la IA en la educación. Ellos afirman que “el diseño ético y responsable de las herramientas de IA en contextos educativos es fundamental para garantizar la equidad, la transparencia y la privacidad de los estudiantes”. Esta perspectiva añade una capa crítica a la discusión, pues advierte sobre los posibles riesgos de un uso indiscriminado o mal regulado de estas tecnologías.

La educación basada en IA debe adaptarse a un futuro incierto, desarrollando competencias como la resiliencia, la creatividad y el pensamiento crítico. Para él, “el verdadero valor de la IA en la educación no está en lo que automatiza, sino en lo que permite a los estudiantes imaginar y construir”. Esta visión invita a replantear los fines del e-learning más allá de la eficiencia.

(Selwyn, 2019) cuestiona el optimismo excesivo alrededor de la IA en educación, y advierte que “aunque la IA puede automatizar procesos educativos, también existe el riesgo de reducir el aprendizaje a un proceso técnico y despersonalizado” (p. 124). Este

enfoque crítico señala que, sin una reflexión pedagógica profunda, las tecnologías pueden reforzar prácticas educativas mecánicas y descontextualizadas.

En contraste, (Baker, 2019) destacan que las herramientas de IA tienen un gran potencial para reducir desigualdades educativas si se diseñan con un enfoque inclusivo. En su informe para Nesta (Reino Unido), afirman: “la IA puede ayudar a los estudiantes con necesidades especiales o barreras lingüísticas a acceder a contenidos personalizados y apoyo constante, mejorando así su experiencia de aprendizaje” (p. 17). Esta visión pone en evidencia la capacidad de la IA para democratizar el acceso a la educación cuando se aplica con sensibilidad social.

Asimismo, (Chen et al., 2020) subrayan el valor de la analítica del aprendizaje potenciada por IA. En sus investigaciones, concluyen que los algoritmos pueden predecir con alto grado de precisión qué estudiantes tienen riesgo de abandono, lo que permite implementar medidas de intervención temprana. No obstante, también advierten sobre la responsabilidad ética en el uso de estos datos: “el monitoreo constante de los estudiantes puede convertirse en una forma de vigilancia educativa si no se establecen límites y normas claras” (p. 9).

Por otro lado, (Luckin et al., 2016) sostiene que la IA no debe enfocarse únicamente en lo que el estudiante hace, sino también en cómo y por qué aprende. Propone el uso de sistemas de IA que tengan en cuenta no solo datos cognitivos, sino también aspectos emocionales y motivacionales: “los sistemas verdaderamente efectivos serán aquellos que entiendan la complejidad del proceso de aprendizaje humano” (p. 33).

(Popenici & Kerr, 2017) argumentan que la IA en la educación debe funcionar como herramienta de apoyo y no de reemplazo. Subrayan que “la capacidad de juicio, intuición y ética del docente no puede ser sustituida por ninguna forma de inteligencia artificial, por muy avanzada que esta sea” (p. 7), resaltando la necesidad de preservar el rol del educador como guía principal del aprendizaje, incluso en escenarios digitales.

Este enfoque se ve reforzado al incorporar modelos pedagógicos sólidos que sustentan el uso de la IA. Desde la perspectiva del socio-constructivismo, teóricos como Vygotsky y Bruner sostienen que el aprendizaje ocurre en interacción social y a través de

mediadores culturales. En ambientes mediados por IA, los sistemas de agentes enseñables o modelos abiertos de aprendizaje permiten que los estudiantes articulen y reflexionen sobre sus ideas, promoviendo así el pensamiento crítico, la autorregulación y el aprendizaje colaborativo (Rowe, 2025).

De manera complementaria, el modelo de aprendizaje autónomo o autorregulado enfatiza la capacidad del estudiante para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso educativo. La investigación de (Sajja et al., 2024) muestra que asistentes inteligentes, como plataformas adaptativas, fortalecen la autogestión del aprendizaje y la autoeficacia, al ofrecer retroalimentación personalizada y motivación constante.

Conclusiones

La integración de herramientas de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje fortalece el potencial del e-learning al permitir una personalización efectiva, una retroalimentación continua y una mayor eficiencia en la creación y evaluación de contenidos. Herramientas como ChatGPT, Knewton, Synthesia, Gradescope y Quillionz, entre otras, ofrecen funcionalidades que complementan cada fase del modelo Design Thinking, desde la identificación de necesidades hasta la evaluación del aprendizaje. Estas tecnologías no solo optimizan los procesos educativos, sino que también abren nuevas posibilidades para el diseño de materiales innovadores, accesibles y adaptados a distintos estilos de aprendizaje.

Al fomentar la autonomía del estudiante y reducir las barreras del entorno virtual, la IA se consolida como una aliada estratégica para los docentes que buscan mejorar la calidad de la educación y avanzar hacia los principios de la Educación 5.0, centrada en lo humano, la tecnología, y el desarrollo sostenible.

El potencial de la IA en el e-learning es significativo, especialmente en la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos y la predicción del rendimiento académico. Herramientas como los tutores inteligentes, los chatbots educativos y la analítica del aprendizaje permiten adaptar la enseñanza a las necesidades individuales, mejorando la eficacia del proceso educativo.

Existe consenso entre los autores en que la IA no debe sustituir al docente, sino complementarlo. La función humana en la educación, en cuanto a guía, juicio pedagógico y apoyo emocional, sigue siendo insustituible. La IA debe ser entendida como una aliada para potenciar el rol del educador y no como una amenaza.

El uso de IA en educación debe estar orientado por principios éticos, incluyendo la protección de datos, la equidad, la transparencia y la inclusión, existe un riesgo de caer en prácticas de vigilancia o discriminación algorítmica si no se establecen marcos regulatorios claros.

La integración efectiva de IA en el e-learning requiere una base pedagógica sólida, muchos desarrollos actuales se enfocan en la tecnología sin considerar suficientemente las teorías del aprendizaje, lo que puede limitar su impacto educativo real. Es necesario que diseñadores instruccionales, docentes y tecnólogos trabajen de forma interdisciplinaria.

Aunque existe consenso sobre el potencial transformador de la IA en el e-learning, este debe estar siempre respaldado por fundamentos pedagógicos sólidos. El socio-constructivismo y el aprendizaje autónomo proveen un marco educativo robusto que guía el desarrollo e implementación de tecnologías inteligentes. De esta forma, la innovación tecnológica deja de ser un fin en sí mismo y se convierte en impulsora del desarrollo integral del estudiante, respaldada por un rol docente renovado y enriquecido.

La IA puede contribuir a una educación más inclusiva y accesible, siempre que su diseño contemple la diversidad del estudiantado. Su aplicación en el apoyo a estudiantes con necesidades especiales o en contextos marginados puede ayudar a reducir brechas educativas.

Referencias

- Ahmad, S., Umirzakova, S., Mujtaba, G., Amin, M. S., & Whangbo, T. (2023). *Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions* (No. arXiv:2307.15846). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15846>

- Asadollahi-Yazdi, E., Couzon, P., Nguyen, N. Q., Ouazene, Y., & Yalaoui, F. (2020). Industry 4.0: Revolution or Evolution? *American Journal of Operations Research*, 10(06), 241-268. <https://doi.org/10.4236/ajor.2020.106014>
- Baker, T. (2019). *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*.
- Branch, R. M., & Dousay, T. A. (2015). *Survey of Instructional Design Models | PDF | Instructional Design | Learning*. Scribd. <https://www.scribd.com/document/421980276/Survey-of-Instructional-Design-Models>
- Caballero Adriana (Director). (2020, noviembre 23). *5 Modelos para el e-learning: Modelo EXD* [Video recording]. https://www.youtube.com/watch?v=BKKLRc_V03Y
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., Barroso-Osuna, J., & Rodríguez-Palacios, A. (2023). Digital Teaching Competence According to the DigCompEdu Framework. Comparative Study in Different Latin American Universities. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(2), 276-291. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1452>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Deloitte Ecuador*. (2020). <https://www.deloitte.com/latam/es/about/story/nuestros-marketplaces/deloitte-ecuador.html>
- Leifer, L., Plattner, H., & Meinel, C. (Eds.). (2014). *Design Thinking Research: Building Innovation Ecosystems*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-01303-9>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Corcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Molenda Michael. (2003, mayo 12). *Leaving ADDIE for SAM: An Agile Model for Developing the Best Learning*. Allen, Richard. https://books.google.com.ec/books/about/Leaving_ADDIE_for_SAM.html?id=tWNDzQEACAAJ&redir_esc=y
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kalman, H. K., & Kemp, J. E. (2012). *Designing Effective Instruction*. John Wiley & Sons.
- Peñalvo, F. J. G. (2024). Redefiniendo las modalidades docentes a raíz de la crisis por la COVID-19. En *Sello Editorial UNAD*. <https://doi.org/10.22490/9789586518260.4.4>
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>

- Rowe, M. (2025, marzo 10). Social constructivism and AI: A new paradigm - Michael Rowe. *Ustr/Space*. <https://www.mrowe.co.za/blog/2025/03/social-constructivism-and-ai-a-new-paradigm/>
- Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2024). Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. *Information*, 15(10), 596. <https://doi.org/10.3390/info15100596>
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers?: AI and the Future of Education*. Polity Press. <https://research.monash.edu/en/publications/should-robots-replace-teachers-ai-and-the-future-of-education>
- SENESCYT. (2023). *Senescyt – Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – Ser Bachiller, Becas, Investigación, Innovación Ecuador*. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/>
- Sydle. (2020). *Sociedad 5.0: ¿conoces el término? Descubre de qué se trata*. Blog SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/sociedad-5-0-5fc163e1725a642683ed9230>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wayne Holmes, Maya Bialik, & Charles Fadel. (s. f.). *(Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*. ResearchGate. Recuperado 30 de agosto de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning
- World Economic Forum. (2024). *Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Learning_2024.pdf
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019a). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019b). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

