



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Diseño de un Modelo Educativo Basado en Aula Invertida e Inteligencia Artificial Generativa para el Desarrollo del Pensamiento Crítico en Estudiantes de Ingeniería

Carola Figueroa-Flores, Universidad del Bío-Bío, cfigueroa@ubiobio.cl

Antonieta Soto-Chico, Universidad del Bío-Bío, msoto@ubiobio.cl

Alexandra Carrasco-Venegas, Universidad del Bío-Bío, alexandra.carrasco2201@alumnos.ubiobio.cl

Claudio Muñoz-Sepúlveda, Universidad del Bío-Bío, clamunoz@ubiobio.cl

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de modelo educativo conceptual en desarrollo, centrado en la enseñanza de la asignatura de Inteligencia Artificial (IA) en la carrera de Ingeniería Civil en Informática. El modelo busca responder al desafío de formar profesionales con competencias técnicas, pensamiento crítico y conciencia ética, integrando el enfoque metodológico de Aula Invertida con el uso pedagógico de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG). La propuesta se fundamenta en una revisión crítica de la literatura reciente y en experiencias previas de innovación docente, que respaldan el potencial de ambos enfoques para mejorar el aprendizaje activo, la personalización de contenidos y el análisis reflexivo de dilemas éticos en contextos tecnológicos. Esta primera fase se centra en el diseño conceptual del modelo, su estructura pedagógica y los componentes que articulan las dimensiones técnica, crítica y ética. A diferencia de estudios centrados en experiencias limitadas o retrospectivas, este trabajo propone un modelo sistematizado que integra avances recientes en inteligencia artificial generativa con enfoques pedagógicos críticos, sirviendo como guía para futuras validaciones empíricas. Finalmente, se proyecta la validación empírica del modelo en futuras implementaciones, con el objetivo de evaluar su impacto en la formación de ingenieros con una visión integral y responsable de la IA.

PALABRAS CLAVE: Aula Invertida, Inteligencia Artificial Generativa, Modelos de Lenguaje Grande (LLMs), Aprendizaje Activo, Pensamiento Crítico y Ética en Ingeniería

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Inteligencia Artificial en la educación superior se ha vuelto un componente esencial en la formación de ingenieros informáticos y profesionales afines. A medida que la IA se integra crecientemente en sistemas críticos y en procesos sociales, económicos y culturales, crece la responsabilidad de formar estudiantes no solo con habilidades técnicas sino también con pensamiento crítico, razonamiento ético y comprensión contextual del impacto de la tecnología. En otras palabras, enseñar IA hoy implica fomentar en los futuros ingenieros la capacidad de analizar las implicancias de estas tecnologías y actuar con responsabilidad social (Mittelstadt, 2019) Sin embargo, los enfoques tradicionales centrados en la transmisión unidireccional de contenidos (clases expositivas convencionales) suelen ser insuficientes para lograr participación activa, reflexión profunda y apropiación ética del conocimiento (Mussard et al., 2022). Se ha evidenciado que las metodologías de aprendizaje activo mejoran significativamente el desempeño de los estudiantes en áreas STEM (Freeman et al., 2014). En este contexto, el enfoque pedagógico de Aula Invertida (Flipped Classroom) ha emergido como una metodología eficaz para promover la autonomía, el involucramiento y la colaboración en el aula (Rothe & Black, 2021). En el aula invertida, los estudiantes acceden a los contenidos teóricos antes de la clase



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

(por ejemplo mediante videos o lecturas) y se aprovecha el tiempo presencial para actividades interactivas de mayor nivel cognitivo. Esto favorece un rol más protagónico del estudiantado en su aprendizaje, alineado con el desarrollo de pensamiento crítico y habilidades sociales. Paralelamente, la reciente aparición de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa, como los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLMs) tipo ChatGPT, ha abierto nuevas posibilidades para enriquecer la experiencia de enseñanza-aprendizaje. Estas herramientas permiten generar contenido educativo personalizado, ofrecer retroalimentación inmediata y promover escenarios interactivos de exploración conceptual. En el ámbito educativo, particularmente en disciplinas de computación, han surgido investigaciones sobre cómo integrar IAG en la enseñanza para potenciar el aprendizaje autónomo y la motivación estudiantil, con resultados promisorios en términos de mayor participación y apoyo individualizado al estudiante (Uchiyama et al., 2023; Ng et al., 2024)

En este artículo se presenta el diseño conceptual y la fundamentación teórica de un modelo educativo innovador, que busca articular el enfoque activo del Aula Invertida con el uso pedagógico de herramientas de IAG en la formación en informática. La propuesta se contextualiza en la asignatura de Inteligencia Artificial de cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil en Informática de la Universidad del Bío-Bío (Chile), y se desarrolla en el marco de un Proyecto de Investigación en Docencia (DA2526110, 2025–2027) orientado a implementar aula invertida con IA generativa para fortalecer el pensamiento crítico en dicha asignatura. El objetivo principal del trabajo es describir la estructura teórica y metodológica del modelo propuesto, explorando cómo su diseño puede contribuir a desarrollar competencias técnicas, críticas y éticas en estudiantes de ingeniería informática. Dado que se trata de una iniciativa en fase inicial, aún no se reportan resultados empíricos, pero se establece un marco sólido que servirá de base para futuras implementaciones y evaluaciones piloto.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En los últimos años ha crecido el interés por integrar la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el modelo de Aula Invertida (Flipped Classroom) en la educación superior (Wu et al., 2025). Esta combinación busca superar limitaciones del enfoque tradicional, como la escasa personalización y la dificultad para monitorear el aprendizaje, aprovechando las capacidades de los modelos generativos (Li & Peng, 2022; López-Villanueva, 2024). Se han explorado diversas estrategias, como el uso de modelos de lenguaje (LLMs) en metodologías como Peer Instruction y Just-In-Time Teaching, donde estudiantes y asistentes virtuales intercambian preguntas y respuestas mediante técnicas avanzadas de prompting. Estudios en ingeniería muestran que ChatGPT, utilizado como tutor conversacional, mejora el aprendizaje y la actitud estudiantil al facilitar ciclos de retroalimentación inmediatos (Mittal, Sai, Chamola, et al., 2024). También se han desarrollado entornos inmersivos como el AI-Generated Metaverse-Flipped Classroom (AIGM-FCM), que combina recursos multimedia con tutores virtuales en plataformas 3D, logrando mayor participación y comprensión (Abedi, Alshybani, Shahadat, & Murillo, 2023). Paralelamente, herramientas como MCQGen automatizan la creación de evaluaciones con retroalimentación inmediata, y GPT-4 ha sido utilizado para cubrir distintos niveles cognitivos. Además, asistentes conversacionales enfocados en la autorregulación del aprendizaje han mostrado efectos positivos en la planificación, motivación y reducción de ansiedad académica. La literatura evidencia varios beneficios de incorporar IAG en este enfoque pedagógico: mejoras en resultados de aprendizaje, personalización del estudio, reducción de sobrecarga cognitiva y desarrollo de habilidades críticas y metacognitivas (Awasthi, 2021). La retroalimentación dinámica durante la fase individual —una



debilidad histórica del Aula Invertida— se ve fortalecida con IAG, profundizando la comprensión y fomentando la reflexión (Ryan, 2020). Además, se ha reportado un aumento en el compromiso emocional y conductual del estudiantado, gracias a experiencias de aprendizaje más interactivas y. Para los docentes, la automatización de tareas permite enfocar esfuerzos en diseñar actividades más significativas, Sin embargo, persisten desafíos relevantes. La precisión de las respuestas generadas por los LLMs es variable, su razonamiento lógico limitado y sugiere la necesidad de supervisión docente (Koutcheme et al., 2024). La interacción profunda con la IA o entre pares aún es restringida, y existen riesgos éticos asociados a plagio, privacidad, sesgos y brechas de acceso digital (Hirunyasiri et al., 2023). Además, la mayoría de los estudios son preliminares o cualitativos, por lo que se requieren investigaciones longitudinales más robustas para validar su impacto. La rápida evolución tecnológica también plantea desafíos en infraestructura y formación docente, y algunos estudiantes siguen valorando la retroalimentación humana por su componente afectivo. En base a la literatura se evidencia que la IAG tiene potencial para convertirse en un componente clave del Aula Invertida, especialmente en contextos como la enseñanza de IA. No obstante, su integración debe realizarse de forma crítica, ética y contextualizada, maximizando beneficios como personalización, escalabilidad y feedback inmediato, sin ignorar sus limitaciones y riesgos.

La **Figura 1** resume gráficamente los antecedentes de la literatura

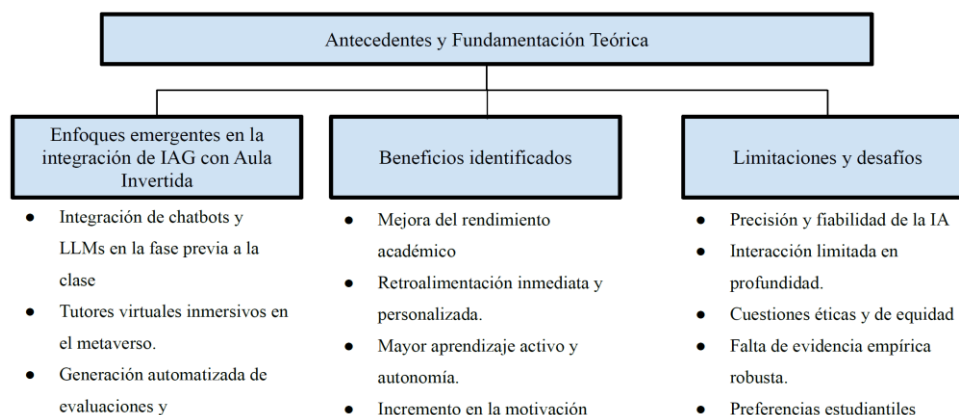


Figura 1: Esquema conceptual de la literatura.

DISEÑO DEL MODELO EDUCATIVO PROPUESTO

El modelo educativo propuesto se sustenta en un marco conceptual interdisciplinario que integra teorías contemporáneas de aprendizaje activo, pensamiento crítico y ética profesional, articuladas con el uso pedagógico de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Esta propuesta responde a la necesidad, evidenciada en la literatura y en la práctica docente, de formar ingenieros con una comprensión crítica, profunda y éticamente informada del desarrollo y aplicación de la IA. Diversos autores destacan el potencial de las herramientas IAG, como los modelos de lenguaje, los asistentes conversacionales y los generadores de contenido, para enriquecer el aprendizaje activo en disciplinas STEM. Sin embargo, también advierten sobre riesgos como la superficialidad en el razonamiento y la dificultad para abordar los matices éticos



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

de estas tecnologías. En respuesta, el modelo busca un equilibrio que aproveche las fortalezas de la IAG sin relegar el desarrollo del juicio humano.

Principios Pedagógicos Fundamentales

El modelo educativo propuesto se basa en tres principios pedagógicos clave. Primero, el **aprendizaje activo y autorregulado**, donde el estudiante asume un rol protagónico en su formación, complementado con estrategias de autorregulación que le permiten planificar, monitorear y evaluar su propio proceso. La integración de inteligencia artificial generativa (IAG) fortalece esta dimensión al proporcionar retroalimentación inmediata, adaptar contenidos al nivel del estudiante y ofrecer herramientas de autoevaluación. Segundo, el **desarrollo del pensamiento crítico**, entendido como la capacidad de analizar, evaluar e inferir con base en evidencia, es promovido mediante actividades donde los estudiantes deben cuestionar y examinar argumentos generados por IA, identificar sesgos o comparar decisiones automatizadas. Finalmente, se enfatiza la **ética profesional y tecnológica**, promoviendo una reflexión profunda sobre las implicancias sociales, legales y morales del uso de IA. Esto se logra incorporando marcos éticos clásicos y contemporáneos, como la justicia algorítmica, en dilemas reales del ámbito profesional, fomentando así una visión crítica y responsable del desarrollo tecnológico.

Estructura Operativa del Modelo

Operativamente, el modelo educativo se organiza en tres fases didácticas interdependientes – preparación pre-clase, encuentro presencial y profundización post-clase– diseñadas para articular el uso pedagógico de IAG con enfoques activos como el aula invertida. Cada fase tiene objetivos específicos y promueve diferentes dinámicas, pero todas comparten la intención de fomentar la autonomía, la colaboración significativa y la reflexión crítica del estudiantado, en línea con los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura.

A continuación, se describen las fases y los roles de los actores involucrados (Ver Figura 1 y Figura 2):

Fase 1: Preparación Pre-clase

Rol del estudiantado: Acceder de forma autónoma a contenidos introductorios o complementarios, como lecturas, videos o podcasts, y utilizar herramientas de IAG para: (i) generar resúmenes personalizados según su nivel de comprensión, (ii) obtener explicaciones alternativas para conceptos complejos y (iii) responder instrumentos de autoevaluación.

Rol del/la docente: Seleccionar y diseñar los recursos educativos disponibles para el estudio autónomo, proponer preguntas orientadoras o desafíos iniciales, recomendar el uso ético de herramientas de IAG, entregando lineamientos claros para su utilización y monitorear el progreso del estudiantado y ofrecer retroalimentación previa al encuentro presencial si es necesario.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Fase 2: Encuentro Presencial

Rol del estudiantado: Participar activamente en la resolución colaborativa de problemas complejos y casos reales relacionados con la IA, y en debates éticos guiados por el/la docente, tomando decisiones informadas y argumentadas frente a escenarios generados por IAG, como por ejemplo, chatbots que representan distintas posturas.

Rol del/la docente: Guiar la discusión y dinamizar el trabajo colaborativo en el aula, facilitar espacios para el análisis crítico y ético del uso de la IA, proporcionar escenarios o dilemas generados con IAG que estimulen la deliberación y observar e intervenir para fomentar el pensamiento crítico y la participación equitativa.

Fase 3: Profundización Post-clase

Rol del estudiantado: Reflexionar de manera individual y grupal sobre los aprendizajes alcanzados, participar de simulaciones éticas contextualizadas y apoyarse en recursos educativos proporcionados por el/la docente.

Rol del/la docente: Construir preguntas o escenarios en los que el/la estudiante debe reflexionar sobre implicancias éticas o técnicas, generar simulaciones éticas adaptadas al contexto de la asignatura y preparar y publicar recursos educativos complementarios para la profundización.

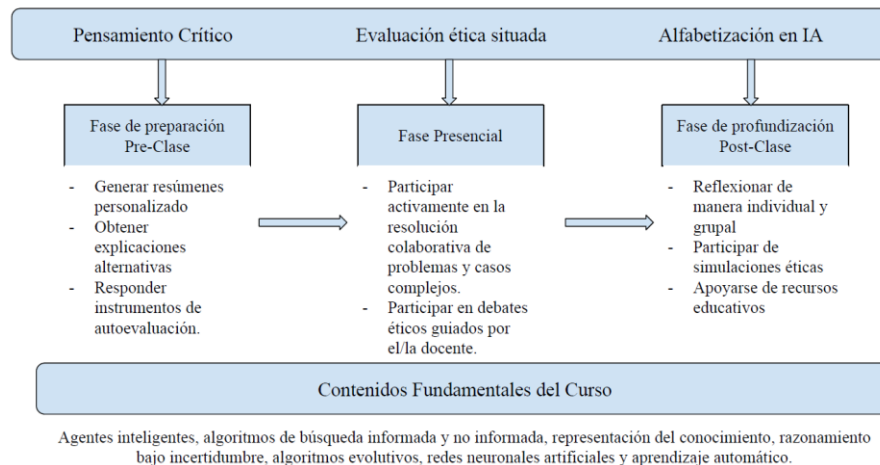


Figura 2: Estructura conceptual del Modelo Propuesto desde la Perspectiva de el/la estudiante



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

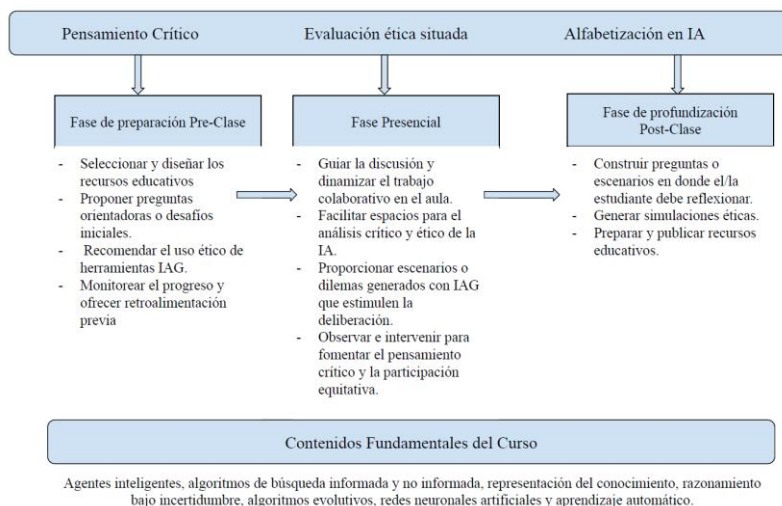


Figura 3: Estructura conceptual del Modelo Propuesto desde la Perspectiva de el/la Docente

Roles Clave de la IAG en el Modelo

La IAG puede elaborar resúmenes, ejemplos, analogías o diagramas adaptados al perfil cognitivo del estudiante, permitiendo ofrecer explicaciones a la medida y facilitando un aprendizaje más significativo. A través de prompts bien diseñados, la IA entrega respuestas rápidas que ayudan a verificar la comprensión del estudiante, sugerir explicaciones alternativas o plantear preguntas que estimulen la reflexión crítica. Facilita estrategias de estudio mediante recomendaciones personalizadas, herramientas de monitoreo del progreso y cuestionarios interactivos de autoevaluación. Si bien se reconoce el alto potencial de la IAG para transformar positivamente la educación superior, también se es consciente de sus limitaciones. Por ello, en todo momento se promueve un uso ético, crítico y reflexivo de estas herramientas, enfatizando que no deben reemplazar la interacción humana, la evaluación experta ni el juicio pedagógico informado. Se adopta un enfoque híbrido, donde la IA es un recurso de apoyo valioso, pero la mediación del/la docente y la colaboración entre pares siguen siendo centrales.

En esta línea, se integra también la formación en alfabetización en IA (AI literacy): tanto estudiantes como docentes necesitan desarrollar competencias para evaluar críticamente la confiabilidad, los sesgos y las limitaciones de estas tecnologías. Esto asegura que el uso de la IA en el aula sea consciente y orientado a objetivos formativos, y no una adopción acrítica de una herramienta novedosa.

RECURSOS, ACTIVIDADES Y PLAN PILOTO

Para la implementación efectiva del modelo, se han diseñado diversos recursos educativos y actividades de aprendizaje que integran principios de aprendizaje activo, alfabetización en IA, pensamiento crítico y ética profesional. Estos elementos buscan fortalecer la comprensión de los contenidos técnicos de la asignatura a la vez que fomentar la reflexión ética, la toma de decisiones fundamentadas y la participación activa del estudiantado en su formación. A continuación, se describen las principales categorías de recursos y actividades planificados, ilustrándolas con



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

ejemplos aplicados a contenidos centrales del curso de IA (como agentes inteligentes, algoritmos de búsqueda, representación del conocimiento, razonamiento bajo incertidumbre, algoritmos evolutivos, redes neuronales y aprendizaje automático).

Recursos Educativos Interactivos

Material multimedia diversificado: se desarrollará una colección de videos breves e ilustraciones interactivas para explicar conceptos clave de IA, como el funcionamiento de algoritmos de búsqueda (ej. Búsqueda en Amplitud o BFS, Búsqueda A estrella o A*, etc.), el mecanismo de aprendizaje de una red neuronal o la dinámica de un algoritmo genético.

Guías de trabajo con estudios de caso y simulaciones generadas por IAG: se han elaborado guías donde los estudiantes analizan escenarios dinámicos simulados con ayuda de IA generativa. Por ejemplo, una guía plantea la navegación de un agente autónomo en un entorno cambiante, utilizando una simulación creada con herramientas de IAG que permite modificar parámetros (velocidad del agente, obstáculos, etc.) y observar el comportamiento resultante. Estas actividades refuerzan contenidos como la toma de decisiones basada en utilidad y el razonamiento bajo incertidumbre (por ejemplo, el uso práctico de redes bayesianas para manejar incertidumbre en un entorno).

Reutilización y adaptación de contenidos de proyectos previos: se integrarán módulos ya desarrollados en proyectos de investigación relacionados para enriquecer el curso, que permiten explorar cómo los modelos de IA justifican sus predicciones. Por ejemplo, se adaptará un laboratorio donde una red neuronal explica por qué clasifica cierta imagen de una manera, lo cual resulta especialmente relevante en contextos sensibles como salud o medioambiente.

Actividades de Aprendizaje Activo

Las actividades planificadas buscan involucrar activamente al estudiantado en la construcción de su conocimiento, promoviendo habilidades de análisis, síntesis, colaboración interdisciplinaria y juicio ético. Entre ellas se incluye la resolución de problemas complejos y contextualizados, como la selección del algoritmo de búsqueda más adecuado para un sistema de planificación en logística urbana, considerando tanto criterios técnicos (eficiencia computacional) como éticos (uso responsable de datos, impacto social). Asimismo, se llevarán a cabo debates mediados por inteligencia artificial generativa (IAG) en torno a dilemas éticos relacionados con el uso de IA. Para estos debates, los estudiantes interactúan previamente con modelos de lenguaje (LLMs) que les presentan posturas opuestas sobre un tema —por ejemplo, la aplicación de IA en decisiones judiciales, y luego participan en sesiones presenciales donde analizan críticamente las implicancias técnicas, éticas y sociales de estas tecnologías, desarrollando competencias clave para su futuro profesional.

Simulaciones Éticas Interactivas

Estas actividades están diseñadas para fortalecer el juicio ético, el pensamiento sistémico y la toma de decisiones informadas en contextos complejos, ambiguos y con intereses en conflicto. Mediante simulaciones mediadas por IAG, los estudiantes asumen distintos roles (como desarrolladores, autoridades o usuarios) y enfrentan dilemas éticos asociados al uso de IA en escenarios sensibles como seguridad, salud o educación. Las decisiones que toman generan



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

consecuencias dentro del entorno simulado, permitiéndoles experimentar las implicancias éticas y técnicas del diseño de sistemas automatizados. Además, pueden interactuar con modelos de lenguaje que ofrecen perspectivas diversas (técnicas, legales, filosóficas), lo que enriquece el análisis y fomenta una argumentación ética sólida. Estas dinámicas promueven la reflexión crítica y evidencian tanto el potencial como los sesgos de la IA al abordar dilemas reales.

Plan Piloto e Implementación Preliminar

Si bien el modelo descrito aún no se implementa plenamente con estudiantes, ya se han realizado avances preliminares y planificación de un piloto para el segundo semestre de 2025. En esta fase preparatoria, el equipo docente ha trabajado en conjunto con un grupo de ayudantes (asistentes de docencia) para diseñar y probar algunos componentes del modelo en pequeña escala antes de llevarlos al aula real. A continuación, se destacan algunos de estos avances:

Diseño colaborativo con ayudantes: Los/as ayudantes (estudiantes avanzados) han participado en la co-creación de recursos y actividades, aportando desde la perspectiva del estudiante. Por ejemplo, se llevaron a cabo sesiones de lluvia de ideas con ayudantes para generar los escenarios de dilemas éticos y las preguntas orientadoras presentadas en las secciones anteriores.

Ensayos simulados de actividades: Durante el primer semestre de 2025 se realizaron pruebas piloto simuladas de algunas actividades con grupos pequeños (incluyendo a los ayudantes y algunos estudiantes voluntarios de cursos anteriores).

Planificación de la implementación en aula: De cara al segundo semestre de 2025, se ha elaborado un cronograma detallado para introducir gradualmente el modelo en la asignatura de Inteligencia Artificial. En las primeras semanas, se capacitará a los estudiantes en el uso ético y eficaz de las herramientas IAG (por ejemplo, se realizará un taller de AI literacy donde aprendan a redactar buenos prompts y a verificar las respuestas de ChatGPT).

EVALUACIÓN DEL MODELO

La evaluación del modelo educativo propuesto se estructurará con un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para capturar no solo el aprendizaje técnico del estudiantado, sino también el desarrollo de pensamiento crítico y competencias éticas fundamentales en la formación responsable en IA. Se evaluarán tres dimensiones clave: (1) comprensión y aplicación de conceptos técnicos (como agentes inteligentes, lógica difusa o bibliotecas como PyKnow); (2) pensamiento crítico, evidenciado en la capacidad para analizar dilemas complejos, evaluar evidencias y argumentar con fundamento; y (3) evolución de actitudes éticas frente al uso de tecnologías emergentes. Para ello, se aplicarán cuestionarios pre y post-test, rúbricas detalladas para actividades prácticas (como simulaciones éticas, debates mediados por IAG y generación colaborativa de recursos con LLM), entrevistas semiestructuradas y diarios reflexivos. La implementación se desarrollará entre 2025 y 2027 con estudiantes de Ingeniería Civil en Informática, siguiendo un diseño cuasiexperimental con grupos de control. Este proceso permitirá no solo medir resultados inmediatos, sino también evaluar la sostenibilidad del modelo y su impacto en el largo plazo.



CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este trabajo propone un modelo educativo innovador que combina Aula Invertida con Inteligencia Artificial Generativa (IAG), orientado a fortalecer el aprendizaje activo, el pensamiento crítico y la formación ética en estudiantes de ingeniería informática. El modelo responde a los desafíos actuales de la educación superior, al buscar formar profesionales que no solo dominen las herramientas técnicas de IA, sino que también reflexionen sobre su impacto social. Basado en teorías del aprendizaje significativo y marcos de alfabetización crítica en IA, la propuesta pone al estudiante en el centro del proceso formativo, con la IAG como apoyo a la metacognición, la creatividad y el juicio ético, sin reemplazar la mediación docente. Aunque nace en un contexto tecnológico, su diseño flexible permite adaptarlo a otras disciplinas y niveles educativos, manteniendo el foco en competencias técnicas con razonamiento ético. La propuesta incorpora debates mediados por IA, simulaciones éticas y estrategias de autoevaluación para integrar dimensiones cognitivas y éticas del aprendizaje. Su validación se realizará mediante una implementación piloto con diseño cuasiexperimental, dentro del proyecto de investigación DA2526110 (2025–2027), lo que permitirá medir su impacto y refinar el modelo según la experiencia docente-estudiantil.

Este enfoque busca sentar las bases para una educación crítica y tecnológicamente pertinente, ofreciendo una guía para integrar IAG en entornos educativos de forma ética y efectiva. A futuro, se investigarán aspectos como la influencia de la IAG en la creatividad, el riesgo de dependencia y la introducción de sesgos, promoviendo investigaciones colaborativas que contribuyan a una educación inclusiva, humanista y contextualizada a los desafíos de la inteligencia artificial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación en Docencia y Aprendizaje “Implementación del Aula Invertida y el uso de Herramientas de IA Generativa para el Desarrollo del Pensamiento Crítico en la Enseñanza de la asignatura Inteligencia Artificial: Un Estudio Piloto en Estudiantes de Ingeniería Civil en Informática”, presentado para ejecución durante el período 2025–2027 en la Universidad del Bío-Bío (Código: DA2526110).

REFERENCIAS

Mittelstadt, B. D. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1, 501–507.

Mussard, J., Huang, W., & Calafate, C. T. (2022). Ethics and AI: Towards ethical AI education. *AI and Ethics*, 2, 1–10.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.

Rothe, H., & Black, P. (2021). Flipped classroom in higher education: Evidence for learning effectiveness and student engagement. *Journal of Educational Research*, 114, 1–12.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Uchiyama, H., Tanaka, Y., & Saito, K. (2023). Leveraging large language models for immediate feedback in flipped classroom settings. *Educational Technology Research*, 35(2), 145–159.

Ng, M. L., Lim, J. H., & Tan, W. S. (2024). The impact of ChatGPT on self-regulated learning in higher education. *Computers & Education*, 190, 104638.

Wu, T.-T., Lee, H.-Y., Chen, P.-H., Lin, C.-J., & Huang, Y.-M. (2025). Integrating peer assessment cycle into ChatGPT for STEM education: A randomised controlled trial. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(1), e13085.

Jothikumar, K., Anisha, S., Varshini, S. A., Meenakshi, A., & Gomathi, V. (2025). AI tutors and virtual classrooms: Revolutionizing distance learning. In *Driving Quality Education Through AI and Data Science* (pp. 503–530). IGI Global.

Li, B., & Peng, M. (2022). Integration of an AI-based platform and flipped classroom instructional model. *Scientific Programming*, 2022(1), 2536382.

López-Villanueva, D., Santiago, R., & Palau, R. (2024). Flipped learning and artificial intelligence. *Electronics*, 13(17), 3424.

Mittal, U., Sai, S., Chamola, V., et al. (2024). A comprehensive review on generative AI for education. *IEEE Access*.

Abedi, M., Alshybani, I., Shahadat, M. R. B., & Murillo, M. (2023). Beyond traditional teaching: The potential of large language models and chatbots in graduate engineering education. *arXiv preprint arXiv:2309.13059*.

Awasthi, P. (2021). Effect of prompt engineering on education sector: A mixed case study. *International Journal of Leading Research Publication*, 2(10), 1–12.

Hirunyasiri, D., Thomas, D. R., Lin, J., Koedinger, K. R., & Alevan, V. (2023). Comparative analysis of GPT-4 and human graders in evaluating praise given to students in synthetic dialogues. *arXiv preprint arXiv:2307.02018*.

Koutcheme, C., Dainese, N., Sarsa, S., Hellas, A., Leinonen, J., & Denny, P. (2024). Open source language models can provide feedback: Evaluating LLMs' ability to help students using GPT-4-as-a-judge. In *Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1* (pp. 52–58).