

Inteligencia artificial para la evaluación ética y personalizada de trabajos de titulación en la educación superior

Esteban Mauricio Inga Ortega

Universidad Politécnica Salesiana, Vicerrectorado de Investigación

einga@ups.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0837-0642>

Santiago Castro Arias

Universidad Politécnica Salesiana, Vicerrectorado Académico

scastroa1@ups.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5684-8006>

Introducción

El presente trabajo explora el potencial de la inteligencia artificial (IA) en la evaluación ética y personalizada de trabajos de titulación en la educación superior. A partir de una revisión conceptual y bibliométrica, se argumenta cómo la IA, integrada con el enfoque de aprendizaje basado en investigación (ABI), puede ofrecer soluciones que fomenten la originalidad, la autonomía y la equidad en la formación académica. Se plantea una propuesta que conjuga modelos de tutoría automatizada, retroalimentación inteligente y asignación óptima de recursos humanos, todo dentro de un marco institucional que respete la privacidad, la ética y el desarrollo integral del estudiante. A la par, se discute la necesidad de políticas que regulen el uso de IA generativa, asegurando que complemente y no sustituya el rol del tutor humano, promoviendo un aprendizaje profundo, reflexivo y socialmente relevante (Delgado y Martín, 2024; Lérias *et al.*, 2024; López Chila *et al.*, 2024).

Lo que hoy tenemos enfrente no solo es la automatización de tareas intelectuales que requieren que los programas educativos se adapten y actualicen, sino que además sean inclusivos, pero será necesario abordar también las brechas tecnológicas en aumento ubicados en países en desarrollo como sucede en Ecuador, Bolivia y Perú en lugares marginales y de difícil acceso determinados por la cobertura de internet.

El impacto en el mercado laboral también se ha incrementado, originando mayor credibilidad y eficiencia en la IA generativa en relación con las habilidades y destrezas de los trabajadores en tareas como la redacción (ortografía, gramática) y la analítica de datos (estadística, informes).

Entonces, un sistema de tutoría personalizado puede facilitar el aprendizaje colaborativo como lo es en el aprendizaje de idiomas; sin embargo, siempre estará el desafío o desconfianza al compartir datos personales o la reducción del pensamiento crítico al depender de una herramienta automatizada que no permitió una previa asimilación de conocimiento, memorización y razonamiento (Kaplan y Haenlein, 2019; Lérias *et al.*, 2024).

También será importante analizar cómo la protección intelectual va determinando un camino novedoso para lograr el aporte de la IA en patentes en el campo educativo. Nuevas plataformas de aprendizaje adaptativo, sistemas de tutoría inteligentes, herramientas de evaluación automática y aplicaciones orientadas para la gestión incluso administrativa de instituciones de educación. Esto se debe a que las herramientas no solo optimizan procesos, sino logran una personalización del aprendizaje a través de algoritmos avanzados de aprendizaje avanzado (Wenge, 2021; Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Cuando encontramos cómo la tecnología se combina con la pedagogía interactiva y herramientas digitales, se advierte que es posible lograr una innovación educativa donde se busca no solo mejorar la eficiencia de la enseñanza, sino promover un aprendizaje personalizado y colaborativo alineado con el diseño universal del aprendizaje.

Estos enfoques podrían articularse con IA para optimizar la experiencia educativa. Se podrían realizar preguntas en tiempo real y lograr discusiones colaborativas a través de un contenido ajustado con las necesidades de cada estudiante. En este contexto, la IA podría analizar las respuestas de los estudiantes en tiempo real para encontrar patrones de comprensión o áreas problemáticas habituales, en las cuales se pueden sugerir intervenciones pedagógicas que colaboren a mitigar un posible problema. Los perfiles de aprendizaje adaptativo podrán ofrecer rutas de aprendizaje personalizadas y materiales específicos en el progreso de los estudiantes.

Actualmente, ya se presentan asistentes virtuales respaldados por IA para el acompañamiento de los estudiantes en actividades colaborativas mediante sugerencias en tiempo real o por repuestas a preguntas frecuentes. De esta manera, pedagogía activa y tecnología avanzada amplían el impacto para lograr un aprendizaje profundo y equitativo. Sin embargo, pese a lo positivo de la articulación de IA generativa y pedagogía,

queda abierta la necesidad de ubicar un modelo de evaluación en los trabajos de titulación de fin de carrera. Innovar los procesos de titulación para evitar la dependencia de servicios externos encargados de realizar por completo el trabajo de titulación en grado, maestría y doctorado o el uso no controlado de IA requiere de alternativas como el ABI (Katsamakas *et al.*, 2024; McGrath *et al.*, 2023; Pisica *et al.*, 2023).

El enfoque de ABI puede vincular las prácticas preprofesionales con la solución de problemas reales del sector público y privado, garantizando que el proceso de titulación sea una experiencia significativa y que el entregable final tenga un impacto social relevante (Turnbull *et al.*, 2021; Valverde Berrocoso *et al.*, 2021).

Dicho enfoque considera la identificación de problemas, el desarrollo del proyecto de investigación aplicada y la evaluación y entregable de impacto social. De esta manera, los estudiantes de educación superior participarían en conjunto con las instituciones en identificar problemas concretos a resolver y así se logre asegurar que los estudiantes se enfrenten a situaciones reales que demanden soluciones innovadoras basadas en el conocimiento académico. Será necesario la firma de un convenio de confidencialidad para una eventual protección intelectual en torno a la solución encontrada y en la que las sociedades se podrían anexar. Dicho ABI deberá incluir una hipótesis, recolección y análisis de datos, así como la elaboración de propuestas de solución.

En esta etapa se debe contar con el acompañamiento de un tutor académico y profesional del sector para asegurar la integración efectiva en lo teórico y lo práctico. En consecuencia, el entregable del proceso de titulación no estaría limitado a un documento escrito, sino que por el contrario los estudiantes presenten un producto o solución de valor agregado para la sociedad. El informe para entregar podrá contener aspectos técnicos, *software*, política públicas o prototipos. Es así como el proceso de titulación no solo evalúa competencias académicas, sino que también fomenta la innovación y la vinculación con el entorno socioeconómico. Al evitar la dependencia de terceros para la realización del trabajo de titulación, se asegura una autenticidad del trabajo presentado por los estudiantes y se crea un vínculo del estudiante con la empresa que podría resultar duradero.

Entonces, estrategias de gestión han de requerirse para que los trabajos de titulación basados en ABI puedan incorporarse, como los cursos de verano dedicados a armar la propuesta de titulación, la asignación del tutor a cargo del acompañamiento y las empresas que hayan entregado un portafolio de necesidades, así como una base de datos de propuestas que vengan desde la academia y que pueden estar dirigidas al sector público o privado.

Posibles retrasos en el proceso administrativo también podrían avizorarse, ya que la relación empresa-universidad no es habitual en países en desarrollo y el tiempo requerido para encontrar una empresa para lograr esta articulación podría retrasar el proceso de titulación de un estudiante en la educación superior. Un sistema informático basado en IA que se articule con ABI será necesario para lograr optimización de asignación del recurso intelectual con las empresas almacenadas con convenios marco y específicos. En un inicio, la desconfianza de la empresa pública o privada por compartir información susceptible podría también ralentizar los procesos de titulación, razón por el cual los convenios (contratos) deberán ser capaces de ventilar el mayor número de aristas a proteger para autores, empresa y universidad.

De esta manera, se entiende que el uso de IA podría ser una solución para lograr una asignación inteligente de tutores según la disponibilidad, especialización y carga de trabajo en tiempo real. La intención será evitar la acumulación de tareas para un solo tutor, equilibrando de esta manera la carga en los múltiples docentes, ya que las temáticas podrían ser variadas y resulta interesante un ambiente multidisciplinario de acompañamiento. Así, varios tutores y expertos pueden colaborar en la dirección de un trabajo de titulación, cada uno aportando a diferentes fases del proyecto, ya que la fragmentación permitiría una especialización de las etapas del acompañamiento. La solución digital podrá incorporar un módulo de evaluación automática encargada de analizar los avances de los estudiantes y sugerir mejoras a partir de patrones de aprendizaje exitosos de otros proyectos y así dedicar el tiempo a enfocarse en aspectos más relevantes o críticos dentro de la investigación.

Trabajos relacionados

A partir de la necesidad de retroalimentar de forma cuantitativa el proceso de enseñanza-aprendizaje, se presentan soluciones innovadoras en la educación superior, en la que ya se emplean algoritmos de aprendizaje no supervisado para analizar las respuestas de los estudiantes en tiempo real. Eric Mazur lleva estas premisas de la mano de la tecnología para facilitar la clasificación automática de respuestas abiertas y logra identificar ejemplos que sean representativos con la finalidad de ajustar el proceso instruccional y así promover discusiones significativas en los ambientes áulicos (King *et al.*, 2021). Esto se convierte en valor agregado debido a que un enfoque metodológico acompañado de la tecnología puede favorecer la transferencia tecnológica (Rivadeneira e Inga, 2023). En este sentido, la integración de anotaciones digitales en los recursos educativos interactivos, es visible por otros estudiantes para fomentar el debate y el intercambio de ideas, con la finalidad de mejorar el aprendizaje colaborativo. El modelo predictivo empleado anticipa lo positivo de las anotaciones al generar discusiones

significativas que se adaptan de forma dinámica para mejorar la calidad del debate (Frag, 2023; Mayolo Deloisa *et al.*, 2019; Torres Delgado y Ramos Pulido, 2024).

La correcta adopción de metodologías como “instrucción por pares” coadyuva a mejorar la comprensión conceptual y la resolución de problemas en áreas STEM, promoviendo el aprendizaje activo y participativo en comparación con los métodos tradicionales (Chien *et al.*, 2023; Nasri *et al.*, 2021; Nursafitri y Anriani, 2023). Los procesos colaborativos a través de tecnologías emergentes ha permitido transformar las prácticas pedagógicas desde un enfoque adaptativo, así como enfrentar los retos que presenta la sociedad, es decir, de la teoría a la praxis (Aithal y Maiya, 2023).

En consecuencia, de los primeros trabajos considerando el modelado cognitivo se introducen el aprendizaje basado en IA, que utiliza agentes pedagógicos inteligentes para personalizar la enseñanza. Dicho enfoque emplea un modelo cognitivo para integrar el conocimiento previo de un estudiante con una nueva información, con la finalidad de ajustar las actividades educativas en tiempo real a las necesidades de cada estudiante. En este caso, el sistema usa IA predictiva para anticipar el progreso y recomendar contenidos específicos, y así lograr un aprendizaje optimizado (Castellini *et al.*, 2020; Lérias *et al.*, 2024; Pacheco Mendoza *et al.*, 2023; Selamat, 2016).

Los agentes pedagógicos se encargan de refinar continuamente el modelo cognitivo de cada estudiante a medida que se obtienen nuevos datos de desempeño de tal manera que el sistema a más de predecir el contenido adecuado también ajuste de forma dinámica en función del progreso y en base a las dificultades encontradas durante el proceso educativo. Sin embargo, el aprendizaje requiere de una interactividad para garantizar que los estudiantes interactúen con agentes virtuales y sistemas educativos integrados. La idea de estos agentes es facilitar el acceso a contenidos específicos y retroalimentar de forma inmediata al estudiante para una mayor fluidez. El uso de estos agentes de ayuda y contenido permite que cada actividad áulica se adapte al estilo de aprendizaje y rendimiento de cada estudiante, así crece el aprendizaje significativo y continuo. Los patrones de aprendizaje y el ajuste de la ruta de estudio se realizan con redes neuronales artificiales, para que el algoritmo identifique estilos de aprendizaje visual, auditivo o mixto, para optimizar lecciones y la selección de contenido con base a las preferencias y habilidades detectadas del estudiante (Cárdenas e Inga, 2021).

En consecuencia, el impulso del ABI emerge como una metodología pedagógica eficaz que integra actividades de investigación en la enseñanza universitaria. Esto se debe a que no solo se busca desarrollar conocimientos, sino también fomentar habilidades de pensamiento crítico y autonomía en los estudiantes, preparándolos para entornos profesionales complejos. La metodología en la actualidad puede ser aplicada

en ingenierías y en disciplinas como la educación, ya que permite que los estudiantes experimenten la investigación como un proceso colaborativo y reflexivo (Brew y Saunders, 2020; Torres Delgado y Ramos Pulido, 2024).

Dentro del ABI se identifican cinco fases: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión. Esta estructura facilita al estudiante construir conocimiento a través de la formulación de hipótesis, la experimentación y la interpretación de datos. En este caso, la metodología enfatiza la investigación guiada con el aprendizaje autónomo y así se da paso a que los estudiantes se involucren en problemas reales a través de una aproximación de tipo inductivo-deductivo (Pedaste *et al.*, 2015; Brew y Saunders, 2020). Sin embargo, asimilar este enfoque para su eficacia requiere de una capacitación continua de los docentes, para lograr una integración efectiva de la investigación en la enseñanza. La oportunidad de transformar la educación mediante el desarrollo de competencias de pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas en el entorno social y es la razón por la que en la actualidad se requiere un marco flexible para la evaluación adecuada de los trabajos de titulación (Torres Delgado y Ramos Pulido, 2024).

De esta experimentación y empirismo nace el concepto de “ingeniería educativa” que involucra la analítica de datos, para ofrecer una retroalimentación de diagnóstico para los estudiantes y para la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de minimizar el error y maximizar el rendimiento en la educación superior (Schreffler *et al.*, 2019).

Adicionalmente, la IA generativa ofrece beneficios como retroalimentación personalizada y un apoyo al aprendizaje, así como retos en términos de alfabetización digital y sin duda alguna que de ética educativa (Saúde *et al.*, 2024). Es así que la adopción de la IA en la educación superior se enfrenta a una problemática en términos de equidad, responsabilidad y transparencia, y será tarea de las instituciones de educación superior (IES) asegurar la adopción ética de estas tecnologías para mantener la confianza de la sociedad (Memarian y Doleck, 2023; McGrath *et al.*, 2023). Algunos aportes advierten que las creencias pedagógicas y las expectativas sobre el rendimiento pueden influir de manera significativa en la adaptación y aceptación de la IA por parte de los docentes; así como las condiciones de accesibilidad impactan en la disposición de uso de las tecnologías basadas en IA dentro de los ambientes áulicos (Cabero-Almenara *et al.*, 2024).

Es importante no desestimar el impacto por el ingreso de la IA, ya que el aumento del uso de herramientas basada en IA genera un riesgo de que el enfoque educativo se transforme en un tipo de transacción y esto sería reducir la adquisición de capital del talento humano en un mercado laboral competitivo en excelencia (Alexander y Belloni, 2024).

Trabajos previos exponen que la adopción de la IA en la educación ha transformado de forma significativa la enseñanza, el aprendizaje y la gestión en la educación superior. Hay varias áreas que han sido explotadas como la personalización del aprendizaje, la evaluación predictiva y el uso de herramientas generativas. Esto ha permitido experiencias educativas individualizadas y el ajuste de actividades acorde a las necesidades de cada estudiante, para lograr un mejor rendimiento académico e incrementar su motivación por el aprendizaje (López Chila *et al.*, 2024; Pacheco Mendoza *et al.*, 2023).

Así, una adopción de herramientas generativas y modelos de lenguaje están paulatinamente cambiando la dinámica del aprendizaje y la enseñanza. Hoy no se habla de ayuda en tareas como la redacción, análisis de datos, sino que también facilitan los entornos de aprendizaje interactivos. Es importante que no se pueden descartar los desafíos éticos, la integridad académica y una disminución del pensamiento crítico cuando la dependencia es excesiva (Filippi y Motyl, 2024; Daher y Hussein, 2024).

Trabajos recientes muestran que docentes y estudiantes tienen percepciones mixtas sobre el uso de IA. Esto implica, que los estudiantes valoran la eficiencia y la personalización que ofrecen las aplicaciones basadas en IA, pero están preocupados por la dependencia tecnológica y una posible desconfianza en las habilidades cognitivas. En cambio, los docentes destacan los beneficios administrativos y pedagógicos, los riesgos éticos y sociales asociados al uso de IA (Sova *et al.*, 2024; Pisica *et al.*, 2023).

Los modelos predictivos basados en IA pueden anticipar el desempeño de los estudiantes y ayudarán a identificar a tiempo aquellos en riesgo para proporcionar retroalimentación personalizada y mejorar su rendimiento. La planificación educativa también puede ser mejorada en término de toma de decisiones institucionales que busca ser inclusiva y equitativa (Pacheco Mendoza *et al.*, 2023).

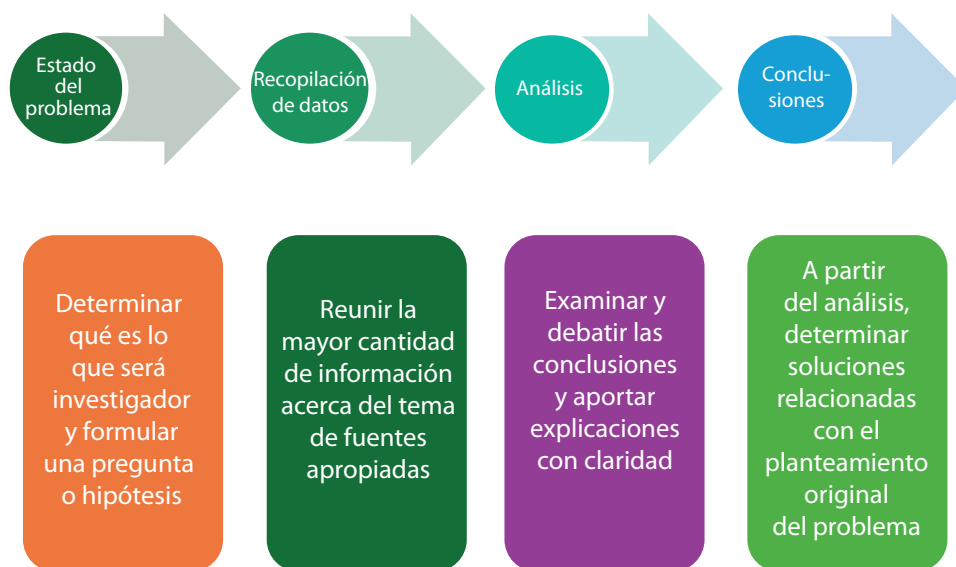
Usar IA en la educación no solo impacta en lo pedagógico, también en la estructura y administración de la IES. Una adopción de enfoque sistémicos permite entender como la IA puede reconfigurar la creación de valor agregado en las IES. Entonces se deberá analizar desde la enseñanza hasta la investigación y la administración en la cual se requiere enfatizar un liderazgo adaptativo y una visión estratégica para gestionar cambios de manera sostenible (Katsamakos *et al.*, 2024).

Los desafíos también están relacionados con la privacidad de datos, la equidad en el acceso a la tecnología y la posible automatización del trabajo, docente donde las políticas deberán ser claras y donde se fomente una adopción ética y responsable de

la IA, garantizando la integración no incremental de desigualdades ya existentes antes de la llegada de la IA (Sova *et al.*, 2024; Pisica *et al.*, 2023).

La figura 1 evidencia el proceso sistemático de la estrategia de ABI, que permite un ordenamiento de ideas conceptuales iniciales, para llegar a una experimentación y finalmente lograr un pensamiento crítico, capaz de construir las conclusiones que determinan la solución a un problema que resuelve una necesidad y por tanto promueve el impacto social.

Figura 1
Estrategia del ABI



Nota. Tomado de El-Daghar (2018).

Formulación del problema y metodología

A menudo, las IES colocan los trabajos de titulación en repositorios de acceso abierto. Sin embargo, dichos trabajos de titulación tienen un bajo impacto a nivel de citas en nuevas investigaciones o insumos para políticas públicas. A esto se suma que temas de protección intelectual que requirieron la no publicación pudieran generar restricción para un eventual registro de diseños industriales, patentes, modelos de utilidad o simplemente la información allí colocada no posee consentimiento para

divulgación o no ha sido sujeta a un comité de ética que evidencie que no se transgrede con la integridad y libertad de las personas.

En este sentido, la valoración de un trabajo de titulación podría estar sujeta a un período de elaboración mínimo y con un aporte reducido, razón por la cual es importante que las IES se tomen el tiempo para revalorizar el potencial detrás del trabajo de titulación, mismo que puede estar anclado desde los niveles intermedios y en cursos de verano se puede conciliar una capacitación continua, para formar a los estudiantes y docentes en ABI y así lograr un aporte significativo de los trabajos de titulación. Estos trabajos tienen relación con las necesidades de la sociedad y los estudiantes se enrojan en conocer la problemática de una empresa pública o privada, o acatan iniciativas desde las IES para solventar una iniciativa considerada como emblemática para la institución. En la actualidad, la denominada pasantía puede ser considerada como el enlace entre la educación superior, la empresa y la investigación, la cual no tiene un valor despreciable debido a que el estudiante podría ser considerado por la empresa si el aporte ha captado las expectativas y advierte un valor agregado en el trabajo de titulación. Esta es la razón suprema para que el trabajo de titulación no se coloque en repositorios de acceso abierto debido al alto contenido de confidencialidad para las partes involucradas.

Por esta razón y debido al creciente empleo de herramientas basadas en IA en la educación superior, se pueden transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje y contribuir con el perfil de egreso de los estudiantes, ya que se facilita la personalización y el apoyo en entornos presenciales y visuales de parte de los docentes tutores. Esta integración de conceptos en el ámbito de la evaluación de trabajos de titulación requiere redefinir criterios de evaluación donde se aprovechen las ventajas de IA para lograr calidad, equidad e integridad académica por haber logrado un valor agregado en el trabajo de titulación.

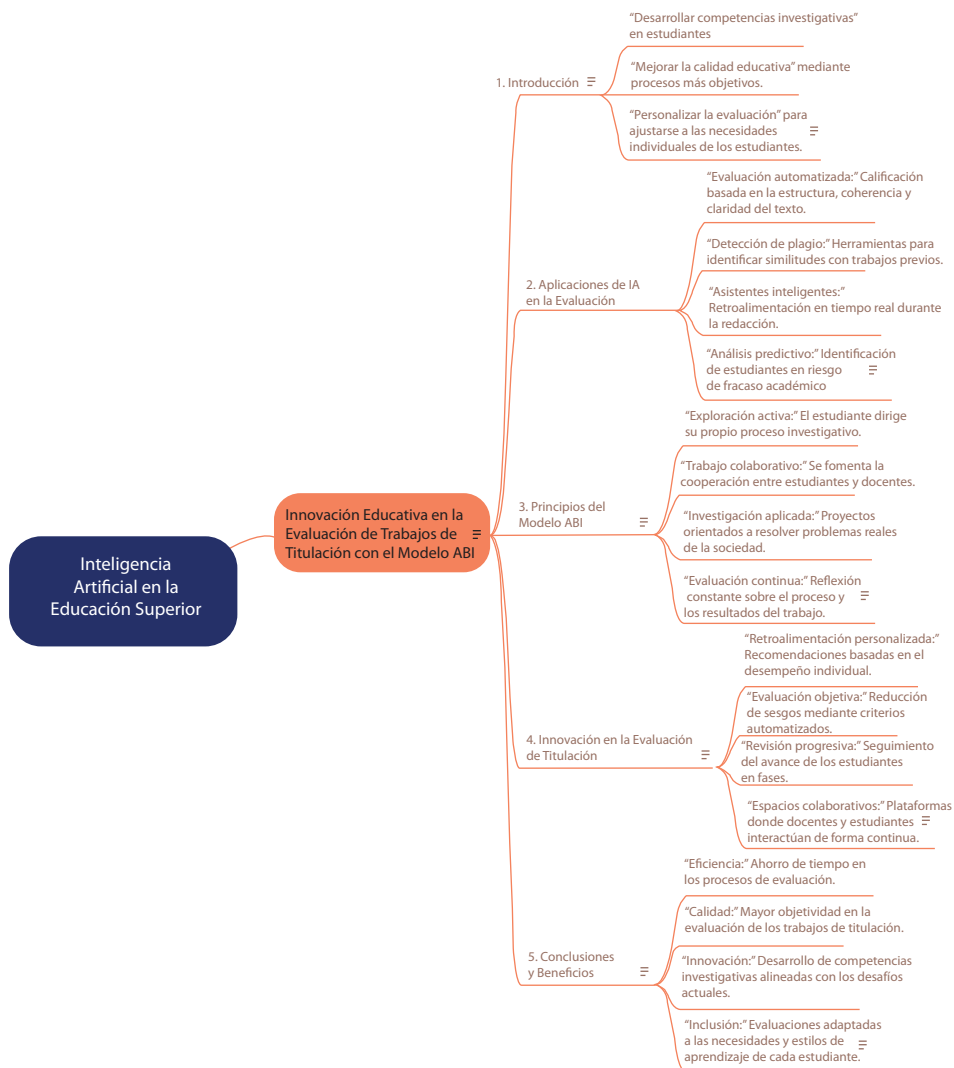
Las preocupaciones éticas en relación con la transparencia, privacidad de datos y el impacto de la automatización sobre el trabajo académico puede resultar un trabajo que avizore resultados en el mediano y largo plazo, debido a las competencias digitales que deben poseer docentes y estudiantes, a más de las políticas institucionales que se requieren para asegurar la implementación eficaz y ética. La integración de IA en los procesos de evaluación de los trabajos de titulación debe garantizar calidad educativa, transparencia de los procesos para el seguimiento de los estudiantes y docentes, y un desarrollo de habilidades críticas que se requieren para adaptarse al contexto actual.

La figura 2 evidencia la relación en el modelo ABI aplicado a los trabajos de titulación en la educación superior. Se busca ser parte de un enfoque de cambio y de

impacto social, donde la investigación cobre un sentido de solución de necesidades y no sea un elemento requerido para realizar artículos científicos o una protección intelectual sin visión de transferencia de tecnología.

Figura 2

Innovación educativa basada en ABI para trabajos de titulación



Análisis del modelo propuesto

La propuesta desarrollada plantea una integración estratégica de la IA en la evaluación de trabajos de titulación mediante un modelo automatizado de seguimiento y retroalimentación formativa. El modelo propuesto está basado en un enfoque interdisciplinario que conjuga el ABI con herramientas de IA generativa y predictiva, permitiendo una personalización del proceso evaluativo sin perder de vista la ética académica ni el rol orientador del tutor.

El sistema automatizado sugiere contenidos, analiza avances en tiempo real, identifica desviaciones en la estructura lógica de los trabajos y recomienda recursos pertinentes, siempre bajo la supervisión del tutor humano. Este modelo se apoya en tres pilares: análisis semántico para verificar coherencia argumentativa, detección de patrones para anticipar dificultades comunes y registro de seguimiento tutor-estudiante para asegurar retroalimentación oportuna y significativa.

La propuesta busca reducir la dependencia de servicios externos mediante una IA que actúe como apoyo reflexivo, y no como sustituto, resaltando la importancia de políticas institucionales claras que garanticen la protección de datos, la autoría estudiantil y la integridad académica. La posibilidad de contar con múltiples tutores también se analiza bajo una lógica de coasesoría disciplinaria, optimizada por algoritmos de distribución equitativa de carga, experiencia y campo de especialización.

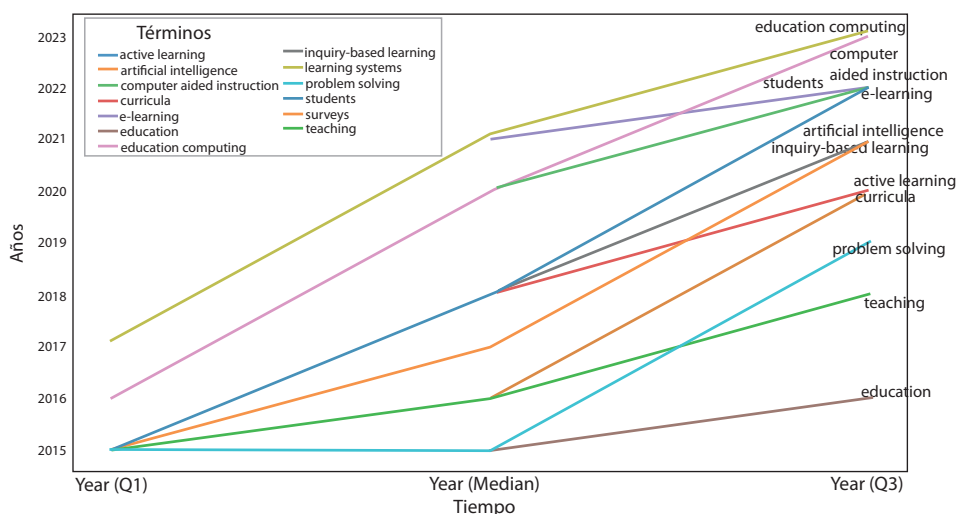
La literatura revisada muestra que los estudiantes tienen una preferencia por las herramientas basadas en IA para recibir retroalimentación precisa y en corto tiempo en comparación con métodos tradicionales, así como encontrar una ruta personalizada del aprendizaje. El acceso a internet podría ser una restricción del modelo para personas que estén en zonas rurales y marginadas.

Un sistema automatizado para el seguimiento del trabajo de titulación puede facilitar la asignación de tutores según la especialización y carga de trabajo, por tanto, se puede mejorar la eficiencia en el acompañamiento académico. Siempre será un reto para las IES monitorear que el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante no sea reducido; razón por la cual, el contacto entre seres humanos debe estar considerado en diferentes momentos a lo largo del trabajo de titulación tanto con los actores empresariales, tutores y estudiantes.

Para conocer sobre la aplicabilidad del modelo ABI se realizó la búsqueda de artículos científicos en la base de datos Scopus a partir de la siguiente ecuación: (“Inquiry-Based Learning”) AND (“Artificial Intelligence” OR “AI”). Se obtuvo un total de 67 artículos para el periodo 2006-2024, obtenidos de 51 diferentes fuentes

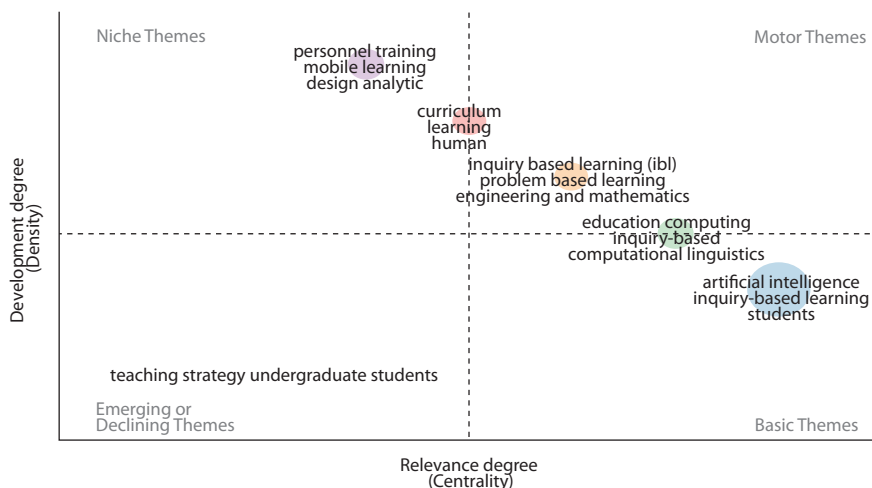
(revistas, bases de datos, repositorios). Es importante señalar que esta línea de investigación experimenta una tasa de crecimiento anual de 8,93 %. La figura 3 muestra un análisis bibliométrico de los temas en tendencia a partir de las palabras clave de los artículos analizados, relacionándolos desde 2015 hasta 2023. Los términos en el eje vertical representan las palabras clave estudiadas, mientras que el eje horizontal muestra la distribución temporal en años. El tamaño de los puntos indica la frecuencia con que cada término aparece en la literatura, con un tamaño mayor para frecuencias más altas.

Figura 3
Análisis bibliométrico sobre ABI



Entre los términos destacados están “artificial intelligence” e “inquiry-based learning”, los cuales muestran una aparición relevante en 2017 y 2018. Esto indica un interés creciente en estas áreas, especialmente en el contexto de la educación, lo que sugiere una tendencia en su aplicación en metodologías educativas.

Adicionalmente, la figura 4 evidencia una red visual que representa las conexiones entre diferentes términos relacionados con la investigación en educación, destacando el rol central de la IA. Los nodos representan términos clave en la literatura educativa, y los colores indican diferentes clústeres temáticos basados en la frecuencia de concurrencia y proximidad conceptual. Las líneas entre los nodos muestran las relaciones entre los términos, donde una mayor cantidad de conexiones representa una mayor asociación temática.

Figura 5*Análisis temático en relación al ABI*

En el cuadrante superior izquierdo (Temas de Nicho), se encuentran términos como “personnel training”, “mobile learning” y “design analytic”. Estos temas tienen un desarrollo alto pero una relevancia central menor, lo que indica que son áreas especializadas y con un enfoque particular en el campo educativo.

En el cuadrante superior derecho (Temas Motores), se observan conceptos como “inquiry-based learning (IBL)”, “problem-based learning” y “engineering and mathematics”. Estos temas son tanto centrales como desarrollados, lo que sugiere que son áreas activas y de importancia en la investigación educativa.

El cuadrante inferior derecho (Temas Básicos) incluye términos como “artificial intelligence”, “inquiry-based learning” y “students”. Estos temas son centrales, aunque con un menor desarrollo, y representan conceptos fundamentales que sostienen otras investigaciones en educación.

En el cuadrante inferior izquierdo (Temas Emergentes o en Declive) aparecen “teaching strategy” y “undergraduate students”. Estos temas presentan una baja centralidad y desarrollo, lo que podría indicar áreas de investigación emergentes o en declive en el campo.

Este análisis sugiere que temas como la IA y el ABI son fundamentales y están en expansión en la investigación educativa, mientras que otros, como el aprendizaje móvil y la formación de personal, representan nichos especializados.

Conclusiones

La presente propuesta demuestra que la incorporación crítica de IA en la evaluación de trabajos de titulación puede enriquecer los procesos de aprendizaje y fortalecer la autenticidad académica, siempre que se integre con una perspectiva ética, pedagógica e institucional. La IA no debe ser vista como un reemplazo del tutor humano, sino como un complemento que permita una retroalimentación más oportuna, personalizada y coherente con los principios de un aprendizaje profundo.

El enfoque propuesto, al combinar ABI con tecnologías emergentes, permite personalizar trayectorias formativas, asignar recursos de manera inteligente y promover productos finales de impacto social. No obstante, su implementación requiere no solo de infraestructura tecnológica, sino también de una redefinición de políticas institucionales que regulen el uso ético de la IA, resguarden la privacidad y fomenten la autoría reflexiva de los estudiantes.

Como recomendación clave, se sugiere que las IES desarrollen marcos normativos y programas de formación para docentes y estudiantes sobre el uso crítico de IA, que incluyan dimensiones de alfabetización digital, pensamiento ético y competencia investigativa. Este tipo de iniciativas contribuirán a que los trabajos de titulación reflejen tanto el conocimiento adquirido como la capacidad de los estudiantes para generar soluciones auténticas y sostenibles a problemas reales.

Sin duda la brecha digital en países en desarrollo es un obstáculo para la implementación de IA en la educación superior, sobre todo en zonas rurales con limitada cobertura de internet. Es aquí donde los procesos de innovación educativa están llamados a ser parte de una solución con trabajos de titulación en zonas cercanas a estudiantes, tutores y empresas sectorizadas.

Las herramientas empleadas para el seguimiento de los trabajos de titulación basadas en IA permitirían una asignación eficiente del recurso humano y de esta manera mejorar la calidad del acompañamiento y focalizar el esfuerzo a resolver problemas reales.

Los riesgos siempre estarán dirigidos a la preocupación del impacto en las habilidades cognitivas, el pensamiento crítico y la autonomía en la toma de decisiones; en este sentido, los árboles de decisión de las herramientas deberán ser evaluados en conjunto empresa, tutor y estudiantes.

Las políticas de parte de las IES deberán garantizar la transparencia, privacidad y equidad para minimizar los riesgos de una excesiva automatización de los proceso

inherentes al trabajo de titulación que dentro del ABI han sido determinantes como la identificación del problema, la estructuración del problema, el soporte del estado del arte, la metodología a ser aplicada que mejor se haya adaptado para lograr la solución y así se conviertan en un aplicación significativa en la vida personal, social o profesional de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Aithal, P. S. y Maiya, A. K. (2023). Innovations in Higher Education Industry-Shaping the Future. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education*, 7(4), 294-322. <https://doi.org/10.47992/ijcsbe.2581.6942.0321>
- Alexander, W. R. J. y Belloni, R. (2024). Artificial Intelligence and the Sustainability of the Signaling and Human Capital Roles of Higher Education. *Sustainability*, 16(20), 8802. <https://doi.org/10.3390/su16208802>
- Brew, A. y Saunders, C. (2020). Making sense of research-based learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 87, 102935. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102935>
- Cabero Almenara, J., Palacios Rodríguez, A., Loaiza Aguirre, M. I. y Rivas Manzano, M. (2024). Acceptance of Educational Artificial Intelligence by Teachers and Its Relationship with Some Variables and Pedagogical Beliefs. *Education Sciences*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/educsci14070740>
- Cárdenas, J. y Inga, E. (2021). Methodological experience in the teaching-learning of the English language for students with visual impairment. *Education Sciences*, 11(9), 1-17. <https://doi.org/10.3390/educsci11090515>
- Castellini, A., Bianchi, F. y Farinelli, A. (2020). Predictive model generation for load forecasting in district heating networks. *IEEE Intelligent Systems*, 36(4), 86-95. <https://doi.org/10.1109/MIS.2020.3005903>
- Chien, Y. H., Liu, C. Y., Chan, S. C. y Chang, Y. S. (2023). Engineering design learning for high school and college first-year students in a STEM battlebot design project. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00403-0>
- Daher, W. y Hussein, A. (2024). Higher Education Students' Perceptions of GenAI Tools for Learning. *Information (Switzerland)*, 15(7), 1-16. <https://doi.org/10.3390/info15070416>
- Delgado López Cozar, E. y Martín Martín, A. (2024). La ruta de oro de la publicación científica: del negocio de las revistas a las revistas negocio. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 15(2), e26763. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM.26763>
- El-Daghar, K. (2018). Applying Learning Methods With Architecture Students To Improve Indoor Quality for Health And Wellbeing in Buildings Case Study: Enhancing Lighting Efficiency of Public Spaces. *BAU Journal-Health and Wellbeing*, 1(3), 62. <https://bit.ly/3TsgCBP>
- Farag, M. (2023). From Research-Based Learning to Research Output: Lessons from an Undergraduate Course in Germany. *PS-Political Science and Politics*, 8(1), 487-492. <https://doi.org/10.1017/S1049096523000227>
- Filippi, S. y Mtyl, B. (2024). Large Language Models (LLMs) in Engineering Education: A Systematic Review and Suggestions for Practical Adoption. *Information (Switzerland)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/info15060345>

- King, G., Lukoff, B. y Mazur, E. (2021). *Cluster analysis of participant responses for test generation or teaching*. <https://bit.ly/462lDZc>
- Kaplan, A. y Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Katsamakos, E., Pavlov, O. V. y Saklad, R. (2024). Artificial Intelligence and the Transformation of Higher Education Institutions: A Systems Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 16(14), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su16146118>
- Lérias, E., Guerra, C. y Ferreira, P. (2024). Literacy in Artificial Intelligence as a Challenge for Teaching in Higher Education: A Case Study at Portalegre Polytechnic University. *Information (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/info15040205>
- López Chila, R., Llerena Izquierdo, J., Sumba Nacipucha, N. y Cueva Estrada, J. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics. *Education Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/educsci14010047>
- Mayolo Deloisa, K., Ramos de la Peña, A. M. y Aguilar, O. (2019). Research-based learning as a strategy for the integration of theory and practice and the development of disciplinary competencies in engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(4), 1331-1340. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00585-4>
- McGrath, C., Cerratto Pargman, T., Juth, N. y Palmgren, P. J. (2023). University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education-An experimental philosophical study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100139. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100139>
- Memarian, B. y Doleck, T. (2023). Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE) in Artificial Intelligence (AI) and higher education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100152. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100152>
- Nasri, N., Rahimi, N. M., Nasri, N. M. y Talib, M. A. A. (2021). A comparison study between universal design for learning-multiple intelligence (Udl-mi) oriented stem program and traditional stem program for inclusive education. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su13020554>
- Nursafitri, A. D. y Anriani, N. (2023). The Effect of Learning Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) on the Ability to Understand the Material Concepts of Lines and Angles. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v7i1.2240>
- Pacheco Mendoza, S., Guevara, C., Mayorga Albán, A. y Fernández Escobar, J. (2023). Artificial Intelligence in Higher Education: A Predictive Model for Academic Performance. *Education Sciences*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/educsci13100990>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. y Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pisica, A. I., Edu, T., Zaharia, R. M. y Zaharia, R. (2023). Implementing Artificial Intelligence in Higher Education: Pros and Cons from the Perspectives of Academics. *Societies*, 13(5), 1-13. <https://doi.org/10.3390/soc13050118>

- Rivadeneira, J. y Inga, E. (2023). Interactive Peer Instruction Method Applied to Classroom Environments Considering a Learning Engineering Approach to Innovate the Teaching-Learning Process. *Education Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/educsci13030301>
- Saúde, S., Barros, J. P. y Almeida, I. (2024). Impacts of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Research Trends and Students' Perceptions. *Social Sciences*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/socsci13080410>
- Schreffler, J., Vasquez, E., Chini, J. y James, W. (2019). Universal Design for Learning in postsecondary STEM education for students with disabilities: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, (8). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0161-8>
- Selamat, A. (2016). *Distributed Computing and Artificial Intelligence, 13th International Conference*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40162-1>
- Sova, R., Tudor, C., Tartavulea, C. V. y Dieaconescu, R. I. (2024). Artificial Intelligence Tool Adoption in Higher Education: A Structural Equation Modeling Approach to Understanding Impact Factors among Economics Students. *Electronics*, 13(18), 3632. <https://doi.org/10.3390/electronics13183632>
- Torres Delgado, G. y Ramos Pulido, S. (2024). Satisfaction with Research-Based Learning and Academic Performance by Big Data Analysis. *Engineering Proceedings*, 74(1), 74. <https://doi.org/10.3390/engproc2024074074>
- Turnbull, D., Chugh, R. y Luck, J. (2021). Transitioning to E-Learning during the COVID-19 pandemic: How have Higher Education Institutions responded to the challenge? *Education and Information Technologies*, 26(5), 6401-6419. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10633-w>
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., Domínguez, F. I. R. y Sosa Díaz, M. J. (2021). The educational integration of digital technologies pre-Covid-19: Lessons for teacher education. *PLoS ONE*, 16(8), e0256283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256283>
- Wenge, M. (2021). Artificial intelligence-based real-time communication and ai-multimedia services in higher education. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 36(1), 231-248.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education-where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>