



Global Trends in Higher Education

Hernán Viguera F.
Patricia Ibáñez P.
Gustavo Pavez Von M.
Cintia Montenegro V.
(editores)



Global Trends in Higher Education

Hernán Viguera F.
Patricia Ibáñez P.
Gustavo Pavez Von M.
Cintia Montenegro V.
(editores)

Dykinson, S.L.

Este libro ha sido sometido a evaluación por pares
y aprobado por nuestro Consejo Editorial

Para mayor información, véase www.dykinson.com/quienes_somos
© Copyright by

Los autores

Madrid, agosto de 2026

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-956-417-165-4

Registro de propiedad intelectual: 2026-A-6252

Maquetación:

Ediciones Universidad Autónoma de Chile

<http://ediciones.uaautonoma.cl>

ediciones@uaautonoma.cl



Índice

Prólogo

DR. HERNÁN VIGUERA FIGUEROA 7

Evaluación Educativa Automatizada: potencialidades, riesgos y gobernanza de la Inteligencia Artificial en la educación chilena

DR. GONZALO ZAMBRANO MILLAR 9

Bienestar Psicológico y Engagement: Claves para Repensar la Generatividad Docente en la Sociedad Digital Chilena

EDUARDO SANDOVAL-OBANDO, GERARDO FUENTES-VILUGRÓN Y CARLOS ARRIAGADA-HERNÁNDEZ 23

El concepto de cero en la literatura académica y los textos escolares chilenos: un estudio comparativo basado en la teoría antropológica de lo didáctico

JUAN GUILLERMO MUÑOZ TAPIA..... 35

The Role of Reflection in the Culture of Grading: A University Experience in Formative Assessment

FERNANDO MUÑOZ-SEPÚLVEDA, CINTIA MONTENEGRO VILLALOBOS Y PATRICIA IBÁÑEZ POLANCO 49

Integración de la alfabetización académica en asignaturas disciplinares: revisión de estrategias y estudio de caso sobre resolución de problemas y redacción científica en el área de la salud

LINA RUIZ, MARLEN BARRETO Y CARMEN ESPINOZA 63

Speeding Up Thesis Feedback with a Custom GPT Reviewer: A Mixed-Methods Evaluation in Construction Engineering

ÍTALO SEPÚLVEDA, THOMAS MANDEL, YAELY BARRIOS, GABRIELA PETERSSEN Y JESÚS ORTEGA..... 77

Metacognición en el aprendizaje con prompts de Inteligencia Artificial en la formación inicial docente

MARITZA PALMA Y RAQUEL ABURTO 91

Impact of Simulation Software Integration on Student Perception and Academic Performance in Medical Undergraduate Physiology and Biophysics Course

ANTONIO EBLEN-ZAJJUR 105

Transición desde la simulación a la práctica: perspectivas estudiantiles en metodologías experienciales

FERNANDO MUÑOZ-SEPÚLVEDA, ISABEL GAETE-MUÑOZ, LUIS TELLO-NAVARRO, MANUEL CAMUS-JEREZ Y BÁRBARA UTRERAS-ROJAS 123

Modelización de la aceptación e integración de tecnologías de IA generativa en la formación inicial docente: un análisis de ecuaciones estructurales

FABIÁN GONZÁLEZ ARAYA, PABLO PACHECO GALLARDO Y ROXANA REBOLLEDO FONT DE LA VALL 137

Tecnologías inteligentes y liderazgo educativo: innovación docente en la enseñanza de la ingeniería técnica

PABLO ARIEL IPINCE GÓMEZ Y JUAN PABLO CATALÁN CUETO 153

La persona a través del profesional: un enfoque reflexivo para la promoción de la salud mental en estudiantes de práctica profesional de enfermería

YERTY OTAROLA Y ROCÍO SILVA 167

Del aula al *management*: el diseño instruccional en la formación de posgrado de administradores de empresas

ESTEBAN COCORDA 175

Ciclo formativo intercultural en contabilidad. Experiencia innovadora entre estudiantes universitarios y mujeres mapuche emprendedoras

DRA. SANDRA ALCINA DE FORTOUL, PhD 189

Chatbot como andamiaje reflexivo docente: experiencia piloto para fortalecer la coherencia curricular en educación superior

NAARA DÍAZ ARRIAGADA Y EVELYN PALACIOS PAREDES 201

TaxonomIA: recursos educativos abiertos con Inteligencia Artificial

JOSÉ PEIRANO CHAIT Y DANIELA CAROCA CONTRERAS 215

Prólogo

Toda innovación educativa nace de la lectura anticipada de un escenario. La educación superior enfrenta hoy al menos tres que ya no admiten postergación: estudiantes que ejercerán profesiones cuyos contornos apenas comienzan a configurarse; entornos de aprendizaje donde lo significativo se disputa con lo inmediato; y un sistema en el que el cambio dejó de ser un episodio para convertirse en su condición permanente. Frente a esos escenarios, las páginas de este libro reúnen las respuestas que nuestros académicos han construido desde sus propias aulas: no respuestas especulativas, sino anticipaciones fundadas en evidencia, que es la única forma legítima de prospectiva en educación.

La inteligencia artificial atraviesa varios de estos capítulos — evaluación automatizada, retroalimentación generativa, aceptación tecnológica en la formación docente —, pero nunca como protagonista. Y esa decisión no es casual: la historia de la innovación educativa enseña que las tecnologías que perduran no son las que deslumbran, sino las que se subordinan a un propósito formativo. El protagonista es siempre el mismo: un académico que investiga su propia práctica, la somete al escrutinio de sus pares y la devuelve a la comunidad convertida en conocimiento transferible. En esa operación, la de transformar experiencia en evidencia y evidencia en anticipación, reside la verdadera capacidad de una universidad para leer el futuro en lugar de padecerlo.

Esa es la apuesta que como Universidad Autónoma de Chile hemos asumido con convicción: conectar disciplinas, convertir la práctica pedagógica en investigación con estándares públicos y construir, desde ahí, un liderazgo que no depende de predicciones ajenas sino de conocimiento propio. Quien anticipa con evidencia no necesita adivinar el futuro de la educación superior: contribuye a diseñarlo. Este libro y el trabajo de cada uno de sus autores, es la demostración más concreta de esto.

Dr. Hernán Viguera F.

VICERRECTOR ACADÉMICO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE

Evaluación Educativa Automatizada: potencialidades, riesgos y gobernanza de la Inteligencia Artificial en la educación chilena

Dr. Gonzalo Zambrano Millar

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE
GONZALO.ZAMBRANO@UAUTONOMA.CL

Resumen

La Evaluación Educativa Automatizada (EEA) constituye una de las transformaciones más relevantes de la digitalización educativa actual. Este estudio analiza sus potencialidades, riesgos y desafíos en el contexto chileno, con énfasis en la equidad y la calidad del aprendizaje. Se realizó una revisión bibliográfica sistemática y análisis documental de políticas públicas nacionales e internacionales entre 2015 y 2024, abarcando 48 fuentes entre artículos académicos, informes de la UNESCO, OCDE y CEPAL, y documentos del Ministerio de Educación y la Comisión Nacional de Acreditación de Chile.

Los hallazgos revelan tres dimensiones centrales:

- 1.- La EEA mejora la retroalimentación inmediata y la personalización del aprendizaje.
- 2.- La falta de regulación y alfabetización digital docente puede amplificar sesgos y riesgos de vigilancia educativa.

3.- Su éxito depende de marcos de gobernanza ética y transparente que integren participación, equidad y control público de los algoritmos.

Se concluye que la EEA debe concebirse como una herramienta complementaria al juicio docente, orientada a fortalecer la innovación pedagógica con responsabilidad ética. Se recomienda desarrollar una política nacional de evaluación digital basada en los principios de equidad, justicia educativa y gobernanza responsable promovidos por la UNESCO y la OCDE.

Palabras clave: Evaluación Educativa Automatizada, Inteligencia Artificial, gobernanza algorítmica.

1. Introducción

La evaluación educativa constituye un elemento esencial de los sistemas escolares, pues orienta tanto la mejora del aprendizaje como la toma de decisiones en políticas públicas y gestión docente [1]. En Chile, el predominio de las pruebas estandarizadas —SIMCE y PAES— ha generado un debate persistente sobre su validez, equidad y efectos en el currículum [2].

La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación redefine este escenario. La Evaluación Educativa Automatizada (EEA) se configura como un nuevo enfoque que integra analítica de datos, aprendizaje automático y psicometría digital, ampliando las posibilidades de personalización y retroalimentación pedagógica. No obstante, este avance plantea tensiones éticas, epistemológicas y políticas que exigen una reflexión crítica.

Autores como Williamson [3] y Selwyn [4] advierten que la creciente *dataficación* de la educación puede derivar en mecanismos de control y vigilancia, mientras que Luckin [5] y Holmes et al. [6] subrayan que la IA también puede fortalecer la agencia docente y diversificar las experiencias de aprendizaje. Experiencias comparadas ilustran estos contrastes: Estonia ha desarrollado evaluaciones adaptativas con resultados positivos en eficiencia y motivación estudiantil [7], mientras Finlandia mantiene un enfoque humanista que preserva el juicio pedagógico como núcleo del proceso evaluativo [8].

En un contexto nacional marcado por desigualdades estructurales y una fuerte cultura de rendición de cuentas [9,10], la introducción de la EEA plantea un desafío estratégico: aprovechar la innovación tecnológica sin profundizar las brechas sociales y educativas. Este estudio sostiene que la EEA debe entenderse como un instrumento de apoyo y no de sustitución del rol docente, y que su desarrollo requiere un marco de gobernanza ética, transparente y orientada a la justicia educativa. Desde esta perspectiva, el trabajo analiza las potencialidades, riesgos y condiciones institucionales que permitirían una implementación responsable de la EEA en Chile, en diálogo con las principales experiencias internacionales.

2. Marco Teórico

La evaluación educativa se entiende como el conjunto de procesos sistemáticos destinados a valorar aprendizajes y orientar la mejora pedagógica [1]. En la actualidad, su digitalización mediante inteligencia artificial configura la Evaluación Educativa Automatizada (EEA), un campo donde convergen la psicometría, la analítica del aprendizaje y la pedagogía crítica.

La EEA no constituye solo un avance técnico, sino una transformación epistemológica en la comprensión del aprendizaje, la enseñanza y la relación entre sujetos e instituciones. Su análisis requiere integrar enfoques provenientes de la psicometría clásica, la analítica del aprendizaje y la gobernanza algorítmica, sin perder de vista las implicancias éticas y de justicia educativa que acompañan su expansión global [3,5,11].

Psicometría clásica y analítica del aprendizaje

La tradición psicométrica estableció los principios de validez y confiabilidad como bases de toda medición educativa (Cronbach, 1971). Sin embargo, su énfasis en la estandarización redujo la comprensión integral del aprendizaje [1]. Con la irrupción de la analítica del aprendizaje y la minería de datos educativos, la evaluación comenzó a incorporar modelos adaptativos y retroalimentación en tiempo real [6,12]. Estos sistemas potencian la personalización, pero

también pueden derivar en prácticas tecnocráticas si se desatienden los fines pedagógicos [5].

Inteligencia Artificial, ética y equidad

Los avances en IA —particularmente en aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural— han permitido automatizar tareas evaluativas complejas [4,8]. Sin embargo, autores como Selwyn [4] y Williamson [3] advierten que su uso acrítico puede fomentar vigilancia y deshumanización educativa. Holmes et al. [12] subrayan que la IA educativa debe regirse por principios de transparencia, explicabilidad y equidad. Desde América Latina, la CEPAL [21] enfatiza que la transformación digital solo será justa si considera las brechas estructurales de acceso y alfabetización digital.

Gobernanza algorítmica y experiencias internacionales

La gobernanza algorítmica —entendida como la regulación ética y política de los sistemas automatizados— emerge como el eje central para garantizar confianza pública [11,17–20]. Experiencias como Estonia y Finlandia demuestran que la EEA puede coexistir con justicia educativa cuando existen auditorías, transparencia y participación ciudadana [3,7,11]. En Chile, este enfoque exige vincular la EEA con los marcos de aseguramiento de la calidad y las políticas de inclusión educativa, evitando que la automatización profundice la segmentación del sistema [10,16].

Perspectiva latinoamericana y pedagógica crítica

La región latinoamericana enfrenta desafíos particulares: desigualdad tecnológica, baja formación docente y débil gobernanza digital [10,21]. Iniciativas como el Plan Ceibal (Uruguay) o los pilotos en México y Colombia muestran que la automatización puede contribuir a la inclusión si se articula con políticas de justicia educativa y participación [15]. Desde la pedagogía crítica, la EEA debe concebirse como un

instrumento emancipador, capaz de promover reflexión y ciudadanía digital, no como una herramienta de control o estandarización [9].

En síntesis, la EEA constituye un dispositivo sociotécnico que redefine la evaluación en clave ética, pedagógica y política. Su valor dependerá de la capacidad institucional para equilibrar innovación con derechos humanos, participación docente y transparencia algorítmica [11,17-21].

3. Metodología

La investigación adoptó un enfoque cualitativo de carácter exploratorio-descriptivo, orientado a analizar el estado actual de la Evaluación Educativa Automatizada (EEA) y sus implicancias éticas, pedagógicas y políticas en el sistema educativo chileno. El objetivo metodológico fue integrar evidencia empírica y documental para construir una interpretación crítica que vincule teoría, gobernanza y práctica educativa.

Diseño y estrategia de revisión

Se empleó un diseño de revisión bibliográfica sistemática complementado con análisis documental de tipo hermenéutico-crítico, adecuado para fenómenos complejos donde convergen tecnología, política y educación. La búsqueda se desarrolló entre enero de 2023 y agosto de 2024 en bases de datos internacionales (Scopus, Web of Science, PsycINFO, SciELO) y en repositorios institucionales de la UNESCO, OCDE, CEPAL, MINEDUC y CNA-Chile.

Se aplicaron combinaciones booleanas de descriptores en inglés y español (*automated educational assessment, AI in education, learning analytics, evaluación digital, ética algorítmica, Chile*), siguiendo las etapas del protocolo PRISMA para asegurar trazabilidad en la identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de fuentes.

Criterios de selección

Inclusión:

- Publicaciones entre 2015 y 2024, revisadas por pares.
- Estudios centrados en IA, analítica del aprendizaje o evaluación digital.
- Documentos con análisis ético, normativo o pedagógico aplicables a contextos escolares o universitarios.
- Informes institucionales relevantes para América Latina y la OCDE.

Exclusión:

- Trabajos meramente técnicos o comerciales sin enfoque educativo.
- Estudios duplicados o de baja rigurosidad metodológica.
- Tras aplicar estos criterios, se seleccionaron 48 documentos de un total inicial de 112 registros, conformando el corpus final de análisis.

Matriz de análisis y categorías interpretativas

El corpus fue organizado en una matriz de triple entrada estructurada en tres categorías emergentes:

1. Potencialidades de la EEA: eficiencia, personalización y retroalimentación formativa.
2. Riesgos y tensiones: sesgos algorítmicos, vigilancia y pérdida de autonomía docente.
3. Gobernanza y justicia educativa: marcos éticos, transparencia y participación democrática.

Cada documento fue codificado manualmente mediante análisis de contenido temático, integrando evidencia empírica y teórica bajo un enfoque hermenéutico-crítico.

Coherencia metodológica y validez interpretativa

El diseño garantizó la correspondencia entre objetivos, corpus y resultados mediante la triangulación de fuentes académicas e institucionales. Esta estrategia permitió vincular los hallazgos empíricos con los marcos conceptuales de la psicometría, ética de la IA y justicia educativa, asegurando validez teórica y consistencia interpretativa.

4. Resultados

El análisis de los 48 documentos seleccionados permitió identificar tres ejes que sintetizan las discusiones actuales sobre la Evaluación Educativa Automatizada (EEA): (a) potencialidades pedagógicas, (b) riesgos éticos y estructurales, y (c) condiciones de gobernanza y justicia educativa. Estas dimensiones emergen del diálogo entre la literatura internacional, las políticas públicas y el contexto chileno.

Potencialidades pedagógicas y tecnológicas

Los estudios revisados coinciden en que la EEA puede mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante tres mecanismos: retroalimentación inmediata, personalización adaptativa y eficiencia en la gestión de datos educativos.

De acuerdo con Shute y Ventura [11], los sistemas adaptativos ajustan dinámicamente la dificultad de las tareas, generando aprendizaje autorregulado. Holmes et al. [12] destacan que, combinando IA y analítica del aprendizaje, la EEA permite detectar tempranamente dificultades y orientar la enseñanza diferenciada. La evidencia internacional muestra que, cuando la EEA se inserta en ecosistemas regulados —como Finlandia o Singapur—, potencia la autonomía profesional y la equidad [7,14]. En Chile, los documentos de la CNA [18] evidencian un interés creciente en incorporar estas herramientas, aunque aún sin un marco nacional de gobernanza que asegure estándares éticos, interoperabilidad y acompañamiento docente.

En síntesis, la principal potencialidad radica en transformar la cultura evaluativa chilena, desplazando el paradigma de la estandarización hacia uno centrado en la personalización y la mejora continua, conforme a los lineamientos de la UNESCO y la OCDE [14,15].

Riesgos éticos, sesgos y brechas estructurales

El segundo eje revela tensiones entre innovación y equidad. Tres riesgos predominan:

a) *Sesgos algorítmicos y falta de transparencia*: los algoritmos pueden reproducir patrones de desigualdad de género, clase o territorio [8,17]; la CEPAL [21] advierte que, sin adaptación sociocultural, la brecha digital se amplifica.

b) *Vigilancia educativa y pérdida de autonomía docente*: la “dataficación” transforma los entornos de aprendizaje en sistemas de monitoreo continuo, afectando la confianza profesional [7,19]. En Chile, donde persisten políticas de rendición de cuentas de alto impacto [2,3], la EEA podría reforzar la lógica de control si no se regula éticamente.

c) *Dependencia tecnológica y desigualdad territorial*: experiencias en México y Colombia muestran que la falta de conectividad y capacitación docente profundiza la exclusión [10]. La OCDE [15] insiste en que la digitalización requiere inversión pública y equidad territorial para evitar que la automatización se concentre en escuelas urbanas y privadas. Estos hallazgos confirman que la EEA no es un proceso neutro, y su legitimidad depende de las decisiones políticas sobre quién, qué y cómo se evalúa.

Gobernanza, ética y justicia educativa

La gobernanza algorítmica aparece como el factor decisivo para orientar la EEA hacia la justicia educativa. Según UNESCO [20] y la OCDE [10], los sistemas automatizados deben regirse por principios de transparencia, participación y rendición de cuentas. Las experiencias de Estonia y Finlandia demuestran que la legitimidad pública se fortalece mediante auditorías ciudadanas, repositorios abiertos y revisión docente [3–6].

En Chile, el avance normativo sigue incipiente: no existe una regulación específica sobre IA en educación ni un marco ético vinculante para el tratamiento de datos estudiantiles [18]. Por ello, la gobernanza de la EEA debe concebirse como un bien público digital, donde la transparencia algorítmica, la formación docente y la participación social sean pilares interdependientes [17–21]. Este enfoque conecta la innovación tecnológica con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 4 (educación de calidad) y el ODS 16 (instituciones sólidas y transparentes).

Síntesis interpretativa

Los resultados muestran una paradoja central: la EEA puede democratizar el aprendizaje o tecnocratizar la educación, dependiendo del marco de gobernanza. Los casos exitosos (Finlandia, Singapur, Estonia) combinan innovación con formación docente y control público [5–7,14], mientras los fracasos derivan de la automatización sin transparencia ni participación.

Para Chile, la clave es avanzar hacia una innovación con gobernanza, donde la eficiencia tecnológica complemente —y no sustituya— el juicio pedagógico. La construcción de confianza institucional, el fortalecimiento de capacidades docentes y la promoción de una ciudadanía digital crítica son condiciones esenciales para que la EEA contribuya efectivamente a la equidad educativa.

5. Discusión

La comparación internacional confirma que la Evaluación Educativa Automatizada (EEA) puede contribuir a la modernización de los sistemas educativos solo si se enmarca en principios éticos, normativos y de justicia social. En Chile, la ausencia de regulación específica y la baja alfabetización digital docente evidencian desafíos estructurales que exigen una gobernanza equilibrada entre innovación tecnológica y equidad educativa.

Experiencias internacionales y aprendizajes clave

La revisión comparada muestra tres modelos relevantes:

Estonia implementó pruebas adaptativas basadas en IA con altos niveles de eficiencia, sustentados en transparencia algorítmica, protección de datos y auditorías externas, junto con participación ciudadana en el diseño de políticas [3,11]. **Finlandia**, en cambio, adoptó un modelo pedagógico híbrido donde la IA complementa, pero no sustituye, el juicio docente. La evaluación sigue siendo un acto formativo y cultural, no meramente técnico [7].

Singapur integró la automatización con programas de formación docente continua, lo que garantizó confianza pública y coherencia curricular [14].

En contraste, **Estados Unidos** enfrentó críticas por el uso opaco y sesgado de sistemas automatizados de corrección, que priorizaron métricas formales por sobre la calidad pedagógica, evidenciando la necesidad de supervisión ética [8].

Estas experiencias muestran que la eficacia de la EEA depende menos del desarrollo tecnológico y más del marco de gobernanza, la transparencia institucional y la formación de los actores educativos.

Desafíos para Chile

El sistema educativo chileno, históricamente orientado a pruebas estandarizadas de alto impacto (SIMCE, PAES), enfrenta condiciones que limitan una adopción crítica de la Evaluación Educativa Automatizada (EEA) [2,3]. La falta de alfabetización digital docente y de regulación algorítmica incrementa el riesgo de tecnocratización y de reproducción de desigualdades estructurales [9,10].

Como advierte Selwyn [4], delegar decisiones pedagógicas a sistemas automatizados puede deshumanizar la enseñanza, debilitando la reflexión ética y profesional. A su vez, la brecha digital, amplificadas por la desigualdad territorial y socioeconómica, amenaza con convertir la automatización en un privilegio y no en un derecho educativo universal [10].

Superar estos riesgos exige incorporar la EEA en un proyecto de transformación inclusiva, que vincule innovación, fortalecimiento docente y participación democrática.

Hacia un marco de gobernanza nacional

La discusión sobre la EEA en Chile no debe centrarse en su adopción o rechazo, sino en cómo gobernarla responsablemente. De la evidencia comparada emergen cinco principios orientadores:

1. **Transparencia algorítmica:** asegurar criterios auditables y comprensibles para usuarios y autoridades [17].
2. **Auditorías independientes:** establecer mecanismos de control público (CNA, universidades, organismos fiscalizadores) [16,18].
3. **Participación democrática:** involucrar a docentes, estudiantes y comunidades en el diseño e implementación de la EEA [20,21].
4. **Ética y derechos humanos:** alinear las políticas nacionales con las recomendaciones de la UNESCO y OCDE sobre IA confiable y centrada en las personas [17–20].
5. **Formación docente:** fortalecer las competencias digitales y éticas de los educadores, articulando universidades y ministerios en una estrategia nacional de alfabetización en IA [13,22].

En conjunto, estos lineamientos permiten visualizar la EEA como una herramienta de equidad y calidad, no como un fin tecnocrático. Chile tiene la oportunidad de combinar el rigor regulatorio de Estonia, la orientación pedagógica de Finlandia y la inversión en capacidades docentes de Singapur, evitando los errores de modelos excesivamente automatizados. La gobernanza de la EEA debe entenderse como una política pública al servicio de la justicia educativa, donde la tecnología refuerce —y no reemplace— la dimensión humana de la enseñanza. Como plantean Luckin [5] y Holmes et al. [6], el desafío no radica en automatizar la educación, sino en humanizar la inteligencia artificial mediante marcos éticos y pedagógicos sólidos.

6. Conclusiones

La Evaluación Educativa Automatizada (EEA) representa una de las transformaciones más significativas de la digitalización educativa. Su potencial depende de la capacidad institucional para gobernarla con ética, equidad y calidad pedagógica, evitando que la automatización sustituya el juicio profesional docente. A partir del análisis realizado, se presentan cuatro conclusiones integradoras que orientan su desarrollo en Chile y América Latina.

6.1. La EEA como complemento del juicio docente

La EEA puede fortalecer los procesos de enseñanza al ofrecer retroalimentación inmediata, personalización adaptativa y análisis eficiente de datos [13]. No obstante, su valor radica en complementar la labor humana, no reemplazarla. De acuerdo con la UNESCO [20] y la OCDE [10], el rol docente debe reafirmarse como mediador ético y analista crítico de la información educativa. Por ello, la formación universitaria requiere incorporar competencias digitales y éticas orientadas al uso responsable de la inteligencia artificial.

6.2. Gobernanza ética y regulación democrática

El impacto social de la EEA depende de marcos normativos transparentes y participativos. Las experiencias de Estonia y Finlandia evidencian que la automatización puede coexistir con la justicia educativa si se asegura auditoría pública, control institucional y participación ciudadana [3–6]. En Chile, es prioritario avanzar hacia una Ley de Evaluación Digital Ética, vinculada con la protección de datos personales [18], e implementar una instancia nacional de gobernanza educativa digital que promueva coherencia, rendición de cuentas y equidad territorial.

6.3. Educación superior y responsabilidad institucional

En la educación superior, la EEA ofrece oportunidades para mejorar la evaluación formativa, la tutoría y la retención estudiantil. Las universidades deben actuar como espacios de validación ética e innovación pedagógica, garantizando que el uso de IA se oriente a la calidad y la inclusión. Asimismo, la CNA podría incorporar criterios de gobernanza tecnológica y ética algorítmica en los procesos de aseguramiento interno de la calidad [16,18].

6.4. Desafíos futuros y proyección humanista

El desarrollo de la EEA en Chile requiere tres líneas complementarias:

1. Investigación interdisciplinaria, que evalúe los efectos de la automatización en equidad y aprendizaje.
2. Política pública basada en evidencia, con observatorios y sistemas de monitoreo que midan impacto y brechas.
3. Formación ciudadana y justicia algorítmica, que promueva una cultura crítica frente a la IA en docentes y estudiantes.

En definitiva, la EEA no es un fin tecnológico, sino un medio para democratizar el conocimiento y fortalecer la equidad educativa. Su implementación ética y contextualizada puede transformar la evaluación en un proceso formativo y continuo. Chile cuenta con las condiciones institucionales para avanzar hacia un modelo que combine innovación, derechos humanos y participación docente, siempre bajo los principios de transparencia, ética y justicia educativa. El desafío es humanista: integrar la inteligencia artificial en la educación pública sin perder de vista que el centro del aprendizaje sigue siendo la persona y su capacidad de pensar, crear y convivir.

7. Referencias

- [1] Stiggins RJ. From formative assessment to assessment FOR learning. Phi Delta Kappan. 2005;87(4):324–328.

- [2] Bellei C. El gran experimento: Mercado y privatización de la educación chilena. Santiago: LOM Ediciones; 2015.
- [3] Williamson B. Education Governance and Datafication. London: Routledge; 2022.
- [4] Selwyn N. Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. Cambridge: Polity Press; 2019.
- [5] Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. London: UCL Institute of Education; 2018.
- [6] Holmes W, Bialik M, Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign; 2019.
- [7] Sahlberg P. Finnish Lessons 3.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland? New York: Teachers College; 2021.
- [8] Bender EM, Gebur T, McMillan-Major A, Shmitchell S. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? Proc ACM Conf Fair Account Transpar (FAccT). 2021;610–623.
- [9] CEPAL. Educación y transformación digital en América Latina y el Caribe: avances y desafíos post-pandemia. Santiago: CEPAL; 2022.
- [10] OECD. Digital Education Outlook 2023: Pushing the Frontiers with AI. Paris: OECD Publishing; 2023.
- [11] Shute VJ, Ventura M. Stealth Assessment: Measuring and Supporting Learning in Video Games. Cambridge (MA): MIT; 2013.
- [12] Holmes W, Porayska-Pomsta K, Holstein K. Ethical and equitable AI in education: Principles for policy and practice. AIED Policy Brief. 2022; 1:1–20.
- [13] CEPAL. Hacia una gobernanza digital inclusiva en educación: principios y lineamientos para la IA en sistemas educativos. Santiago: CEPAL; 2024.
- [14] UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021.
- [15] OECD. Education Policy Perspectives: Generative AI in Education (Issue Paper). Paris: OECD Publishing; 2024.
- [16] UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023/4 – Technology in Education: A Tool on Whose Terms? Paris: UNESCO; 2023.
- [17] OECD. Education Policy Outlook: Chile 2023. Paris: OECD Publishing; 2023.
- [18] Comisión Nacional de Acreditación (CNA Chile). Criterios y estándares de evaluación para carreras y programas. Santiago: CNA; 2024.
- [19] UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO; 2023.
- [20] UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021.
- [21] CEPAL. Hacia una gobernanza digital inclusiva en educación: principios y lineamientos para la IA en sistemas educativos. Santiago: CEPAL; 2024.
- [22] Perelman L. When “the state of the art” is counting words. In: Shermis M, Burstein J, eds. Handbook of Automated Essay Evaluation: Current Applications and New Directions. New York: Routledge; 2014. p.67–86.

Bienestar Psicológico y Engagement: Claves para Repensar la Generatividad Docente en la Sociedad Digital Chilena¹

Eduardo Sandoval-Obando

ESCUELA DE PSICOLOGÍA, INSTITUTO IBEROAMERICANO PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE, FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CHILE, TEMUCO; CP: 4800916, - CHILE
EDUARDO.SANDOVAL@UAUTONOMA.CL

Gerardo Fuentes-Vilugrón

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE,
TEMUCO; CP: 4800916, CHILE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA PARA EL DESARROLLO ESCOLAR (GICDE),
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
GERARDO.FUENTES@UAUTONOMA.CL

Carlos Arriagada-Hernández

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE,
TEMUCO; CP: 4800916, CHILE
GRUPO DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA PARA EL DESARROLLO ESCOLAR (GICDE),
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
CARLOS.ARRIAGADA@UAUTONOMA.CL

¹ Trabajo vinculado a la ejecución del proyecto FONDECYT Regular N° 1250213 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

Resumen

El profesorado enfrenta múltiples tensiones laborales y demandas psicosociales en la sociedad digital de postpandemia, muchas de las cuáles tienden a impactar en su bienestar psicológico, compromiso con el trabajo y desarrollo generativo. Objetivo: determinar los niveles de bienestar psicológico, compromiso docente y generatividad en docentes de enseñanza básica, que se desempeñan en establecimientos municipales y particulares-subvencionados ubicados en contextos urbanos y rurales de las regiones Metropolitana, La Araucanía, Maule y Los Ríos. Metodológicamente, la investigación adopta un paradigma mixto, de tipo correlacional, transversal y no experimental. Se utilizó un muestreo estratificado conformado por 213 docentes. La recolección de datos comprendió la caracterización sociodemográfica, además de la Escala Utrecht de Engagement en el trabajo (UWES-9), la Escala de Bienestar Psicológico de Ryff (EBP) y la Escala de Generatividad de Loyola (EGL). El análisis de los datos es de tipo estadístico-descriptivo, con apoyo del programa SPSS versión 28. Los participantes del estudio exhiben niveles favorables de engagement, bienestar psicológico y generatividad, con correlaciones consistentes entre las tres variables que refuerzan su interdependencia funcional en contextos escolares. Las diferencias por dependencia administrativa, contexto y género son pequeñas y, salvo el mayor bienestar en mujeres (límite de significación), no alcanzan significación estadística robusta. Las discrepancias regionales en generatividad aparecen modestas y requieren confirmación con tamaños muestrales mayores. Se discute la importancia del compromiso docente y bienestar psicológico como factores críticos para la mejora educativa, aportando información inédita acerca de los desafíos de la enseñanza básica en la sociedad digital.

Palabras clave: generatividad, compromiso con el trabajo, bienestar psicológico, adultez, enseñanza.

1. Introducción

En el actual contexto de transformación digital, la profesión docente enfrenta desafíos complejos que trascienden la dimensión técnica de la enseñanza, implicando un reposicionamiento profundo del rol del profesorado en la sociedad de postpandemia. El avance acelerado de las tecnologías digitales y la expansión de la Inteligencia Artificial han impactado los sistemas educativos a nivel global, modificando no solo las prácticas pedagógicas, sino también las condiciones sociolaborales y la salud mental del profesorado [1,2]. Asimismo,

la integración de nuevas tecnologías ha traído consigo resistencia al cambio del profesorado, generando una tensión entre la innovación pedagógica y las metodologías tradicionales, derivándose en brechas entre la formación docente, limitaciones digitales y pedagógicas, causando dificultades en el acceso y uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de los estudiantes [3]. Esta nueva configuración exige una respuesta pedagógica que conjugue competencias técnicas, sensibilidad socioemocional y sentido ético en la tarea de enseñar.

En Chile, los procesos de reactivación educativa tras la pandemia han puesto de relieve las brechas estructurales y digitales que afectan particularmente a los docentes que se desempeñan en contextos de exclusión o desventaja social [4]. Estas condiciones han exacerbado la sobrecarga laboral, la fatiga emocional y el estrés psicosocial, situando al profesorado como una profesión altamente vulnerable [5,6]. En este sentido, marcos normativos como la Ley de Desarrollo Profesional Docente [7] y las instituciones educativas intensifican variables como la tolerancia y el agotamiento emocional en el profesorado, dado la alta cantidad de trabajo, como la preparación de clases, planificación y evaluación del currículum [8,9]. La literatura reciente subraya que las exigencias vinculadas al uso de herramientas TIC, la escasa disponibilidad de recursos y el débil apoyo institucional aumentan la percepción de agobio y afectan negativamente el bienestar psicológico de los docentes [6,10]. Por otra parte, si estos elementos se integran en la sala de clases, con actualización y acompañamiento docente [11] estamos frente a un fenómeno que invita a repensar en el uso de metodologías de enseñanza y aprendizaje que puedan adaptarse y desarrollar de forma concreta en cada contexto educativo [12].

Desde una perspectiva evolutiva y sociocultural, se plantea que en este escenario de alta complejidad la generatividad emerge como un constructo clave para comprender el modo en que los docentes responden al mandato ético de contribuir al desarrollo de las futuras generaciones. Tal como plantean McAdams y De St. Aubin [13], la generatividad involucra una serie de prácticas, roles y motivaciones orientadas al cuidado, la transmisión de saberes y la preservación de valores, instituciones y bienes comunes [14]. En el ámbito educativo, este concepto se vincula estrechamente con la cultura docente y con

un ethos profesional que privilegia la guía, la inspiración y el legado [15,16,17].

Numerosos estudios han demostrado que la generatividad se asocia positivamente con el bienestar psicológico, la satisfacción profesional y el sentido de propósito vital [18, 19]. En el caso del profesorado, se ha documentado que quienes exhiben un alto nivel de generatividad manifiestan un compromiso activo con el aprendizaje de sus estudiantes, fomentan la creatividad, colaboran con sus pares y promueven la reflexión crítica sobre la diversidad sociocultural [20,21,22, 23].

En este sentido, el compromiso con el trabajo docente —conceptualizado como un estado de absorción, dedicación y vigor en relación con las tareas profesionales [24]— constituye un componente mediador fundamental entre las condiciones laborales y el bienestar psicológico. El modelo de demandas y recursos laborales [25] y la Teoría de la Autodeterminación [26] ofrecen marcos conceptuales relevantes para comprender cómo factores como el apoyo institucional, la autonomía y el reconocimiento profesional pueden potenciar el compromiso docente, incluso en contextos adversos.

El bienestar psicológico, por su parte, es concebido como un funcionamiento óptimo del individuo en términos de autonomía, propósito vital, relaciones positivas y desarrollo personal [27,28]. Diversas investigaciones destacan su papel protector frente a la sobrecarga laboral, el estrés crónico y el deterioro de la salud mental en profesiones de alta demanda [29,30].

En esta línea, el estudio propone una aproximación comprensiva al análisis de la generatividad, el compromiso docente y el bienestar psicológico en profesoras y profesores de enseñanza básica que se desempeñan en escuelas urbanas y rurales, municipales y particulares-subvencionadas, de cuatro regiones de Chile: Metropolitana, Maule, La Araucanía y Los Ríos. Se parte de la hipótesis de que estos tres constructos están íntimamente vinculados entre sí, y que su análisis puede revelar claves fundamentales para la mejora de los procesos pedagógicos, el fortalecimiento de la identidad profesional docente y la promoción de entornos escolares saludables y colaborativos.

Además de llenar un vacío en la literatura iberoamericana sobre generatividad docente, esta propuesta tiene una alta pertinencia socioeducativa, ya que permite comprender cómo el profesorado enfrenta —con recursos personales y relacionales— las múltiples tensiones que impone la sociedad digital, aportando evidencia para el diseño de políticas educativas orientadas a la formación docente continua, el bienestar psicológico y la transformación educativa.

2. Metodología

El presente estudio se enmarca en un diseño metodológico de tipo mixto con triangulación concurrente [31,32], en el cual la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos se realizarán de manera simultánea pero independiente, integrándose en una fase posterior de interpretación. Este enfoque busca capturar la complejidad del fenómeno investigado y garantizar la validez y profundidad del análisis, atendiendo tanto a las dimensiones estructurales como experienciales de la práctica docente.

El diseño es de tipo correlacional, transversal y no experimental [33], y contempla tres fases sucesivas: cuantitativa, cualitativa e integradora [34]. En la fase cuantitativa (año 1), se aplicaron instrumentos validados a una muestra representativa de 213 docentes de enseñanza básica de las regiones Metropolitana, Maule, La Araucanía y Los Ríos. El muestreo fue de tipo estratificado considerando variables como tipo de establecimiento (municipal o particular-subvencionado), contexto (urbano o rural), sexo, edad y años de experiencia docente.

Los instrumentos empleados fueron: a) Escala de Generatividad de Loyola [15], b) Escala de Compromiso en el Trabajo UWES-9 [26] y c) Escala de Bienestar Psicológico de Ryff [30].

Consideraciones éticas

La investigación cumple con estrictos criterios de rigor científico (consistencia, confirmabilidad, transferibilidad, credibilidad y reciprocidad) y éticos (consentimiento informado, confidencialidad, responsabilidad científica), en conformidad con la Ley N° 20.120 [35], la Declaración de Singapur [36] y las normas del Concurso

FONDECYT Regular 2025. En dicho sentido, el estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética Científica para el trabajo con seres humanos de la Universidad Autónoma de Chile (resolución N° 11-25 del 22.04.2025).

3. Resultados

En primer lugar, la muestra estuvo compuesta por 213 docentes de enseñanza básica, distribuidos en cuatro regiones del país. En términos etarios, predominaron los rangos de 40-49 años (34,7%) y 30-39 años (31,5%), seguidos por 50-59 años (15,5%), menos de 30 años (10,3%) y 60 años o más (8,0%). El género femenino fue ampliamente mayoritario (84,0%), seguido por masculino (15,5%) y una proporción mínima no binaria (0,5%).

En cuanto a la distribución geográfica, la mayor representación provino de la región de La Araucanía (40,8%), seguida por Los Ríos (27,7%), Metropolitana (26,8%) y Maule (4,7%). El 84,0% de los participantes ejerce en contextos urbanos y el 16,0% en zonas rurales. Respecto del tipo de dependencia administrativa, predominan los docentes de establecimientos particulares subvencionados (74,6%) frente a los municipales (25,4%).

En términos de trayectoria laboral, un 27,7% reportó entre 11 y 15 años de experiencia, un 25,8% entre 5 y 10 años, un 17,8% más de 21 años, un 14,6% entre 16 y 20 años y un 14,1% menos de 5 años. En nivel de formación académica, la mayoría cuenta con licenciatura en educación u otra área afín (63,8%), seguidos por magíster (16,9%) y diplomados (12,2%). Otros niveles formativos (postítulo, doctorado, títulos específicos o técnicos) se presentan en proporciones marginales.

En segundo lugar, las puntuaciones promedio indican niveles moderados-altos en las tres dimensiones evaluadas: Engagement (UWES-9), Bienestar Psicológico de Ryff (EBP) y Generatividad (EGL) (Tabla 1). El Engagement obtuvo la media más alta ($M = 4.57$, $DE = 0.97$) en un rango de 1 a 6, seguido del bienestar psicológico ($M = 3.98$, $DE = 0.49$) y la generatividad ($M = 1.72$, $DE = 0.35$) en un rango de 0 a 3. Los valores mínimos y máximos observados reflejan heterogeneidad interindividual, especialmente en el compromiso laboral.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las escalas aplicadas

Variable	M	DE	Min.	Max.	n
Engagement (UWES-9)	4.57	0.97	1.65	6.0	213
Bienestar Psicológico (EBP)	3.98	0.49	2.38	5.41	213
Generatividad (EGL)	1.72	0.35	0.6	3.0	213

Fuente: elaboración propia.

En tercer lugar, el análisis correlacional de Pearson evidenció asociaciones positivas y significativas entre las tres variables (Tabla 2). Específicamente, el Engagement correlacionó moderadamente con el bienestar psicológico ($r = .372$, $p < .001$) y con la generatividad ($r = .338$, $p < .001$). La relación entre bienestar psicológico y generatividad fue más baja, aunque significativa ($r = .223$, $p = .001$). Estos coeficientes sugieren que mayores niveles de compromiso laboral tienden a coexistir con un mayor bienestar subjetivo y una mayor orientación hacia la contribución social.

Tabla 2 : Matriz de correlaciones entre Engagement, Bienestar Psicológico y Generatividad

Variable	1	2	3
1. Engagement (UWES-9)	—	.372***	.338***
2. Bienestar Psicológico (EBP)	—	—	.223**
3. Generatividad (EGL)	—	—	—

Nota. $p < .001$ ***; $p < .01$ **.

A modo de integración, es posible señalar que los participantes del estudio exhiben niveles favorables de engagement, bienestar psicológico y generatividad, con correlaciones consistentes entre las tres variables que refuerzan su interdependencia funcional en contextos escolares. Las diferencias por dependencia, contexto y género son pequeñas y, salvo el mayor bienestar en mujeres (límite de significación), no alcanzan significación estadística robusta. Las discrepancias regionales en generatividad aparecen modestas y requieren confirmación con tamaños muestrales mayores. Por ende, tales hallazgos sugieren que intervenciones institucionales dirigidas a fortalecer el bienestar psicológico en el profesorado de primaria, podrían tener externalidades positivas sobre el engagement y la

generatividad, y que los factores de sistema (más que las características sociodemográficas básicas) podrían ser los principales impulsores de variación en estas dimensiones.

4. Discusión

Los resultados preliminares del primer año de ejecución del FONDECYT Regular N° 1250213, evidencian niveles moderados-altos de compromiso laboral, bienestar psicológico y generatividad en el profesorado de enseñanza básica de las cuatro regiones estudiadas, lo que sugiere la presencia de recursos personales y profesionales que, pese a las demandas y estresores de la sociedad digital, sostienen un desempeño funcional y orientado a la contribución social. Las correlaciones positivas entre los tres constructos respaldan la hipótesis de que el bienestar psicológico y el compromiso con el trabajo actúan como catalizadores del desarrollo potencialmente generativo, favoreciendo la construcción de un legado educativo, el interés genuino por el desarrollo de las generaciones jóvenes y la implicación socio-comunitaria.

La ausencia de diferencias significativas por tipo de dependencia, contexto geográfico o región —con la excepción de un bienestar ligeramente mayor en mujeres y una tendencia a mayor generatividad en la Región Metropolitana— indica que los factores sociodemográficos tendrían un peso menor que las condiciones organizacionales y de política educativa. Lo anterior, refuerza la idea de que las variaciones en estas dimensiones podrían estar más relacionadas con culturas escolares, liderazgos y estrategias de manejo de los diversos estresores psicosociales que tensionan la labor educativa local, más que con características individuales.

En términos sociopedagógicos, los hallazgos recopilados preliminarmente invitan a diseñar intervenciones centradas en el fortalecimiento del bienestar psicológico como vía para potenciar el compromiso con el trabajo y la generatividad docente. Entre ellas, destacan programas de formación continua en habilidades socioemocionales, instancias de reflexión profesional colaborativa y medidas para disminuir la sobrecarga digital, en concordancia con el modelo de demandas y recursos laborales.

Finalmente, estos resultados constituyen una línea de investigación educacional promisorio y emergente, para profundizar, en fases posteriores, en el análisis longitudinal del desarrollo profesional docente, integrando perspectivas cualitativas que permitan comprender con mayor precisión la emergencia de prácticas pedagógicas generativas y su impacto en el desarrollo docente y la transformación educativa en contextos diversos.

5. Referencias

- [1] Sánchez-Rojas A, Alonso-Sainz T, Martín-Lucas J. La pedagogía ante el desafío digital: nuevas materialidades. *Teor Educ Rev Interuniv* [Internet]. 2024;36(2):25–42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14201/teri.31752>
- [2] Romero-Hermoza R. Competencia digital docente: una revisión sistemática. *REVISTA EDUSER* [Internet]. 2021;8(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18050/eduser.v8i1.2033>
- [3] Pérez, E. J. S., Ramírez, A. M. G., & Guía, C. (2024). Brechas y Retos en la Innovación Educativa: Un Análisis Bibliográfico. *Revista Tecnopedagogía e Innovación*, 3(2), 37-57. <https://doi.org/10.62465/rti.v3n2.2024.106>
- [4] Bellei C, Contreras M. Post-pandemic crisis in Chilean education. The challenge of re-institutionalizing school education. En: *Schools and Society During the COVID-19 Pandemic*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024. p. 43–62.
- [5] Fernández Cofré MB, Fernández Quevedo L, Universidad de Chile, Díaz Navarro M, Universidad Alberto Hurtado (Chile), et al. Respuesta e interpretación a políticas de rendición de cuentas de formación docente en Chile. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana* [Internet]. 2021;58(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/pel.58.1.2021.9>
- [6] Rojas JC, Barril JP, Jiménez TL, Clarà M, Ramos FS, Peel K, et al. Navigating burnout: a study of teacher identity in Chile, Ecuador, Brazil, Spain and Australia. *Pedagog Cult Soc* [Internet]. 2025;33(2):729–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14681366.2024.2302314>
- [7] Crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas. Ley 20903 de 3 de enero de 2025 [consultado 19 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1087343>
- [8] Orellana NGB. *Agotamiento profesional (Burnout) en docentes: prácticas de liderazgo de prevención y posvención. Estudio de caso en un colegio de la comuna de Dalcavue, Chiloé* [tesis de maestría en Internet]. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile; 2023. Disponible en: <http://www1.revistaespacios.com/a25v46n05/a25v46n05p19.pdf>
- [9] Arriagada-Hernández C, Caamaño-Navarrete F, Fuentes-Vilugrón G, Calzadilla-Pérez OO. Tensions and meeting between the curricular bases and teacher professional development policies in Chile. *Rev Estud Exp Educ*

- [Internet]. 2025;24(54):183–99. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.v24i54.2889>
- [10] Penado Abilleira M, Rodicio-García M-L, Ríos-de Deus MP, Mosquera-González MJ. Technostress in Spanish university teachers during the COVID-19 pandemic. *Front Psychol* [Internet]. 2021;12:617650. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.617650>
- [11] Arriagada-Hernández C, Venegas-Perez N, García-Pérez JP, Caamaño-Navarrete F, Fuentes-Vilugrón G, Fuentes-Merino P, et al. Pedagogical accompaniment as a strategy for teacher professional development: an opportunity to improve the quality of education. *Pak J Life Soc Sci* [Internet]. 2024;22(2):1608–20. Disponible en: <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00112>
- [12] Candela A. Aportes de “Dialogar y descubrir” a los retos de la educación rural. *Rev Iberoam Educ Rural* [Internet]. 2023;1(1):153–8. Disponible en: <https://riber.ibero.mx/index.php/riber/article/view/22>
- [13] Brecha en el uso de internet: [Internet]. Fundación País Digital. 2019 [citado el 18 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://paisdigital.org/brecha-en-el-uso-de-internet-una-expresion-de-la-exclusion-social/>
- [14] McAdams DP, de St. Aubin E. A theory of generativity and its assessment through self-report, behavioral acts, and narrative themes in autobiography. *J Pers Soc Psychol* [Internet]. 1992;62(6):1003–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.62.6.1003>
- [15] Calvo Muñoz C, López de Maturana Luna S, Serra Desfilis E, Martínez I, Serna C, Iborra Cuéllar A, et al. Nuevas miradas en psicología del ciclo vital. Universidad Autónoma de Chile; 2020.
- [16] Ramírez Vallejo M del S, De la Herrán A. La Madurez Personal en el Desarrollo Profesional del Docente. REICE Rev Iberoam Sobre Calid Efic Cambio Educ [Internet]. 2016;10(3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15366/reice2012.10.3.002>
- [17] Sandoval Obando EE, Calvo Muñoz CM. Generatividad y propensión a enseñar en educadores rurales chilenos: saberes educativos desde la perspectiva narrativagenerativa. *Innov Educ* [Internet]. 2022;24(37):7–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v24i37.3820>
- [18] Sandoval-Obando E, Riquelme-Brevis H. ¿Es posible una pedagogía generativa?: Experiencias y saberes de docentes situados en la ruralidad chilena. *Rev Psicol* [Internet]. 2023;32(2):1–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5354/0719-0581.2023.71410>
- [19] Reinilä E, Kekäläinen T, Saajanaho M, Kokko K. The structure of mental well-being and its relationship with generativity in middle adulthood and the beginning of late adulthood. *Int J Behav Dev* [Internet]. 2023;47(4):328–38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/01650254231165837>
- [20] Aparisi D, Granados L, Sanmartín R, Martínez-Monteagudo MC, García-Fernández JM. Relationship between emotional intelligence, generativity and self-efficacy in secondary school teachers. *Sustainability* [Internet]. 2020;12(10):3950. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/su12103950>
- [21] Sandoval Obando EE. profesionalidad docente rural chilena: Implicaciones socioeducativas de un desarrollo generativo trascendente. *Prax Pedagog*

- [Internet]. 2021;21(29):61–90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.21.29.2021.61-90>
- [22] Sandoval Obando E. Implicancias socioeducativas de la generatividad en educadores rurales chilenos. *Int J Dev Educ Psychol Rev INFAD Psicol* [Internet]. 2021;2(1):327–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2021.n1.v2.2115>
- [23] Sandoval-Obando EE, Pareja-Arellano N, Hernández-Mosqueira C, Riquelme-Brevis H. What do we know about rural teaching identity? An exploratory study based on the generative-narrative approach. *J Pedagogy / Pedagog Cas* [Internet]. 2023;14(2):97–122. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2478/jped-2023-0013>
- [24] Liu K, Ball AF. Critical reflection and generativity: Toward a framework of transformative teacher education for diverse learners. *Rev Res Educ* [Internet]. 2019;43(1):68–105. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3102/0091732x18822806>
- [25] Occupational Health Psychology Unit, editor. *Utrecht Work engagement Scale*. Utrecht University; 2003.
- [26] Radic A, Arjona-Fuentes JM, Ariza-Montes A, Han H, Law R. Job demands–job resources (JD-R) model, work engagement, and well-being of cruise ship employees. *Int J Hosp Manag* [Internet]. 2020;88(102518):102518. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102518>
- [27] Jansen in de Wal J, van den Beemt A, Martens RL, den Brok PJ. The relationship between job demands, job resources and teachers’ professional learning: is it explained by self-determination theory? *Stud Contin Educ* [Internet]. 2020;42(1):17–39. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/0158037x.2018.1520697>
- [28] Ryff CD. Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *J Pers Soc Psychol* [Internet]. 1989;57(6):1069–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.57.6.1069>
- [29] Van Dierendonck D. DDR-CRBAM-JBGIVC. Adaptación española de las escalas de bienestar psicológico de Ryff. *Psicothema*. 2006;572–7.
- [30] Adilzhanova, K. S., Yermentayeva, A. R., Aubakirova, Z. K., Aikinbayeva, G. K., Kunslyamova, T. K., Sholpankulova, G. K., & Baisarina, S. S. Dynamics of development of subjective well-being in future teachers. *Journal of Positive School Psychology*. 2022;8423–33.
- [31] Chaudhry S, Chhajer R. Enhancing psychological well-being of school teachers in India: role of energy management, thriving, and stress. *Front Psychol* [Internet]. 2023;14:1239587. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1239587>
- [32] McCrudden MT, Marchand G. Multilevel mixed methods research and educational psychology. *Educ Psychol* [Internet]. 2020;55(4):197–207. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2020.1793156>
- [33] Dawadi S, Shrestha S, Giri RA. Mixed-methods research: A discussion on its types, challenges, and criticisms. *Journal of Practical Studies in Education* [Internet]. 2021;2(2):25–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.46809/jpse.v2i2.20>

- [34] Hernández-Sampieri R. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: McGraw-Hill;
- [35] Biblioteca del Congreso Nacional. Biblioteca del Congreso Nacional [Internet]. www.bcn.cl/leychile. [citado el 18 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=253478>
- [36] Kleinert S. Singapore Statement: a global agreement on responsible research conduct. *Lancet* [Internet]. 2010;376(9747):1125–7. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61456-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61456-0)

El concepto de cero en la literatura académica y los textos escolares chilenos: un estudio comparativo basado en la teoría antropológica de lo didáctico

Juan Guillermo Muñoz Tapia

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO,

UNIVERSIDAD DE ACONCAGUA, CHILE

JUAN.MUNOZ@UAC.CL

Resumen

El concepto de cero ha sido, históricamente, objeto de debate en torno a su definición, estatus ontológico y funciones matemáticas. Este estudio presenta un análisis comparativo entre la conceptualización del cero en la literatura académica especializada y su representación en los textos escolares de enseñanza media aprobados por el Ministerio de Educación de Chile. Bajo un paradigma hermenéutico-interpretativo, con enfoque cualitativo y diseño descriptivo-comparativo, la investigación aplica una revisión sistematizada de la literatura y un análisis textual de los libros de primero medio distribuidos a nivel nacional. El marco teórico se fundamenta en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), lo que permite contrastar praxeologías académicas con escolares. Los hallazgos evidencian una transposición didáctica que simplifica la riqueza epistemológica del concepto, omitiendo su contexto histórico y reduciendo el cero a un elemento meramente operativo. Esta simplificación limita la comprensión del cero como construcción cultural y matemática. La

discusión destaca las implicancias para la enseñanza de las matemáticas y la formación docente, subrayando la necesidad de integrar dimensiones epistemológicas e históricas en los currículos escolares para fomentar una comprensión conceptual más profunda y evitar la persistencia de errores conceptuales asociados al cero.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, investigación educativa, profesión docente.

1. Introducción

El cero es un pilar del pensamiento matemático por su papel estructurante en la numeración y el álgebra. Ha sido interpretado como valor posicional, ausencia y elemento neutro. D'Amore y Fandiño destacan tres acepciones —ordinal, cardinal y cifra— que reflejan su valor epistemológico (1). En Chile, su presentación en textos escolares condiciona su comprensión (2). La literatura enfatiza una enseñanza coherente del concepto (3,4,2), mientras Henríquez y Muñoz vinculan las bajas competencias matemáticas con vacíos conceptuales (5). Su complejidad didáctica y simbólica exige estrategias que integren significado, rigor y cultura, evitando concepciones erróneas recurrentes (6–10).

Una evolución epistemológica del cero

El desarrollo histórico del cero no ha sido lineal ni homogéneo. Más bien, constituye una construcción cultural y epistemológica en la que distintas civilizaciones aportaron interpretaciones acordes a sus propios horizontes de sentido. Desde su uso como marcador de posición en la Babilonia del 300 a.C., pasando por su formalización aritmética en la India del siglo VII por Brahmagupta (11), hasta su difusión en el mundo islámico por Al-Juarismi (12), el cero se transformó en un concepto revolucionario que modificó la manera de pensar las matemáticas. En Europa, su aceptación fue lenta: rechazado inicialmente por razones filosóficas y teológicas, solo alcanzó legitimidad con Fibonacci y su *Liber Abaci* en el siglo XIII (13). Posteriormente, el Renacimiento reconoció su utilidad en la contabilidad y la astronomía (14,15). En

América precolombina, los mayas, incas y pueblos andinos como los aymara y mapuche desarrollaron representaciones propias del cero como ausencia o vacío (16). Este recorrido muestra que el cero es tanto un descubrimiento matemático como una construcción cultural y simbólica. “Investigaciones recientes en educación matemática han enfatizado la importancia de incorporar dimensiones históricas y epistemológicas en la enseñanza de los números (15,31,30). Estos aportes actualizan el debate sobre la alfabetización matemática y justifican el interés de este estudio.”

El marco curricular chileno y los desafíos didácticos

En Chile, la Ley General de Educación (LGE, 2009) y las Bases Curriculares del Ministerio de Educación (23,24) establecen el marco que orienta la enseñanza de las matemáticas en cuatro ejes: Números; Patrones, Álgebra y Funciones; Geometría; y Tratamiento de Datos. El concepto de cero se integra progresivamente en estos ejes, buscando que los estudiantes desarrollen una comprensión funcional y transferible. No obstante, persisten dificultades en torno a su interpretación en contextos específicos, como la división por cero o su papel en las funciones. Estas tensiones sugieren la necesidad de estrategias pedagógicas que combinen representaciones concretas, pictóricas y simbólicas, facilitando una comprensión más profunda del significado del cero (23).

Perspectivas teóricas: la Teoría Antropológica de lo Didáctico

Entendiendo que se busca hacer un contraste entre lo que menciona la literatura académica con cómo es mencionado el cero en los libros licitados por el estado. Se requiere de un fundamento teórico para hacer este contraste y esta es la Teoría Antropológica de lo Didáctico.

Se apoya en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), que entiende la enseñanza de las matemáticas como una práctica institucional y cultural (25). Desde esta perspectiva, el conocimiento matemático se transforma en el proceso de su transmisión desde el saber

sabio hasta el saber enseñado, a través de la transposición didáctica (26). Este proceso, mediado por decisiones curriculares y pedagógicas, puede generar simplificaciones o distorsiones conceptuales, por lo que la vigilancia epistemológica actúa como un mecanismo crítico para asegurar la fidelidad del contenido durante su adaptación escolar.

Uno de los aportes centrales de la TAD es la noción de praxeología matemática, que organiza la actividad en cuatro componentes: tarea (T), técnica (τ), tecnología (θ) y teoría (Θ). Esta estructura permite analizar cómo se enseña y justifica el conocimiento en el aula (27,28). En el caso del cero, por ejemplo, la tarea de demostrar que $a + 0 = a$ implica una técnica algorítmica, una tecnología que la explica (propiedad del elemento neutro) y una teoría que la fundamenta (axiomas de los números reales). Estas relaciones revelan cómo los saberes se estructuran y legitiman institucionalmente.

Las praxeologías locales —como el uso del cero en la suma o en ecuaciones— pueden articularse en praxeologías regionales o globales, integrando distintos enfoques (aritmético, algebraico o geométrico) y generando una comprensión transversal del concepto. Este análisis permite evaluar la coherencia entre el saber académico y su representación en los textos escolares.

2. Metodología

El concepto enfoque epistemológico y diseño

Este estudio se inscribe en el paradigma hermenéutico-interpretativo, orientado a comprender, interpretar y analizar en profundidad el contraste entre la conceptualización del cero en la literatura académica y su tratamiento en los textos escolares de primero medio distribuidos por el Ministerio de Educación de Chile. En términos gadamerianos, la hermenéutica permite desentrañar significados situados en textos y prácticas discursivas a la luz de su contexto histórico y cultural (29). La elección de este diseño responde a la naturaleza cualitativa del fenómeno estudiado, donde el interés radica en comprender significados y no en medir variables. La selección del paradigma hermenéutico se justifica por su capacidad para analizar las prácticas

discursivas y representaciones del conocimiento matemático. Los criterios de selección de la muestra se basaron en la pertinencia teórica, actualidad de las fuentes (2019–2024) y relevancia epistemológica en torno al concepto de cero. Esta delimitación permitió asegurar saturación temática y representatividad conceptual,

Esta orientación se articula con un diseño descriptivo-interpretativo, el cual combina la descripción densa del fenómeno con una interpretación teóricamente informada, posibilitando construir entendimientos contextualizados sobre cómo el cero es definido, justificado y enseñado (30).

Coherente con este posicionamiento, el enfoque cualitativo orienta el análisis de las definiciones, justificaciones y usos del concepto de cero en fuentes textuales. El propósito no es la medición cuantitativa, sino la comprensión profunda de significados, interpretaciones y contextos (31).

El diseño descriptivo-interpretativo se operacionaliza mediante una matriz comparativa, que permite categorizar las diferentes formas en que el cero es presentado y situar cada formulación en una categoría epistemológica explícita. Este procedimiento fortalece la trazabilidad y la coherencia del análisis interpretativo, de acuerdo con lo propuesto por Bolea (32).

Marco analítico: TAD y praxeologías

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) de Chevallard estructura el dispositivo analítico. La praxeología T , τ , θ , Θ orienta la lectura de los materiales:

- T (tipos de tareas) donde interviene el cero (p. ej., $a + 0 = a$, $0 \times = 0$, interpretación de ceros en funciones, división por cero).
- τ (técnicas) propuestas o asumidas para resolver dichas tareas.
- θ (tecnologías) como discursos justificativos que explican por qué tales técnicas son válidas (propiedad de elemento neutro, reglas del sistema decimal, etc.).
- Θ (teorías) que fundamentan las tecnologías (axiomática de los números reales, álgebra elemental, historia de la matemática).

Desde esta base, la Transposición Didáctica y la Vigilancia Epistemológica Chevallard (25–28) guían la identificación de simplificaciones, omisiones o desplazamientos entre el saber sabio (literatura especializada) y el saber enseñado (texto escolar), resguardando la fidelidad epistemológica del concepto.

Población y muestra

Siguiendo la definición de Hernández Sampieri et al. (33), la población comprende producciones académicas sobre la definición o construcción del cero —artículos, tesis y capítulos— en bases indexadas y de acceso abierto. La muestra fue intencional y teóricamente relevante donde fue seleccionados 100 artículos, con enfoques histórico, filosófico, pedagógico y matemático. Se aplicó una búsqueda sistematizada en Scopus, WoS, SciELO y Dialnet (2019–2024) con filtros por idioma y tipo documental, alcanzando saturación temática tras depuración teórica. Complementariamente, se analizó los 4 textos escolares de matemáticas de primero a cuarto medio del MINEDUC (22,23), considerado caso instrumental según Stake (30), para contrastar literatura y práctica escolar.

Procedimiento de búsqueda y sistematización

La revisión bibliográfica se condujo como revisión sistematizada (no meta-análisis), documentando estrategias de búsqueda, filtros, fechas y decisiones de inclusión/exclusión. Criterios de inclusión: (i) pertinencia directa al concepto de cero (definición, historia, funciones, enseñanza); (ii) marco argumental explícito (histórico-epistemológico, didáctico, matemático); (iii) texto completo disponible; (iv) idiomas inglés o español; (v) prioridad a revistas indexadas y editoriales académicas. Exclusiones: duplicados, referencias tangenciales donde el cero no es foco, notas sin revisión académica, y piezas sin trazabilidad metodológica.

Las referencias y metadatos se gestionaron en Zotero; la normalización y comprobación de duplicados se realizó con Jupyter Notebook y RStudio (limpieza de campos, desambiguación, etiquetado por categoría epistemológica).

Instrumento y validez de contenido

El instrumento central fue una matriz analítica de elaboración propia, fundamentada en la TAD, que compara (i) la praxeología académica del cero (definiciones, funciones, contextos históricos-epistemológicos) con (ii) la praxeología escolar explícita en el texto de primero medio. La matriz registra para cada fuente: (a) tipo de tarea (T), (b) técnicas (τ) propuestas o supuestas, (c) tecnologías (θ) que justifican las técnicas (propiedades, argumentos), (d) teorías (Θ) de referencia; además, (e) marcas de transposición (simplificación, omisión, desplazamiento), y (f) nivel de explicitación histórica/epistemológica.

La validez de contenido se aseguró mediante juicio de expertos: tres validadores con doctorado en Educación revisaron la matriz, sugiriendo ajustes menores (clarificación de descriptores, ejemplo de codificación de θ y Θ , y criterios de nivel de explicitación histórica). Se incorporaron todas las recomendaciones, dejando registro de versionado del instrumento.

Fases del estudio

- Fase 1 — Revisión bibliográfica (OE1). Búsqueda y cribado en Scopus, WoS, SciELO y Dialnet; extracción en planilla; codificación inicial (histórico-epistemológica, didáctica, matemática). Se identificaron teorías, enfoques, funciones del cero y dificultades reportadas.
- Fase 2 — Análisis del texto escolar (OE2). Identificación de unidades de registro: páginas, secciones, tareas y explicaciones donde el cero cumple un rol didáctico. Se delimitaron eventos praxeológicos (p. ej., uso del cero como elemento neutro, como marcador decimal, como origen en la recta numérica).
- Fase 3 — Comparación praxeológica (OE3). Aplicación de la matriz TAD para alinear/contrastar cada unidad escolar que aborda el cero con las praxeologías académicas: concordancias, transposiciones (externa/interna), omisiones de θ o Θ , y reducciones de complejidad.

- Fase 4 — Síntesis y propuestas (OE4). Elaboración de mapas de brechas y sugerencias de mejora curriculares y de texto (incorporar contexto histórico, explicitar propiedades y axiomas vinculados a $a + 0 = a$, diferenciar cero como ausencia vs cero como entidad matemática).

Estrategia analítica

El análisis procedió en tres niveles:

Codificación abierta de fragmentos (definición, función, ejemplo, justificación, referencia histórica).

Agrupación axial por categorías epistemológicas (cero como cifra, cardinal, ordinal; elemento neutro; marcador posicional; punto de referencia geométrico; indeterminaciones y restricciones, p. ej., división por cero).

Relación praxeológica

$T, \tau \leftrightarrow \theta, \Theta$ y detección de transposición (pérdida de θ o Θ , colapso de significados, sobre-procedimentalización).

Se produjo una sintaxis comparativa que permite explicitar dónde el texto escolar conserva el logos del saber y dónde lo empobrece (p. ej., cuando presenta $a + 0 = a$ solo como regla operativa, sin su fundamentación en la identidad aditiva).

Criterios de calidad y rigor

- Para reforzar la credibilidad y consistencia del estudio se utilizaron:
- Triangulación de fuentes (múltiples bases, tipos de documento).
- Auditoría del proceso (bitácora de decisiones, tabla PRISMA simplificada para la revisión sistematizada).
- Revisión por pares internos (co-lectura de codificación en una submuestra).
- Saturación temática como criterio de cierre de la muestra teórica.

- Rastreo de cadena de evidencias: citas textuales y referencias cruzadas entre θ y Θ .

Consideraciones éticas

Dado que el estudio opera sobre materiales de dominio público y bases académicas, no involucra datos personales ni intervención con participantes. Se resguarda el uso justo de contenidos con citación completa y se declara transparencia en los criterios de búsqueda y selección.

Para realizar el contraste entre la definición científica que se da del cero con la definición que dan los textos escolares se creó un marco epistémico de referencia. Esto es, una definición del cero según el autor de este estudio el cual es:

Tabla 1. Título de la definición del marco epistémico de referencia

Definición	Autor	Descripción
Cardinalidad del conjunto vacío	Cantor (34)	Define el cero como la cardinalidad del conjunto vacío ($\emptyset$), un conjunto que no contiene ningún elemento
Valor Posicional	Robson (35); D'Amore y Fandiño (36); Rosset (37); Villamil y Riscanevo (38)	Se refiere a la importancia que tiene un dígito en un número dependiendo de la posición en la que se encuentra dentro de un sistema de numeración posicional
Neutro universal	D'Amore y Fandiño (36); Plotkin (39); Kaplan (40)	Se refiere a su papel en la aritmética y en diversas estructuras matemáticas como el elemento neutro de la adición. Esto significa que, al sumarlo con cualquier número, no altera su valor.
Punto de origen	Alguacil (41)	Se refiere a su papel como punto de referencia en sistemas de coordenadas y en la geometría analítica. En un sistema cartesiano, el origen es el punto (0,0) en dos dimensiones o más.

3. Resultados

El análisis de la literatura permitió identificar la multiplicidad de significados asociados al concepto de cero, superando su comprensión como simple representación de la nada. El cero se configura como valor posicional, punto de referencia y elemento con propiedades matemáticas distintivas en operaciones como la adición y la sustracción. Además, se relaciona estrechamente con el infinito y exhibe un carácter dual, al poseer propiedades reales e imaginarias. En este sentido, su comprensión exige reconocerlo como una construcción epistemológica compleja más que como una mera convención numérica.

El examen de los textos escolares reveló un tratamiento fragmentado y superficial del concepto, centrado en su uso operativo y carente de profundidad teórica, histórica y cultural. Las actividades propuestas presentan baja demanda cognitiva, ausencia de contextualización y una secuencia poco progresiva. La transposición didáctica evidenciada simplifica en exceso las propiedades del cero, lo que puede promover un aprendizaje mecánico y memorístico. Asimismo, la falta de vínculo entre sus distintas funciones genera confusión conceptual. En conjunto, los resultados muestran que la enseñanza del cero en los textos escolares chilenos requiere un enfoque más integral, que articule sus dimensiones epistemológicas, históricas y matemáticas para favorecer una comprensión significativa y crítica del concepto.

4. Conclusiones

El análisis de la literatura especializada evidencia que el origen del cero no responde a un punto histórico único ni a un proceso lineal de definición. Su nacimiento es múltiple y ramificado, producto de desarrollos independientes en distintas civilizaciones que lo concibieron como una respuesta simbólica, matemática y filosófica ante la necesidad de representar la ausencia. Si bien la historiografía europea atribuye su génesis a Babilonia, Egipto o Grecia, las culturas americanas precolombinas también construyeron sistemas matemáticos complejos donde el cero ocupó un papel estructural. Reconocer esta diversidad permite comprender el cero como un descubrimiento o invención colectiva de la humanidad.

Sin embargo, los textos escolares chilenos analizados presentan una visión reduccionista del concepto, centrada en su aplicación operativa y desprovista de su dimensión histórica, epistemológica y cultural. Esta transposición didáctica excesiva diluye su riqueza conceptual, limitando la posibilidad de un aprendizaje significativo. Enseñar el cero sin abordar su multiplicidad de significados implica privar a los estudiantes de una comprensión profunda del pensamiento matemático y de su vínculo con la historia del conocimiento humano. Incorporar perspectivas culturales, metodologías activas y contextos inclusivos constituye un desafío urgente para resignificar la enseñanza del cero en el sistema educativo chileno y latinoamericano.

5. Referencias

- [1] D'Amore B, Fandiño Pinilla MI. *El número cero: Aspectos históricos, epistemológicos, filosóficos, conceptuales y didácticos del número más misterioso*. Bogotá: Editorial Magisterio; 2012.
- [2] Gajardo-Villacura C, Garrido-Cheuquiente Y, Herrera-González C, Díaz-Levicoy D. *Análisis de libros de texto de matemática en educación secundaria: una revisión sistemática*. Rev Chil Educ Cient. 2023;24(1):1–13. Disponible en: <https://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2464>
- [3] Cisternas T. *La investigación sobre formación docente en Chile: Territorios explorados e inexplorados*. Calidad en la Educación. 2011;(35):5–28.
- [4] Ojeda Silva J. *Un nuevo escenario curricular en la escuela especial chilena: una consulta al profesor/a de educación diferencial*. Rev Saberes Educativos. 2024 jul.
- [5] Henríquez N, Muñoz J. *Post-pandemic diagnosis in geometry knowledge mastery reveals the need for a review and innovation in teaching of technical high schools*. Creative Education. 2024;15:1377–1390. doi:10.4236/ce.2024.157083
- [6] Russell G, Chernoff EJ. *Seeking more than nothing: Two elementary teachers' conceptions of zero*. The Mathematics Enthusiast. 2011;8(1–2):1–20.
- [7] Ball D. *With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics*. The Elementary School Journal. 1993;93(4):373–397. doi:10.1086/461730
- [8] Seminara SA, del Puerto SM, Minnaard CL. *Análisis de los errores: Una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas*. Rev Iberoam Educ. 2006;38(Extra 4).
- [9] Hernández RV. *Errores matemáticos en el conocimiento procedimental al resolver problemas de superficies cuadráticas*. Rev Logos, Ciencia & Tecnología. 2016;8(1):67–80. doi:10.22335/rclct.v8i1.348
- [10] Alguacil de Nicolás M, Boqué Torremorell MC, Pañellas Valls MM. *Dificultades en conceptos matemáticos básicos de los estudiantes para maestro*. Rev INFAD Psicol Int J Dev Educ Psychol. 2016;1(1):419–430. doi:10.17060/ijdoae.2016.n1.v1.162

- [11] Joseph G. *The crest of the peacock: Non-European roots of mathematics*. 3rd ed. Princeton: Princeton University Press; 2011.
- [12] Oaks J. *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*. Nazariyat Islam Felsefe ve Bilim Tarihi Araştırmaları Dergisi. 2017;4:162–165. doi:10.12658/Nazariyat.4.1.D0047en
- [13] Fowler D. *The Mathematics of Plato's Academy: A New Reconstruction*. Oxford: Oxford University Press; 1999.
- [14] Russell B. *The study of mathematics*. In: *Mysticism and Logic*. London: Routledge; 2025. p. 54–68.
- [15] Demir M. *Preschool teachers' pedagogical knowledge, awareness and perspectives of early childhood mathematics education*. Early Years. 2025;1–17.
- [16] Coe MD, Houston S. *The Maya*. 10th ed. London: Thames & Hudson; 2022.
- [17] Ifrah G. *The universal history of numbers: From prehistory to the invention of the computer*. New York: John Wiley & Sons; 2000.
- [18] Niemi H. *Constructivist approaches in Finnish mathematics education*. Int J Educ Res. 2018;27(3):105–119.
- [19] Brousseau G. *Théorie des situations didactiques dans les mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage; 2017.
- [20] Schumer G. *Mathematics education in Japan*. J Curriculum Studies. 2010;31:399–427. doi:10.1080/002202799183061
- [21] Toh T. *Concrete-pictorial-abstract teaching methods in Singapore*. Educ Innovations Quarterly. 2019;12(4):56–67.
- [22] Ministerio de Educación de Chile. *Bases Curriculares para la Educación Media: Matemáticas*. Santiago: MINEDUC; 2012. Disponible en: www.mineduc.cl
- [23] Ministerio de Educación de Chile. *Bases Curriculares para la Educación Media: Matemáticas*. Santiago: MINEDUC; 2015. Disponible en: www.mineduc.cl
- [24] Chevallard Y. *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage; 1985.
- [25] Chevallard Y. *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: AIQUE; 1991.
- [26] Chevallard Y. *The didactics of mathematics: its problematics and related research*. Rech Didact Math. 1980;1:146–157.
- [27] Chevallard Y. *L'Analyse des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologique du Didactique*. Rech Didact Math. 1999.
- [28] Gadamer HG. *Truth and Method*. New York: Continuum; 1975.
- [29] Stake R. *Case study research*. Thousand Oaks (CA): Sage; 1995.
- [30] Kuhn T. *Media Review: The Sage Handbook of Qualitative Research in Organizational Communication*. 2025.
- [31] Bolea EB. *Identificación y análisis de las prácticas creativas e innovadoras en el contexto de la escuela rural: una investigación cualitativa*. REIIT Rev Educ Investig Innov Transfer. 2025;(5):16–39.
- [32] Cantor G. *Über eine Eigenschaft des Inbegriffes aller reellen algebraischen Zahlen*. J Reine Angew Math. 1874;77:258–262.
- [33] Robson E. *Mathematics in Ancient Iraq: A Social History*. Princeton: Princeton University Press; 2009.
- [34] Rosset Luna LG. *Cero o no ser: Genealogía del cero*. In: *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2015.

- [35] Villamil JS, Riscanevo LE. *Perspectivas históricas y epistemológicas del número cero*. Praxis & Saber. 2020;11(26):e9847. doi:10.19053/22160159.v11.n26.2020.9847
- [36] Plotkin E. *Nikolai Vavilov, mathematics and life*. Eur J Math. 2025;11(3):45.
- [37] Kaplan R. *The nothing that is: A natural history of zero*. Oxford: Oxford University Press; 1999.
- [38] Alguacil de Nicolás M. *Dificultades en conceptos matemáticos básicos de los estudiantes para maestro*. Rev INFAD Psicol Int J Dev Educ Psychol. 2016;1(1):419–430. doi:10.17060/ijodaep.2016.n1.v1.162

The Role of Reflection in the Culture of Grading: A University Experience in Formative Assessment

Fernando Muñoz-Sepúlveda

CENTER FOR TEACHING INNOVATION AND DEVELOPMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE
FERNANDO.MUNOZ@UAUTONOMA.CL

Cintia Montenegro Villalobos

CENTER FOR TEACHING INNOVATION AND DEVELOPMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE
CINTIA.MONTENEGRO@UAUTONOMA.CL

Patricia Ibáñez Polanco

CENTER FOR TEACHING INNOVATION AND DEVELOPMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE
PATRICIA.IBANEZ@UAUTONOMA.CL

Abstract

This study explores the role of pedagogical reflection as a strategy to challenge the dominant grading culture in Chilean higher education. Conducted within a peer-support teaching program at a university in south-central Chile, the re-search uses a qualitative case study approach to analyze the experience of a faculty member in a Health Sciences program. Data were collected through classroom observations and a semi-structured interview, focusing on student participation in both graded and non-graded activities. Findings reveal a strong dependence on grading as a source of extrinsic motivation, which limits en-gagement in formative tasks. However, when reflective practices were intro-duced at the beginning of lessons, students exhibited increased attention, in-trinsic motivation, and meaningful learning. The reflections enabled connec-

tions between academic content and students' personal and professional experiences, fostering critical thinking and self-regulated learning. The results suggest that, even in assessment contexts dominated by grades, pedagogical reflection can serve as a transformative tool to promote deeper engagement and shift classroom culture toward a more formative and process-oriented approach. While the findings are not generalizable, they highlight the potential of reflection to support the implementation of authentic and competency-based assessment practices in higher education.

Keywords: Formative assessment, Grading culture, Pedagogical reflection.

1. Introduction

This research takes place within a peer-teaching support program at a university in south-central Chile, in a context dominated by a grading culture, where passing takes precedence over learning. In the Chilean educational system, grades determine academic trajectories from primary through higher education [1], prioritizing outcomes over processes and devaluing learning as an experience [2, 3].

From early schooling, standardized tests like SIMCE reinforce this logic by impacting funding and institutional prestige [4], while in secondary education, grades determine access to benefits and university admission. This promotes extrinsic motivation based on rewards [5, 6], in contrast to the competency-based approach in higher education, which values process and the development of transferable skills [7].

Authentic assessment proposes contextualized tasks [8], aligned with situated learning [9], although its implementation faces obstacles in environments dominated by the logic of grading [10, 11].

In this scenario, pedagogical reflection becomes relevant due to its potential to foster intrinsic motivation [12], critical thinking [13], learning transfer [14], and student engagement [15, 16]. This study analyzes the impact of the grading culture and the potential of pedagogical reflection to strengthen formative assessment practices in university education [17].

2. Method

This study is framed within a qualitative approach, aimed at understanding the meanings and dynamics of formative assessment, as well as the effect of reflection in strengthening intrinsic motivation in the context of non-graded tasks. To this end, the experiences and perceptions of participants are analyzed [18], ensuring methodological rigor and research quality [19]. Specifically, a case study design is adopted [20], focusing on a peer support program among university faculty.

Context of the Participants

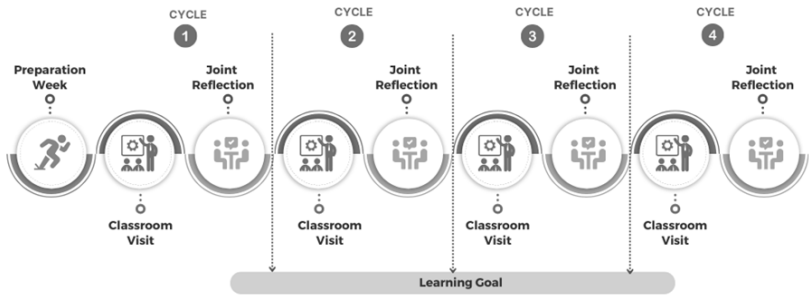
The study was conducted in a required course within a degree program at the Faculty of Health Sciences, with a regular attendance of 15 students and three 80-minute sessions. The observed classes were previously agreed upon with the instructor, prioritizing those that featured differentiated experiences of formative and graded assessment—a relevant criterion in qualitative and case study research, which aims to explore phenomena in depth [21]. The participant was a faculty member with nearly 15 years of experience in university teaching, who voluntarily requested to participate in the peer-support program.

Data Collection Technique

Data collection was carried out in two stages. First, non-participant observation was conducted through field notes, which allowed for the documentation of classroom dynamics without intervention [22]. This observation covered three consecutive sessions and helped identify patterns related to formative assessment and student participation. Subsequently, a semi-structured interview was conducted, designed based on the emerging themes from the field notes [23], with the aim of exploring the instructor's perception of formative assessment strategies in greater depth. The interview guide was peer-reviewed to ensure clarity and coherence [24].

The data collection process was structured around key milestones of the Peer Tutoring Program, as illustrated in the following diagram:

Fig. 1. Structure of the Peer Support Program Milestones



Source: Montenegro et al. (in press)

This methodology allowed for a progressive follow-up of the strategies, facilitating comparison between sessions and the analysis of their impact. The process began with a preparatory week during which observation dates and areas of focus—participation and assessment—were defined. Then, work cycles were carried out, each consisting of a classroom visit followed by a joint reflection session with the instructor to provide feedback on the class. At the end of each cycle, a learning goal was established, defined by the instructor as an action to strengthen her teaching practice.

Data Analysis Procedure

The data from the field notes were analyzed using inductive thematic analysis. The interview was transcribed and coded with the support of ATLAS.ti (version 23), identifying emerging categories that allowed for an understanding of the relationship between grading culture and formative assessment.

Ethical Considerations

The study was approved by the Director of Teaching Development at the Academic Vice-Rectorate of the Universidad Autónoma de Chile,

ensuring compliance with fundamental ethical principles. Informed consent was obtained from both the instructor and the students, guaranteeing the voluntary nature, confidentiality, and privacy of the collected data. Additionally, participants were informed about the purpose of the research and their right to withdraw at any time without consequences.

3. Results

The results will be organized according to the progress made in each of the observed cycles.

Cycle 1: Pre-reflection Strategy

Classroom Visit

The field notes allowed for the identification of two central themes: (1) attitude toward assessment and (2) teaching strategies to promote participation. Regarding attitude, a strong dependence on grading is evident before starting any activity, expressed in phrases such as “Professor, is this graded?” (E3, 2024) or “Give points for the test” (E6, 2024). When the activity is not graded, motivation decreases, leading to distractions such as phone use or unrelated conversations. In response, the instructor resorts to incentives linked to grades: “Whoever finds a specific part under the microscope will receive a grade of 7” (P1, 2024), achieving an immediate response. Regarding participation, a lecture-based methodology predominates, with passive students who either take notes or disconnect with their phones.

What was observed is summarized in the following table:

Table 1. Matrix of Emerging Categories from the Field Notes

Category	Subcategory	Textual Code	Description
Attitudes toward Assessment	Dependence on grades	“Is this graded?”	Grading is key to student motivation.
	Relaxation without grades	““When mentioning it’s not graded, a sense of relaxation is noticeable among the students.”	Without grades, students relax and participate more.
Teaching Strategies	Lecture-based methodology	“An expository methodology is observed, where students use their phones.”	Lecture-based classes reduce interaction and increase device use.
	Use of incentives	“Whoever finds a specific part under the microscope will receive a grade of 7.”	Incentives improve engagement in practical activities.

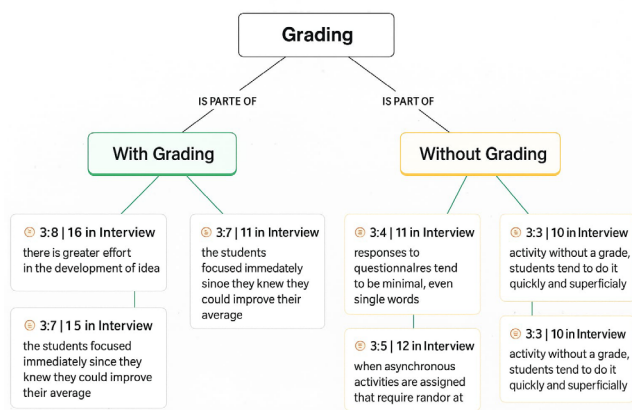
Source: Own elaboration

Joint Reflection

The interview analysis allowed for a deeper exploration of the themes observed in the classes, particularly regarding formative assessment and students’ attitudes toward it. The instructor acknowledges a strong dependence on grading, which hinders student engagement when activities are not graded, acting as a barrier to implementing formative assessment processes.

As shown in Figure 2, the instructor notes that students’ attitudes vary significantly depending on the presence or absence of grading: “When an activity is presented without a grade, students tend to complete it quickly and superficially, whereas if the activity involves a grade, their attitude changes drastically” (P1.1, 2024).

Fig. 2. Semantic Network on the Impact of Grading on Student Attitudes



This teacher's perception aligns with the field notes. During a microscope activity, when students were informed that it would not be graded, they showed disinterest and limited engagement. However, when a grade-related incentive was introduced, there was an immediate shift: students spontaneously organized themselves and actively participated in the task.

In response, a group reflection was proposed to strengthen interest and participation. Reflection as a pedagogical strategy connects prior experiences with academic content, fostering engagement, intrinsic motivation, and meaningful learning [25], key aspects of formative assessment. It also promotes critical awareness and self-regulation, which are essential for overcoming the grading culture [26]. The instructor stated: "The idea came up after noticing the lack of motivation when activities were not graded. We implemented an initial reflection before analyzing one" (P1.2, 2024).

Cycles 2 and 3: Post-Reflection Strategy

When analyzing what occurred after implementing reflection at the beginning of the class, greater attention and a more positive attitude toward the lesson were observed. Visual reinforcements and the connection between the content and students' future teaching practice stood out.

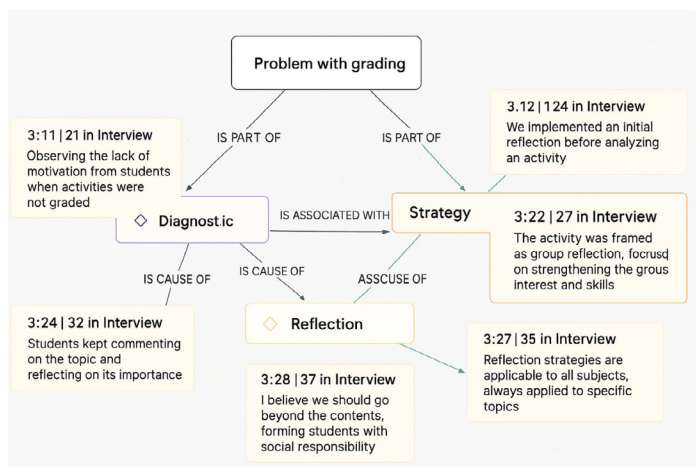
Table 2. Matrix of Emerging Categories from the Interview

Category	Subcategory	Textual Code	Description
Role of Reflection	Increased engagement	“Students were not focused on their phones; they were paying attention to the reflection.”	Initial reflections increase student interest.
	Impact of reflection	“It starts by talking about what makes a good professional.”	Reflections on the profession create a connection with the content.
	Reduced device use	“Statistical data and real news photos are shown.”	Visual resources and data improve classroom attention.

Source: Own elaboration

The joint reflection and the final interview with the teacher reveal a shift in students’ attitudes toward formative assessment. According to the teacher, “at first, the students were somewhat confused, but then they relaxed and participated actively. The most significant aspect was that the learning did not stop at the reflection; in the following days, the students continued to comment on and reflect upon its importance” (P1.2, 2024). This perception aligns with classroom records: “we implemented an initial reflection before analyzing an activity and, surprisingly, this strategy yielded positive results” (P1.2, 2024). The analysis of this evidence is incorporated into the semantic network of the diagnosis and strategy:

Fig. 3. Semantic Network of Teacher Perception on Reflection



4. Discussion

The results reveal a deeply rooted grading culture in university contexts, where grades play a central role in students' perceptions of learning [27, 28]. In this scenario, student motivation is primarily linked to the presence of grading, with extrinsic motivation prevailing, oriented toward academic or professional benefits [29, 30]. This trend aligns with the findings of Cañadas et al. [31], who emphasize that the design of assessment systems directly influences students' perceptions.

A more passive attitude toward ungraded activities has been reported in other studies [32, 33], confirming that this culture shapes both how and why students learn [34]. In contrast, the implementation of pedagogical reflection at the beginning of classes encouraged greater participation, intrinsic motivation, and meaningful learning [8]. Understood as a process that connects personal experiences with academic content, reflection fosters autonomy and active engagement [35, 8], as well as promoting critical thinking and self-regulated learning [26]. Along these lines, Hill et al. [36] emphasize that reflection enhances the development of integrated and transversal

skills, enabling students to connect their learning with real-life situations and professional contexts.

However, resistance to formative assessment persists, often linked to a limited understanding of its benefits and insufficient teacher training [14, 37, 38]. Additionally, institutional policies focused on grading hinder the transition toward learning-oriented assessment [39, 40, 41], reinforcing the need to promote reflective practices as a pathway for educational transformation.

5. Conclusions

The findings of this study confirm the persistence of a grading-centered culture in higher education, where grades remain the primary incentive for student participation, affecting intrinsic motivation and limiting meaningful learning. However, the incorporation of pedagogical reflections at the beginning of classes generated a positive shift in student attitude and engagement, even in the absence of grades.

Reflection enabled students to connect academic content with personal and professional experiences, strengthening their interest in learning, fostering self-regulation, and encouraging a critical perspective on their own teaching practice. This contributed to the development of more active learning environments, where faculty were able to identify critical episodes, reinterpret classroom experiences, and align their pedagogical practices with student engagement. In this way, reflection emerged not only as a metacognitive exercise but also as a strategy for cultural transformation in contexts dominated by traditional assessment logics.

Although the results are not generalizable, the study highlights the value of integrating reflective practices as a means to reduce resistance to formative assessment and to counteract the effects of the prevailing grading culture.

6. References

- [1] Rodríguez Garcés C, Espinosa Valenzuela D, Padilla Fuentes G, Suazo Ruiz C. Trayectoria escolar y procesos de admisión universitaria en Chile: entre

- el talento académico y la reproducción de brechas. *Estudios Pedagógicos*. 2022;48(3):227–245. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052022000300227>
- [2] Romero-González LM. Análisis de la evaluación y la calificación. ¿Es posible una coordinación pedagógica entre ambos enfoques? *European Public & Social Innovation Review*. 2024;9:1–21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-327>
- [3] [Ahumada PA. La evaluación auténtica: un sistema para la obtención de evidencias y vivencias de los actuales aprendizajes. *Perspectiva Educacional*. 2005;45(1):11–24. Available at: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=333329100002>
- [4] Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC). Decreto Supremo N.º 48: Aprueba el Plan de Evaluaciones Nacionales e Internacionales de Aprendizajes para el periodo 2021–2026. *Diario Oficial de la República de Chile*. 2021. Available at: <https://www.leychile.cl/leychile/Navegar?idNorma=1160953>
- [5] Ausubel DP. *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós Ibérica; 2002.
- [6] Biggs J, Tang C. *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th ed. Berkshire: Open University Press; 2011.
- [7] Tardif M. *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea; 2004.
- [8] Wiggins G. The case for authentic assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 1990;2(1):Article 2. <https://doi.org/10.7275/fbb1-mm19>
- [9] Lave J, Wenger E. *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge & New York: Cambridge University Press; 1991.
- [10] Black P, Wiliam D. Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. 2018;25(6):551–575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>
- [11] Casado Berrocal P. Instrumentos para evaluar y calificar de forma democrática y comprensible en educación primaria. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*. 2017;3(2):284–291. <https://doi.org/10.22370/ieya.2017.3.2.737>
- [12] Yadav DK, Bhatia D. Effect of Reflective Practices on Student Learning in Higher Education—A Real Life Approach. *International Journal of Educational Reform*. 2022;33(3):308–322. <https://doi.org/10.1177/10567879221094298>
- [13] Idahosa GE, Vincent L. Enabling transformation through critical engagement and reflexivity: A case study of South African academics. *Higher Education Research & Development*. 2019;38(4):780–792. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1581142>
- [14] Lowe D, Kadi A. Are student reflections on professional engagement activities correlated to academic performance? *Higher Education Research & Development*. 2021;41(6):1962–1976. <https://doi.org/10.1080/07294360.2021.1962811>
- [15] Hains-Wesson R, Young K. A collaborative autoethnography study to inform the teaching of reflective practice in STEM. *Higher Education Research & Development*. 2017;36(2):297–310. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1196653>

- [16] Harvey M, Walkerden G, Semple A-L, McLachlan K, Lloyd K, Bosanquet A. Reflecting on reflective practice: issues, possibilities and guidance principles. *Higher Education Research & Development*. 2025;44(3):1–15. <https://doi.org/10.1080/07294360.2025.2463517>
- [17] Gallardo Fuentes F, López Pastor VM, Carter Tuhillier B. Effects of the application of a formative and shared assessment system on the self-perception of competences acquired in pre-service teacher education. *Estudios Pedagógicos*. 2018;44(2):55–77. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052018000200055>
- [18] Creswell JW, Poth CN. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2018.
- [19] Cornejo M, Salas R. Evaluación de calidad del trabajo empírico cualitativo en psicología: Un análisis crítico. *Psicoperspectivas*. 2011;10(1):149–172. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol10-issue1-fulltext-180>
- [20] Stake RE. *The art of case study research*. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2005.
- [21] Palinkas LA, Horwitz SM, Green CA, Wisdom JP, Duan N, Hoagwood K. Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*. 2015;42(5):533–544. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>
- [22] Hernández Carrera RM. La investigación cualitativa a través de entrevistas: su análisis mediante la teoría fundamentada. *Cuestiones Pedagógicas*. 2014;23:187–210.
- [23] Martínez M. La entrevista como técnica de recolección de información en la investigación cualitativa. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 2007;7(1):1–15. <https://doi.org/10.15517/aie.v7i1.9102>
- [24] Rubin HJ, Rubin IS. *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. 4th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2020.
- [25] Hains-Wesson R, Young K. A conceptual model to guide pedagogy and student engagement with reflective journal assessments. *Higher Education Research & Development*. 2017;36(2):430–443. <https://doi.org/10.1080/07294360.2016.1183303>
- [26] Idahosa GE, Vincent L. Facilitating transformation through critical engagement and reflexivity: A case study of South African academics. *Higher Education Research & Development*. 2019;38(4):780–792. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1581142>
- [27] García Suárez MA, Rodas González CL. ¿Evaluación o calificación en las instituciones públicas en Medellín? Manizales: Universidad Católica de Manizales; 2014. Available at: <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/963>
- [28] Martines Pinto L. Evaluar o calificar. ¿Qué estamos realizando con nuestros estudiantes en el ITSPN: los evaluamos o los calificamos? *Innovación & Saber*. 2016;5(5):42–49. Available at: <https://innovacionysaber.isupol.edu.ec/index.php/innovacion/article/view/187>
- [29] Llanga Vargas EF, Silva Ocaña MA, Vistin Remache JJ. Motivación extrínseca e intrínseca en el estudiante. *Rev. Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. 2019;2019(9).

- [30] Anaya-Durand A, Anaya-Huertas C. ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*. 2010;25(1):5–14.
- [31] Cañadas L, Castejón Oliva FJ, Santos Pastor ML. Relationship between students' participation in assessment and grading in physical education teachers' initial training. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2018;13(39). <https://doi.org/10.12800/ccd.v1i1.1172>
- [32] Caballero Delgado LM. Motivación extrínseca y logro de competencias en el área de educación física en estudiantes de la Institución Educativa Secundaria “Carlos Rubina Burgos” de Puno. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2023. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12952/8530>
- [33] Tarira Caice CA, Delgado González MJ, Tarira Rojas LD, Rivas Mera DC. Motivación extrínseca para el aprendizaje de matemática. *Mund Recursiv: Revista Científica*. 2018;1(2):1–10.
- [34] Monforte García G, Farias Martínez GM. La evaluación continua, un incentivo que incrementa la motivación para el aprendizaje. *Rev. Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 2016;6(2). <https://doi.org/10.15366/riee2013.6.2.014>
- [35] Álvarez Álvarez B, González Mieres C, García Rodríguez N. La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*. 2007;5(2):1–13.
- [36] Hill MA, Overton TL, Thompson CD. Evaluating the impact of reflection on the development of integrated curriculum skills: The experience of science students. *Higher Education Research & Development*. 2020;39(4):672–688. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1690432>
- [37] Viñas-Diz S, Romero BR, Camargo FJS, Vivas J. “Calificar” no es lo mismo que “evaluar”: Reflexión hacia una evaluación formativa. In: *Contextos universitarios transformadores: boas prácticas no marco dos GID*. Servizo de Publicacións; 2020. p. 539–542.
- [38] López-Fuentes R, Sánchez-Hernández P. Cambios en la motivación del alumnado durante su carrera universitaria. *Opción*. 2016;32(9):997–1006. Available at: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=31048482056>
- [39] Otero-Saborido FM, González-Jurado JA. Evaluar para aprender y calificar: experiencia en educación física con el instrumento de evaluación para el aprendizaje de situaciones de invasión. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*. 2016;41:143–155.
- [40] Romero Isetta M. No es lo mismo calificar que evaluar. La evaluación en el modelo por competencias. *Rev. Compás Empresarial*. 2019;10(27):16–32. <https://doi.org/10.52428/20758960.v10i27.291>
- [41] Sánchez García R. Primero evaluar, luego calificar. *Rev. Pensadero: Conocimiento Docente*. 2024;2:67–79. Available at: <https://revistapensadero.org/index.php/portada/article/view/22>

Integración de la alfabetización académica en asignaturas disciplinares: revisión de estrategias y estudio de caso sobre resolución de problemas y redacción científica en el área de la salud

Lina Ruiz

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
LINA.RUIZ@UAUTONOMA.CL

Marlen Barreto

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
MARLEN.BARRETO@UAUTONOMA.CL

Carmen Espinoza

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
CARMEN.ESPINOZA@UAUTONOMA.CL

Resumen

La alfabetización académica constituye un eje esencial de la formación universitaria, particularmente en el área de la salud, donde el dominio de las prácticas discursivas disciplinares incide directamente en la comprensión de textos complejos, la comunicación efectiva y la construcción del conocimiento profesional. Este artículo presenta una

revisión de estrategias reportadas en la literatura que documentan experiencias y reflexiones sobre el desarrollo de la escritura académica en educación superior. Asimismo, se incluye un estudio de caso aplicado en postgrado del área de la salud, que ilustra cómo la incorporación de actividades de lectura y escritura, acompañadas de retroalimentación formativa y uso de herramientas digitales, contribuye al fortalecimiento de competencias comunicativas. Se argumenta la pertinencia de estas estrategias para reducir brechas en el dominio discursivo, favorecer aprendizajes profundos y promover la transferencia de habilidades a contextos profesionales, ofreciendo además un modelo replicable y escalable a otras asignaturas y disciplinas con proyección institucional.

Palabras clave: alfabetización académica, escritura universitaria, salud.

1. Introducción

La alfabetización académica, entendida como el conjunto de prácticas de lectura, escritura y comunicación propias de cada comunidad disciplinar, constituye un componente fundamental en la formación universitaria [1]. No se limita al dominio de normas gramaticales o técnicas de redacción, sino que implica la capacidad de comprender, producir y evaluar textos en los géneros y formatos pertinentes a cada disciplina. En el área de la salud, estas competencias se convierten en herramientas críticas para interpretar literatura científica, elaborar informes técnicos y comunicarse eficazmente con colegas y otros profesionales [2].

En la educación superior chilena y latinoamericana, múltiples estudios han identificado carencias en la comprensión lectora, la escritura crítica y el manejo de fuentes en estudiantes de primer año [3-5]. Estas limitaciones suelen tener su origen en procesos escolares centrados en la reproducción de contenidos y en la ausencia de enseñanza explícita de géneros discursivos académicos [2]. Al ingresar a la universidad, los estudiantes se enfrentan a la exigencia de producir textos argumentativos, informes científicos y revisiones bibliográficas, tareas para las que muchos no han desarrollado estrategias ni hábitos sólidos. Las dificultades que presentan los estudiantes en la producción de textos académicos responden a un entramado de factores interrelacionados. Por un lado, se advierte una

tendencia a la reproducción mecánica de las fuentes, privilegiando la imitación estructural y el énfasis en la corrección formal antes que en la profundidad del contenido [6]. A ello se suma la complejidad inherente del proceso de escritura académica, que exige no solo competencias lingüísticas, sino también capacidades de análisis crítico e integración de información, carencias que se originan en la insuficiente enseñanza de estrategias de escritura desde la educación primaria [4, 7]. Estas limitaciones se ven reforzadas por deficiencias en la formación lectora y escritural en la educación escolar, lo que impacta directamente en el desempeño en niveles superiores [8]. Finalmente, la influencia de factores externos, como el uso intensivo de tecnologías de la información, ha transformado los hábitos de lectura y escritura, favoreciendo en muchos casos la superficialidad y la copia en lugar de la elaboración crítica [8].

En este contexto, la alfabetización académica no puede restringirse a cursos de formación general, sino que debe integrarse de forma transversal al currículo. Tal integración implica que asignaturas disciplinares, incluso en los primeros niveles, incorporen actividades de lectura y escritura vinculadas a los contenidos propios de la materia, con retroalimentación sistemática y criterios de evaluación claros [9]. La literatura muestra que este enfoque favorece el aprendizaje profundo, la retención de conocimientos y la formación de una identidad profesional [10].

La investigación tiene como objetivos: (i) revisar experiencias y estrategias documentadas para el desarrollo de la escritura académica integrada en asignaturas disciplinares, y (ii) analizar un caso de estudio que permite extraer aprendizajes valiosos sobre la incorporación de la alfabetización académica en contextos de formación en salud. En conjunto, el trabajo aporta evidencia transferible para fortalecer la enseñanza de la escritura en carreras del área, destacando líneas de acción concretas para su integración curricular y su mejora continua.

2. Metodología

Análisis documental

Se realizó una revisión de literatura en Scopus, Web of Science, SciELO y Redalyc (2010–2025), en español e inglés, sobre experiencias, estrategias o modelos de alfabetización académica en educación superior, con énfasis en ciencias de la salud. Se utilizaron las palabras clave academic literacy, university writing, disciplinary integration y health sciences. Se excluyeron estudios centrados solo en enseñanza de idiomas o en contextos escolares no universitarios.

Evaluación (caso de resolución de problemas)

La experiencia, implementada en la asignatura *Técnicas en Biología Molecular aplicadas a las Neurociencias* del Magíster en Neurociencias, plantea a los estudiantes la resolución de un problema complejo vinculado a señalización purinérgica, función mitocondrial, metabolismo del cobre o enfermedades neurodegenerativas (Tabla 1). El trabajo exige integrar literatura científica, formular hipótesis, diseñar estrategias experimentales y argumentar decisiones metodológicas; el producto final es un informe científico estructurado, de modo que la escritura opera como síntesis disciplinar más que como resultado aislado.

Para evaluar el impacto de la estrategia, se aplicó al término de la actividad (fase POST) una pauta y un instrumento complementario en escala 1–7, que desagrega cada criterio en subindicadores específicos de resolución de problemas. Los criterios considerados fueron: C1 Uso de referencias bibliográficas, C2 Organización y desarrollo de ideas, C3 Estructura global del informe, C4 Lenguaje técnico y formal, C5 Argumentación de técnicas moleculares, C6 Conclusión argumentada y C7 Claridad y precisión en la escritura. Este procedimiento permitió caracterizar el nivel alcanzado por los estudiantes en cada criterio e identificar con precisión fortalezas y aspectos a mejorar.

3. Resultados

Estrategias recurrentes en la literatura

La revisión de la literatura permitió identificar un conjunto de estrategias recurrentes en experiencias previas de fortalecimiento de la escritura académica en contextos disciplinares. Entre ellas destaca la lectura guiada de textos especializados, que favorece la comprensión global de los contenidos y la apropiación de terminología técnica, resultando especialmente valiosa en los primeros niveles de formación [11]. Asimismo, la escritura colaborativa, basada en la elaboración conjunta de apuntes, resúmenes y glosarios mediante plataformas virtuales como Canvas, contribuye a la construcción colectiva del conocimiento y a la consolidación de un lenguaje académico compartido [12]. Otra estrategia ampliamente reconocida es la redacción escalonada, que consiste en la producción de un informe o trabajo final por etapas sucesivas, con instancias de retroalimentación tanto docente como de pares, lo que promueve un proceso más reflexivo y gradual [13]. Complementariamente, la evaluación metacognitiva mediante rúbricas analíticas permite a los estudiantes examinar críticamente su propio desempeño, reconocer fortalezas y debilidades y establecer metas de mejora [14, 15]. Finalmente, el uso de herramientas digitales, como Turnitin para el control de similitud o foros en línea para el intercambio de borradores y comentarios, se ha consolidado como un recurso pedagógico que potencia la práctica de la escritura académica y fortalece el aprendizaje colaborativo [15].

Factores de éxito

La literatura también subraya la importancia de contar con capacitación docente específica en didáctica de la escritura académica y en estrategias de retroalimentación efectiva, de modo que los profesores puedan guiar de manera más consistente el desarrollo de estas competencias [15]. A ello se suma la necesidad de un acompañamiento institucional sostenido, expresado en políticas y programas que garanticen la continuidad de la alfabetización académica a lo largo de toda la trayectoria formativa, y no solo en

etapas iniciales [16]. Finalmente, se destaca la integración curricular de actividades de lectura y escritura dentro de asignaturas disciplinares clave, lo que evita relegar estas prácticas a cursos aislados de lenguaje y favorece su apropiación como parte constitutiva del aprendizaje en cada campo del conocimiento [17].

Desafíos y limitaciones

En la revisión también se reconocen diversas dificultades que condicionan el desarrollo de la escritura académica. Entre ellas destacan las brechas iniciales en las competencias de ingreso, que generan diferencias significativas entre estudiantes y hacen necesaria la implementación de intervenciones diferenciadas para garantizar la equidad formativa [18]. Otro obstáculo frecuente es la procrastinación, que se traduce en un abordaje tardío de las tareas y, en consecuencia, en una disminución de la calidad de los productos finales [19, 20]. A esto se suma la presencia de criterios de evaluación dispares, reflejada en la falta de homogeneidad en la aplicación de rúbricas y en la retroalimentación proporcionada por distintos docentes, lo que puede generar confusión y limitar la consolidación de aprendizajes.

Propuesta de implementación

Propuesta integral para fortalecer lectura crítica, escritura académica y resolución de problemas. Se organiza en tres fases: (i) Diagnóstico inicial con taller y autoevaluación de lectura y escritura para fijar metas. (ii) Desarrollo de competencias mediante lecturas guiadas con preguntas de análisis, escritura colaborativa en Canvas (glosarios y resúmenes) y un informe académico en tres entregas con retroalimentación; uso de Turnitin para buenas prácticas de citación. (iii) Evaluación y reflexión final con co/heteroevaluación mediante rúbricas y un ensayo breve en Canvas donde el estudiante documenta progreso y aprendizajes (Fig. 1).

Caso de estudio: impacto de la resolución de problemas en la redacción académica (Magíster en Neurociencias)

La implementación de la resolución de problemas en la asignatura *Técnicas en Biología Molecular aplicadas a las Neurociencias* vinculó el trabajo teórico-práctico con la escritura científica: los estudiantes resolvieron problemas complejos fisiopatológicos (Tabla 1), integrando revisión de literatura, formulación de hipótesis, diseño experimental y justificación de técnicas en un informe estructurado evaluado con siete criterios. En los 14 grupos, el desempeño global fue sobresaliente ($6,7/7$; $\sigma=0,79$), con mejores resultados en argumentación de técnicas ($C5=6,93\pm0,27$), estructura global ($C3=6,86\pm0,53$), organización de ideas ($C2=6,84\pm0,36$) y lenguaje técnico ($C4=6,84\pm0,36$); las principales brechas se observaron en uso de referencias ($C1=6,27\pm1,31$) y conclusión argumentada ($C6=6,52\pm1,32$). Cualitativamente, destacó una escritura con propósito y la integración metodológica coherente con los objetivos; como debilidades, la gestión bibliográfica y el cierre crítico. En conjunto, la estrategia mejoró estructura, claridad y argumentación, fortaleciendo coherencia discursiva y dominio del lenguaje disciplinar; se recomienda incorporar evaluaciones formativas y guías para conclusiones, y escalar la práctica a otros cursos del área de la salud.

4. Discusión

La experiencia de resolución de problemas en el Magíster en Neurociencias mostró un efecto claro sobre la calidad de la escritura científica: los estudiantes integraron literatura, formularon hipótesis y justificaron metodologías con mayor coherencia estructural y dominio del registro disciplinar, con desempeños sobresalientes en argumentación de técnicas y estructura global. Estos hallazgos son coherentes con la evidencia de que los problemas auténticos favorecen la integración conceptual, la transferencia y la “escritura con propósito”, al alinear el discurso con metas cognitivas exigentes y con decisiones metodológicas específicas [21]. En términos de alfabetización académica situada, integrar la escritura dentro de la práctica disciplinar, y no como actividad periférica, se ajusta a

enfoques que reconocen la especificidad de los géneros y recursos retóricos de cada campo [22-24].

Al mismo tiempo, las brechas observadas en gestión de referencias (C1) y en conclusiones críticas (C6) indican que la mejora no es uniforme. La dificultad para seleccionar, sintetizar y normalizar fuentes es consistente con fenómenos descritos como “parafraseo mosaico (patchwriting)”, frecuentes cuando el estudiantado está en transición hacia prácticas discursivas avanzadas [25]. En consecuencia, se requieren apoyos instruccionales específicos, incluyendo rúbricas más granulares para uso de fuentes y para el cierre argumentativo, lo que favorece criterios compartidos y una retroalimentación más focalizada [26].

Desde el punto de vista metodológico, la medición solo POST ofreció un diagnóstico preciso pero estático del desempeño. Para capturar la progresión del aprendizaje escrito, es recomendable incorporar una línea base (PRE), además de instancias formativas intermedias y ciclos de retroalimentación [27, 28]. Considerar la retroalimentación como un proceso relacional, y desarrollar la “alfabetización en retroalimentación” del estudiantado, puede potenciar la autorregulación y la transferencia entre tareas y cursos [29].

En conjunto, el caso respalda la integración curricular de la alfabetización académica en asignaturas disciplinares del área de la salud: el desempeño escrito mejora cuando la evaluación de la escritura está intrínsecamente vinculada al problema disciplinar y a sus decisiones metodológicas [22, 23]. Con ajustes de evaluación, PRE/POST, rúbricas específicas y retroalimentación formativa, el modelo resulta aplicable y escalable a otras asignaturas y programas, contribuyendo a consolidar comunidades discursivas de práctica y a elevar la calidad de la comunicación científica en la formación de posgrado [24].

5. Conclusión

La alfabetización académica debe abordarse como una estrategia transversal y sostenida a lo largo de la formación universitaria, especialmente en campos con alta demanda de comunicación científica. La propuesta presentada, que articula diagnóstico inicial, desarrollo progresivo de competencias y evaluación metacognitiva, se alinea con las buenas prácticas reportadas en la literatura. Su implementación

contribuye a reducir brechas, mejorar el desempeño y favorecer la inserción de los estudiantes en la comunidad discursiva de sus disciplinas.

Fig. 1. Propuesta de implementación para fortalecer lectura crítica, escritura académica y resolución de problemas

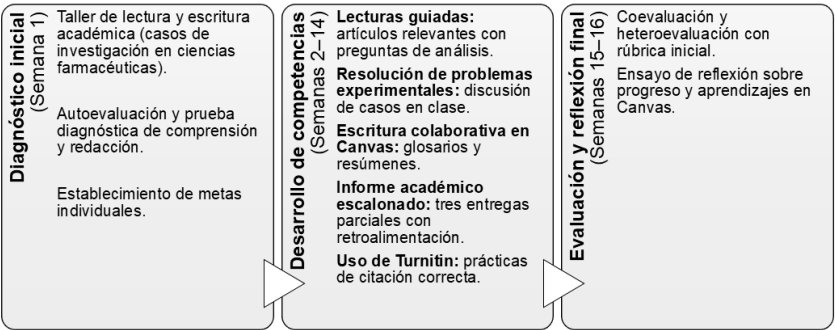


Tabla 1. Problemas utilizados para el desarrollo de competencias de redacción académica

Problema	Aspecto central	Pregunta orientadora
Se plantea el estudio de la respuesta de peligro celular (CDR) como mecanismo que conecta factores genéticos y ambientales con alteraciones metabólicas y multisistémicas en el Trastorno del Espectro Autista (TEA).	El ATP extracelular (eATP), liberado ante estrés, actúa como señal de peligro vía receptores purinérgicos, activando cascadas que impactan metabolismo, inmunidad, microbioma y desarrollo neurológico.	¿Cómo abordar el estudio del CDR en TEA, con énfasis en la señalización de eATP como regulador raíz de los cambios observados? [30]
En el TEA se evidencia disfunción redox/ mitocondrial (↑estrés oxidativo, ↓capacidad del glutatión, mitocondrias hiperactivas), lo que remodela el metabolismo, altera la expresión génica y afecta la trayectoria del neurodesarrollo.	La disfunción mitocondrial y el desequilibrio redox constituyen características estables del TEA que remodelan procesos celulares clave y contribuyen a las alteraciones en el desarrollo neurológico.	¿Cómo se podría estudiar el efecto de la función mitocondrial sobre los cambios en la trayectoria del neurodesarrollo en el TEA? [31]

Problema	Aspecto central	Pregunta orientadora
La disfunción mitocondrial activa señalización retrógrada que modula la transcripción nuclear; mecanismo implicado en Alzheimer y Parkinson, clave para restaurar función neuronal y prevenir neurodegeneración.	La señalización retrógrada mitocondrial comunica mitocondria-núcleo y ajusta la expresión génica ante la disfunción; su estudio en modelos neuronales es clave para comprender e intervenir en patologías del sistema nervioso.	¿Cómo establecer y estudiar los mecanismos de señalización retrógrada mitocondrial en neuronas, empleando metodologías aplicables a sistemas modelo? [32]
El transportador mitocondrial de piruvato (MPC) lleva piruvato a la matriz mitocondrial para generar energía; sus anomalías perturban el metabolismo energético, causan disfunción mitocondrial y se asocian a neurodegeneración.	Las anomalías del MPC son un nodo crítico entre metabolismo energético y neurodegeneración; su estudio aclara mecanismos y perfila al MPC como posible blanco terapéutico en enfermedades neurológicas prevalentes.	¿Cómo evaluar el MPC como nodo de disfunción mitocondrial en un modelo de neurodegeneración, para esclarecer mecanismos y explorar aplicaciones clínicas? [33]
El glutamato es el principal neurotransmisor excitador; su exceso causa excitotoxicidad y su hipofunción se asocia a esquizofrenia (evidencia post mortem y por bloqueo de receptores). Persiste una brecha experimental en el estudio del sistema glutamatérgico hipocampal.	El sistema glutamatérgico, especialmente en el hipocampo, parece jugar un papel decisivo en los síntomas psiquiátricos y cognitivos de la esquizofrenia, pero su fisiopatología aún no se comprende en profundidad.	¿Qué experimentos se pueden diseñar para evaluar el rol del glutamato en el hipocampo y su influencia en la fisiopatología de la esquizofrenia? [34]
En Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), la proteína TDP-43 citoplasmática forma condensados patológicos de ribonucleoproteínas que alteran localización y traducción de ARNm. Falta evidencia en los axones y unión neuromuscular.	La mala localización de TDP-43 puede tener un rol crítico en la disfunción de la traducción de ARNm en axones y uniones neuromusculares, clave para comprender la fisiopatología de la ELA.	¿Qué experimentos permiten demostrar la contribución de TDP-43 en la alteración de la localización y traducción de ARNm en axones de neuronas motoras y en la unión neuromuscular? [35]

Problema	Aspecto central	Pregunta orientadora
Mutaciones en ATP7A alteran el transporte de cobre, causando deficiencia sistémica, ↓actividad de cuproenzimas y disfunción mitocondrial (hipoactividad del citocromo c oxidasa (CcO)), lo que explica los defectos del neurodesarrollo en la enfermedad de Menkes.	La deficiencia de cobre y la disfunción mitocondrial constituyen mecanismos clave en la enfermedad de Menkes, vinculados directamente a los defectos neurológicos y al deterioro clínico temprano.	¿Qué experimentos podrían interrogar la función de la CcO y otros componentes mitocondriales en la enfermedad de Menkes, y cómo estudiar los defectos cerebrales característicos de esta patología? [36]

Referencias

- [1] Lea MR, Street BV. Student writing in higher education: An academic literacies approach. *Studies in Higher Education*. 1998;23(2):157-72.
- [2] Tarullo R, Martino B. Percepciones y reflexiones sobre la escritura de los estudiantes en la universidad de hoy. *Propuesta educativa*. 2019(51):108-18.
- [3] Neira Martínez A, Ferreira Cabrera A. Escritura académica: un modelo metodológico efectivo basado en tareas y enfoque cooperativo. *Literatura y lingüística*. 2011(24):143-59.
- [4] Roa Rodríguez P. Los textos académicos: Un reto para docentes y estudiantes. *Sophia*. 2014;10(2):70-6.
- [5] Vine-Jara AE. La escritura académica: percepciones de estudiantes de Ciencias Humanas y Ciencias de la Ingeniería de una universidad chilena. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*. 2020;25(2):475-91.
- [6] Rey-Castillo M, Gómez-Zermeño MG. Dificultades en la escritura académica de estudiantes de maestría. *Revista Electrónica Educare*. 2021;25(2):71-89.
- [7] Anaya-Figueroa TM, Brito-Garcías JG, Montalvo-Castro J. Retos de la escritura académica en estudiantes universitarios: una revisión de la literatura. *Conrado*. 2023;19(91):86-94.
- [8] Cortés JAN, Cruz MCE. Panoramas de la alfabetización académica en el ámbito iberoamericano: Aportes para la calidad de la Educación Superior. *Tendencias pedagógicas*. 2020(36):1-8.
- [9] Jarpa M. Una propuesta didáctica para el desarrollo de la escritura académica en estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 2013.
- [10] Padilla C, López E. Feedback practices in Humanities university classrooms: Teachers' written digital comments and students' writers profiles. *Revista Signos*. 2019;52(100):330.
- [11] Morales EG, Baena CF. Estrategias para el desarrollo de la comprensión de textos académicos. *Zona próxima*. 2015(22):33-55.
- [12] Alba Ferre E. La evaluación de la capacidad de síntesis a través de glosarios y mapas conceptuales. 2010.

- [13] Rodríguez B, Valero LBG. Escritura de textos académicos: dificultades experimentadas por escritores noveles y sugerencias de apoyo. *Revista CPU-e*. 2015;20):249-65.
- [14] Gordillo JJT, Rodríguez VHP. La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit Revista de medios y educación*. 2010;36):141-9.
- [15] Tapia-Ladino MI, Correa RC. Implementación de retroalimentación de escritura académica en dos disciplinas universitarias. *Formación universitaria*. 2022;15(6):23-34.
- [16] Carlino P. Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *educere*. 2003;6(20):409-20.
- [17] Ruiz DVP, Áreas EJJ, Álvarez DR. Innovación didáctica para desarrollar habilidades de redacción académica en UNIANDÉS-Quevedo. *Revista Conrado*. 2025;21(105):e4669-e.
- [18] Mattern Hernández DA, Martínez Martínez CC. Pautas para la escritura académica. 2024.
- [19] de Anglat HED. Hacia un inventario de escritura académica en el posgrado. *Revista de orientación educacional*. 2012(49):37-53.
- [20] Bruno DS, Müller M. La enseñanza de la investigación en las carreras de posgrado. 2024.
- [21] Hmelo-Silver CE. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*. 2004;16(3):235-66.
- [22] Wingate U. Academic literacy and student diversity: The case for inclusive practice: *Multilingual Matters*; 2015.
- [23] Hyland K. *Disciplinary discourses*, Michigan classics ed.: Social interactions in academic writing: University of Michigan Press; 2004.
- [24] Thaiss CJ, Zawacki TM. *Engaged writers and dynamic disciplines: Research on the academic writing life*: Boynton/Cook Portsmouth, NH; 2006.
- [25] Pecorari D. Good and original: Plagiarism and patchwriting in academic second-language writing. *Journal of second language writing*. 2003;12(4):317-45.
- [26] Brookhart SM, editor *Appropriate criteria: Key to effective rubrics*. *Frontiers in education*; 2018: Frontiers Media SA.
- [27] Nicol DJ, Macfarlane-Dick D. Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*. 2006;31(2):199-218.
- [28] Hattie J, Timperley H. The power of feedback. *Review of educational research*. 2007;77(1):81-112.
- [29] Carless D, Boud D. The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2018;43(8):1315-25.
- [30] Lingampelly SS, Naviaux JC, Heuer LS, Monk JM, Li K, Wang L, et al. Metabolic network analysis of pre-ASD newborns and 5-year-old children with autism spectrum disorder. *Communications Biology*. 2024;7(1):536.
- [31] Rose S, Bennuri SC, Wynne R, Melnyk S, James SJ, Frye RE. Mitochondrial and redox abnormalities in autism lymphoblastoid cells: a sibling control study. *The FASEB Journal*. 2017;31(3):904-9.

- [32] Hunt RJ, Bateman JM. Mitochondrial retrograde signaling in the nervous system. *FEBS Letters*. 2018;592(5):663-78.
- [33] Ghosh A, Tyson T, George S, Hildebrandt EN, Steiner JA, Madaj Z, et al. Mitochondrial pyruvate carrier regulates autophagy, inflammation, and neurodegeneration in experimental models of Parkinson's disease. *Science Translational Medicine*. 2016;8(368):368ra174-368ra174.
- [34] Zink M, Correll CU. Glutamatergic agents for schizophrenia: current evidence and perspectives. *Expert review of clinical pharmacology*. 2015;8(3):335-52.
- [35] Prasad A, Bharathi V, Sivalingam V, Girdhar A, Patel BK. Molecular Mechanisms of TDP-43 Misfolding and Pathology in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Frontiers in molecular neuroscience*. 2019;12:25.
- [36] Collins JF. Chapter Nine - Copper nutrition and biochemistry and human (patho)physiology. In: Eskin NAM, editor. *Advances in Food and Nutrition Research*. 96: Academic Press; 2021. p. 311-64.

Speeding Up Thesis Feedback with a Custom GPT Reviewer: A Mixed-Methods Evaluation in Construction Engineering

Ítalo Sepúlveda

FACULTY OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE

Thomas Mandel

FACULTY OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE

Yaelly Barrios

FACULTY OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE

Gabriela Peterssen

FACULTY OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE

Jesús Ortega

FACULTY OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
ITALO.SEPULVEDA@UAUTONOMA.CL

Abstract

Delayed supervisory feedback is a persistent bottleneck in capstone theses. We report a semester-long pilot of a program-specific GPT configured as a rubric-bound, first-pass reviewer for Construction Engineering theses. The system generates instant, section-level comments aligned

to program rubrics, while instructors retain final disciplinary judgment. We evaluated the pilot across three touchpoints—student drafting, advisor support, and pre-defense committee preparation—using a mixed-methods design: two 9-item, 5-point Likert surveys (students $n = 7$; instructors $n = 7$), descriptive usage observations, an artifact audit, and analysis of open-ended responses. Students reported consistently high agreement on clarity, rubric alignment, usefulness, timeliness, and intention to reuse, with modest neutrality on perceived fairness and GPT–instructor coherence. Instructors endorsed the report’s diagnostic precision, perceived time savings, increased cross-instructor consistency, and usefulness for defense-readiness decisions; neutrality persisted for fairness and time savings. Open-ended comments emphasized speed and pinpointing of weaknesses, and highlighted governance needs (pedagogical tone, bounded context, human oversight). Overall, the pilot suggests that a rubric-bound GPT can shift feedback earlier, standardize the first pass, and turn waiting time into learning time—without replacing human expertise. We outline guardrails (human-in-the-loop, transparency, academic integrity) and propose scaling to larger cohorts to test reliability and learning outcomes.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Thesis Supervision; Construction Engineering.

1. Introduction

Delays in supervisory feedback are a persistent friction point in capstone theses within professional degrees such as Construction Engineering. Because capstone courses compress problem framing, method selection, and academic writing into a short timeframe, the turnaround of formative comments becomes a bottleneck for progress, often forcing students to wait days or weeks between iterations. This “waiting cost” undermines visibility into standards and reduces opportunities for deliberate practice. Programs also face large cohorts and uneven availability of instructors, which complicate consistency and fairness of feedback across sections.

A robust body of research shows that feedback is one of the most powerful influences on learning when it is timely, specific, and usable. Foundational syntheses and meta-analyses converge on three principles: comments that are elaborated (what/why/how to improve), aligned to clear goals or rubrics, and delivered quickly

have larger effects on performance than generic praise or correctness signals [1–4]. In computer-based environments, elaborated feedback again outperforms simple verification, particularly for higher-order outcomes [4]. Yet effectiveness also depends on students’ capacity to make sense of and act upon comments—so-called feedback literacy—which is strengthened when criteria are transparent, dialogue is encouraged, and revision plans are explicit [5,6].

Against this backdrop, large language models (LLMs) have emerged as flexible tools for generating formative critique, exemplars, and rubric-aligned checklists. Reviews of AI in higher education suggest that LLMs can increase productivity and provide immediate scaffolds, but they also foreground risks—accuracy, bias, authorship, and over-reliance—and consistently recommend human-in-the-loop governance, transparency, and strong alignment with learning outcomes [7,8]. Evidence specific to thesis supervision and capstone settings remains scarce: most reports describe general writing support or course-level assistants rather than domain-specific, rubric-bound reviewers evaluated across an authentic semester.

This study addresses that gap. We designed a custom GPT (“Thesis Reviewer – Construction Engineering”) that operationalizes program outcomes and the official thesis format into explicit criteria, generates section-by-section, actionable feedback, and positions instructors as final arbiters of disciplinary judgment. Over one semester we deployed the system at three touchpoints—student drafting, advisor support, and pre-defense committee preparation—and gathered perceptions from students and instructors alongside artifact audits.

Building on prior work that formalized a GenAI-based methodology for data analysis in industrialized construction—emphasizing prompt design, contextualization, and human-in-the-loop governance—we adapt those principles to the thesis-feedback setting in Construction Engineering [9].

We ask: (RQ1) How do students and instructors perceive the clarity, rubric alignment, fairness, and overall usefulness of GPT feedback? (RQ2) To what extent does the GPT accelerate feedback cycles and enable meaningful pre-instructor revision? (RQ3) Does the GPT contribute to cross-instructor consistency and coherence with

human feedback? (RQ4) What risks and governance needs emerge when embedding a rubric-bound GPT into thesis supervision?

By reframing waiting time as learning time through instant, elaborated, rubric-anchored comments, our contribution is twofold: (i) a replicable blueprint for configuring LLM-based first-pass review in capstone theses, and (ii) empirical evidence from a semester-long deployment in Construction Engineering, with implications for scalable, defensible feedback practices.

2. Methodology

We conducted a semester-long pilot with a mixed-methods design, as shown in Figure 1, combining (a) perception surveys for students and instructors, (b) descriptive usage observations of how and when the custom GPT was employed, and (c) an audit of thesis artifacts focusing on structural and formatting compliance. The study evaluates a rubric-bound GPT configured to deliver first-pass, section-level feedback while preserving the instructor's role for summative judgment.

The intervention ran across capstone courses in Construction Engineering that culminate in a written thesis (Thesis I and Thesis II). The GPT reviewer was made available to all enrolled students and to faculty involved in supervision and committee activities. For the pilot evaluation we collected two independent perception samples: students ($n = 7$) who used the tool during early drafting or final adjustments, and instructors ($n = 7$) who used the reports to support supervision or pre-defense preparation.

The custom GPT (“Thesis Reviewer – Construction Engineering”) operationalizes the program's thesis format and learning outcomes into explicit criteria. The configuration instructs the model to: (i) check thesis structure and format (required sections; pagination; margins; APA author–date citations and reference list); (ii) assess coherence among problem, objectives, methods, and results; (iii) provide section-by-section observations (intro/problem/objectives/justification/background/methods/results/conclusions/references/appendices); (iv) generate actionable recommendations (what to fix, why, how); and (v) issue a balanced verdict (approve with minor fixes vs. needs revision) without grading.

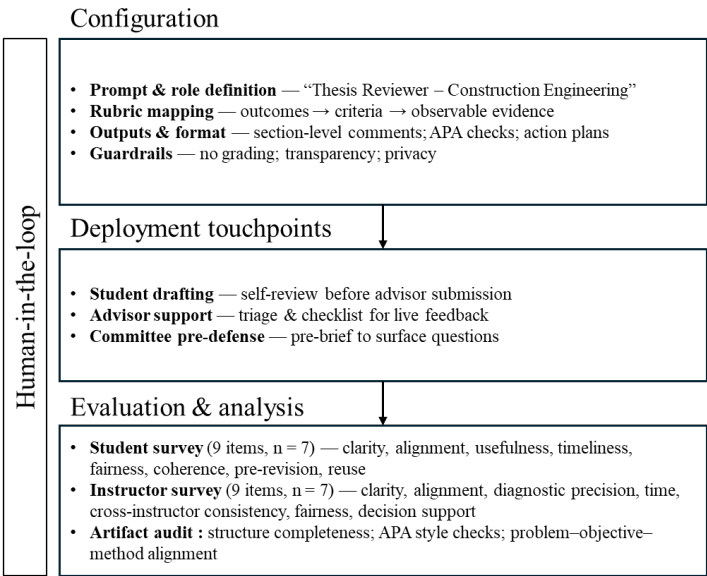
Workflow. Students used the GPT for rapid self-review before submitting drafts to instructors. Faculty could request a GPT report to triage issues and structure live feedback. Examination committees optionally consulted the report as a pre-brief to surface salient points for defense questions. At all times, human-in-the-loop governance applied: the GPT did not replace instructor evaluation.

We administered parallel 9-item, 5-point Likert questionnaires (1 = strongly disagree; 5 = strongly agree).

Student survey constructs: clarity of comments, rubric alignment, perceived fairness, overall usefulness, timeliness, relevance for improvement, ability to revise before instructor review, coherence with instructor feedback, and intention to reuse.

Instructor survey constructs: clarity, rubric alignment, fairness, overall usefulness, diagnostic precision (strengths/weaknesses), support for shaping live feedback, time optimization, cross-instructor consistency, and decision support for defense readiness. Open-ended prompts invited brief examples of effective/ineffective GPT feedback.

Fig. 1. Pilot design: configuration of the rubric-bound GPT, deployment touchpoints, and evaluation and analysis pipeline (human-in-the-loop)



Participation in the perception surveys was voluntary, with informed consent. Use of the GPT was optional and did not affect grades. Drafts reviewed by the GPT excluded personally identifiable information; reports were shared only within the course's instructional team. We adopted guardrails: disclosure of AI use, citation and integrity reminders, prohibition of automated grading, and instructor oversight of any consequential decisions (e.g., defense readiness). Data were stored in de-identified form for analysis.

To enhance credibility, we triangulated survey perceptions with artifact audits and instructor notes. Nevertheless, this remains a pilot with small samples, limited objective outcomes, and potential self-selection bias. The study aims to establish feasibility and acceptability and to inform the design of a larger, confirmatory evaluation.

3. Results

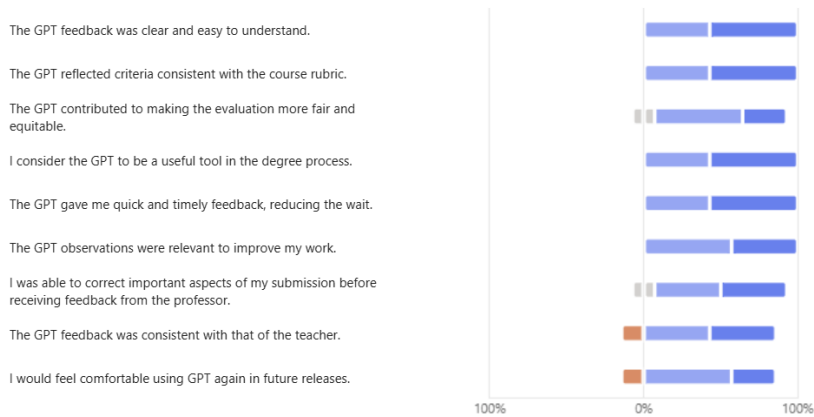
Adoption and use

Across the semester-long pilot, the custom GPT was used at three touchpoints: (i) student drafting, (ii) advisor supervision, and (iii) committee pre-defense preparation. Usage concentrated in Thesis I during early framing (problem/objectives, background, and method sections) and in Thesis II during final polishing (results, conclusions, formatting, and references). Students typically invoked the GPT prior to submitting a draft to their advisor, treating the report as a first-pass triage of structure, APA, and coherence. Instructors reported two dominant patterns: requesting a GPT report to prime their own review (so they could focus on disciplinary nuance) and sharing selected GPT comments as a checklist for live feedback sessions. Examination committees used the report selectively as a pre-brief to surface issues for questioning (e.g., scope–method alignment), while keeping human judgment central to pass/fail decisions.

Student perceptions

The 9-item Likert survey for students ($n = 7$) showed consistently high agreement across core dimensions, as shown in Figure 2. Students found the GPT’s comments clear and easy to understand and well aligned with course rubrics; they rated the tool as useful within the capstone process and timely in reducing waiting time between iterations. Most respondents indicated that the feedback was relevant for improving drafts and that they would use the GPT again in future milestones. Areas of mixed views were limited to fairness/equity and coherence with instructor feedback: while broadly positive, a minority of neutral/disagree responses suggests that not all students perceived the same weighting of criteria or emphasis as their instructors. This aligns with the pilot’s design goal—complement, not replacement—and points to continued prompt/rubric calibration.

Fig. 2. Student perceptions of the GPT reviewer ($n = 7$)

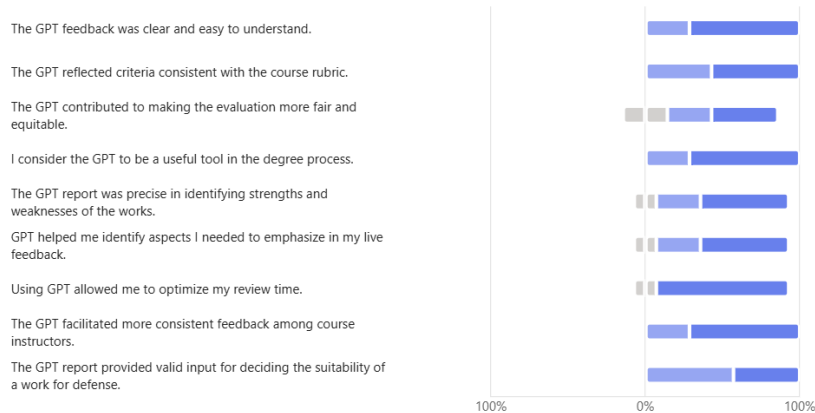


Instructor perceptions

Instructor responses ($n = 7$) mirrored the student pattern with strong endorsement of the GPT as a complementary, first-pass diagnostic, as shown in Figure 3. Instructors highlighted clarity, rubric alignment, and especially the report’s precision in identifying strengths and weaknesses as valuable for shaping live feedback. Respondents

generally agreed that the GPT helped optimize review time and increase cross-instructor consistency, though a small share of neutral responses indicates variability in individual workflows (e.g., those already using detailed checklists perceived smaller time gains). Most instructors agreed the report provided valid inputs for judging defense readiness, while reaffirming that final determinations remained with the committee.

Fig. 3. Instructor perceptions of the GPT reviewer (n = 7)



Artifact audit

A convenience subset of thesis drafts (drawn from Thesis I and Thesis II) was reviewed to observe document-level changes associated with GPT-assisted iterations. Across cases, we observed (a) more complete structure (presence and ordering of mandatory sections), (b) improved APA author–date citations and reference formatting, and (c) clearer alignment between the stated problem/objectives and the described method. Typical revisions following GPT feedback included: adding or tightening problem statements and objectives, clarifying method steps and evidence, consolidating duplicated background content, and correcting citation/reference inconsistencies. Because this was a pilot without controlled pre/post measures or external grading, we treat these as indicative improvements rather than causal effects; they informed the next iteration of prompts and course guidance.

Illustrative cases

Case A (Thesis I – early framing). A student submitted an initial draft to the instructor. The instructor generated a GPT report as a first-pass diagnostic and shared it with the student, using it to structure the feedback meeting. The report flagged misalignment (overbroad problem vs. narrow method), identified missing elements (operational definitions, inclusion/exclusion criteria), and proposed a three-step action plan (tighten the problem → refactor objectives to one general and two specific → map each objective to a method subsection). Crucially, the instructor also provided their own disciplinary feedback—for example, on method feasibility and evidentiary adequacy—explicitly positioning the GPT comments as complementary, not substitutive. The subsequent student draft integrated both sources of feedback, illustrating a human-in-the-loop workflow in which the GPT standardizes the first pass (structure/format) while the instructor retains evaluative judgment.

Case B (Thesis II – results and conclusions). An instructor requested a GPT report on a near-final draft to prepare for a meeting. The GPT surfaced issues in results–discussion coherence (claims not supported by presented data) and APA consistency (mismatched in-text citations and reference list). The instructor used the report as a checklist to drive a targeted session; the student corrected inconsistencies and added traceable links between findings, limitations, and conclusions before the committee review. In the committee pre-defense phase, members used the GPT report to derive questions about validity threats and scope.

Taken together, the adoption patterns and perception data indicate that a rubric-bound GPT can standardize the first pass of thesis review, accelerate feedback cycles, and improve document hygiene (structure, APA, basic alignment) while keeping expert human judgment at the center. The mixed views on fairness and exact coherence with instructor emphasis underscore the importance of ongoing calibration and feedback-literacy scaffolds so students can translate AI suggestions into substantive improvements.

Qualitative insights from open-ended responses

Students. The most frequently cited benefit was speed—students emphasized rapid turnaround and reduced waiting time (e.g., “rapid responses,” “fast review”). A second theme was diagnostic specificity, noting that the GPT “pinpointed my weaker parts” and “covered things often overlooked.” Several comments valued the critical yet constructive tone and the inclusion of possible solutions.

Asked about improvements, many students reported no changes needed; the suggestions that did appear clustered around pedagogical scaffolding and tone—requests for “a more educational version for students” and to avoid an overly harsh/over-critical feel. Overall experience terms were strongly positive (“excellent,” “very good,” “future,” “cooperative”), reinforcing the acceptability signals seen in the Likert items.

Instructors. Open responses described the report as a useful triage layer that saves review time and structures feedback, with repeated mentions of detecting cohesion/coherence and chapter-to-chapter alignment, and of the report as a systematic starting point before meetings. Several highlighted that the GPT helped emphasize key points during live feedback and increased rubric consistency across the course.

Perceived limitations/risks focused on: prompt dependence (“good prompts matter”), risk of over-automation or blind trust, occasional mixing of external information or context drift, ethics/integrity concerns, a possible tendency toward grade inflation, and insufficient contextualization to the specific thesis.

Suggested improvements centered on process integration (use at planned milestones—seminar, end of Thesis I, end of Thesis II), tighter rubric alignment per program, faculty training for critical use, clear protocols on how to combine AI output with human evaluation, limited browsing to focus strictly on the submitted thesis, and clearer context windows.

4. Discussion

Interpretation of findings. The pilot indicates that a rubric-bound GPT can meaningfully shift feedback earlier in the thesis process, converting waiting time into learning time through immediate, elaborated comments. Student and instructor perceptions converged on clarity, rubric alignment, and usefulness, consistent with evidence that timely, information-rich feedback improves performance when it specifies what to change and how [1–4]. Open-ended responses reinforced these patterns: students repeatedly highlighted speed and diagnostic specificity (“pinpointing weaker parts”), while instructors emphasized time savings, cohesion/coherence checks, and the value of a systematic starting point for meetings. These patterns align with a division of cognitive labor: the GPT standardizes the first pass; instructors retain judgment on method quality, evidence, and claims.

Positioning within the literature. The results echo meta-analytic findings that elaborated feedback outperforms correctness signals and that speed matters for formative cycles [1–4]. At the same time, mixed views on fairness and coherence with instructor emphasis, together with student requests for a more pedagogical tone, reveal the importance of feedback literacy and shared standards [5,6]. Students need support to interpret comments and translate them into revisions; instructors need calibration so prompts mirror local rubrics. The human-in-the-loop design recommended by reviews of AI in higher education is visible here: the GPT supplies rapid scaffolds while instructors orchestrate their use and arbitrate high-stakes decisions [7,8].

What the pilot adds. Prior reports often describe general-purpose writing assistants; this study contributes evidence from an authentic semester with a domain-specific, rubric-bound configuration. Three features appear salient for adoption: (i) explicit rubric mapping (outcomes → criteria → observable evidence) embedded in the prompt; (ii) section-level outputs that mirror thesis structure and are immediately actionable; and (iii) governance guardrails (no grading, transparency of limits, privacy) that signal the complementary role of AI.

Tensions and mitigations. Reservations around fairness likely reflect perceived weighting of criteria and the diversity of instructor styles. We mitigated this through shared exemplars and periodic prompt

updates; future iterations should incorporate calibration workshops and versioned prompts linked to rubric changes. Qualitative comments also flagged risks of over-automation or blind trust, occasional context drift, and tone that can feel overly harsh. Mitigations include student-mode prompts that explain why and how to revise (softer, instructional language), bounded context (disable browsing by default; require thesis excerpts), explicit protocols that instructors always deliver their own feedback, and faculty training to model critical use.

Implications for programs. For capstone courses facing large cohorts and tight timelines, a GPT reviewer can function as a standardization and triage layer, improving document hygiene (structure, APA, traceability between objectives, methods, and claims) and freeing instructor time for conceptual critique. Programs should treat the GPT as part of an assessment ecosystem: integrate it into defined milestones (seminar, end of Thesis I, end of Thesis II), specify that instructors run the tool and share the report with students, teach students how to use feedback, and collect routine data (e.g., review minutes per draft) to monitor benefits and unintended effects.

Scalability and transferability. The workflow is portable to other professional programs that rely on structured reports (engineering, health, applied sciences). Scaling should prioritize (a) local rubric alignment, (b) faculty calibration, and (c) data protection practices suited to institutional policies. As cohorts grow, future research should move beyond perceptions to objective outcomes (revision quality, time-on-task, pass rates) and examine reliability (ordinal α/ω) and dimensionality of perception instruments.

5. Conclusions

This semester-long pilot shows that a rubric-bound GPT can serve as a credible first-pass reviewer in Construction Engineering theses. Students and instructors converged on high perceptions of clarity, rubric alignment, usefulness, and (for students) timeliness, while instructors emphasized diagnostic precision for structuring subsequent human feedback. Open-ended comments converged on the same value proposition—speed and diagnostic specificity—while also pointing to improvements in pedagogical tone and governance. A light

artifact audit suggested improvements in document hygiene (complete structure, APA compliance) and clearer alignment between problems, objectives, and methods. At no point did the GPT replace academic judgment; rather, it standardized and accelerated the preliminary review so instructors could invest scarce time in disciplinary depth.

Two caveats temper these findings: the small, self-selected samples and the absence of controlled pre/post outcomes preclude causal claims; and fairness/coherence perceptions varied, underscoring the need for calibration and feedback-literacy supports. Program-level adoption should therefore pair rubric-bound prompts with instructor calibration, bounded context (e.g., limited browsing), and explicit protocols that safeguard human oversight. Practically, programs can integrate a GPT reviewer as a standardization and triage layer—embedded in milestones, paired with faculty calibration sessions, and accompanied by guidance that helps students translate comments into revisions.

Future work should scale to larger cohorts and report objective outcomes (revision quality, time-on-task, pass rates), alongside reliability and dimensionality analyses of perception instruments. With appropriate governance, GPT-assisted review can convert waiting time into learning time while safeguarding the primacy of human expertise.

6. References

- [1] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- [2] Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- [3] Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
- [4] Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C. W., & Eggen, T. J. H. M. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 475–511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>
- [5] Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: Enabling uptake of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315–1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>

- [6] Boud, D., & Molloy, E. (2013). Rethinking models of feedback for learning: The challenge of design. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38(6), 698–712. <https://doi.org/10.1080/02602938.2012.691462>
- [7] Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- [8] Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- [9] Sepúlveda I, Alarcón LF, Barkokebas B, Ebensperger A. Developing a GenAI methodology for data analysis in industrialized construction: A Lean view. In: Seppänen O, Koskela L, Murata K, editors. *Proceedings of the 33rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC33)*; 2025 Jun 2–8; Osaka and Kyoto, Japan. p. 965–975. <https://doi.org/10.24928/2025/0231>

Metacognición en el aprendizaje con prompts de Inteligencia Artificial en la formación inicial docente

Maritza Palma

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO, CHILE
MPALMA@UBIOBIO.CL_1

Raquel Aburto

ÁREA DE DESARROLLO PEDAGÓGICO Y TECNOLÓGICO (ADPT),
UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO, CHILE
RABURTO@UBIOBIO.CL_2

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la metacognición de la Formación Inicial Docente en el diseño y utilización de *prompts* con la Inteligencia Artificial (IA). Diseño metodológico cuantitativo, descriptivo y transversal. Se creó el cuestionario MAP-IA de escala Likert (1 (Nunca) y 5 Siempre) que fue aplicado a 64 estudiantes de distintas carreras de pedagogía. Los resultados evidencian un nivel medio de desarrollo metacognitivo en el uso de *prompts*. La dimensión más destacada fue el control de errores ($M = 3.36$), lo que indica que el estudiantado logra ajustar sus *prompts* cuando la IA, cuando las respuestas de la IA no son adecuadas mostrando flexibilidad cognitiva. Le sigue, la autoevaluación posterior ($M = 3.28$) que refleja la capacidad de reflexionar sobre la efectividad de las estrategias utilizadas. En contraste, la dimensión más baja fue el manejo de la información ($M = 3.06$), lo que sugiere escasa sistematización o registro de *prompts* efectivos, limitando la transferencia de aprendizajes. El conocimiento declarativo y procedimental ($M = 3.11$) y el monitoreo ($M = 3.19$) registraron niveles intermedios, lo que

evidencia un uso aún intuitivo de la IA. En conclusión, los resultados muestran que el estudiantado utiliza la metacognición de forma parcial y exploratoria al trabajar con *prompts*, destacando la capacidad de corregir errores, pero con debilidades en la planificación y organización. Se sugiere incorporar actividades didácticas centradas en la metacognición guiada para fortalecer un uso más estratégico y consciente de la IA en la FID.

Palabras clave: metacognición, *prompts*, inteligencia artificial, formación docente.

1. Introducción

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior se ha consolidado como un fenómeno disruptivo que transforma tanto las prácticas pedagógicas como las formas en que el estudiantado se relaciona con el conocimiento. En particular, la irrupción de la IA generativa, impulsada por modelos de lenguaje natural, abre nuevas posibilidades para la Formación Inicial Docente (FID), ofreciendo herramientas capaces de facilitar el acceso a la información, producir textos académicos, generar simulaciones, resolver problemas y promover instancias de reflexión sobre los propios procesos de aprendizaje [1]. Estas transformaciones sitúan a la IA no solo como una tecnología de apoyo, sino como un recurso con potencial para redefinir la enseñanza universitaria y fortalecer las competencias pedagógicas necesarias para desenvolverse en un mundo complejo y tecnológicamente interconectado.

Sin embargo, la incorporación de la IA en los entornos universitarios no siempre conlleva a una reflexión crítica sobre su uso. Más bien, existe evidencia en diversos estudios, que la interacción de los estudiantes con sistemas de IA tiende a ser más intuitiva que estratégica, lo que limita las oportunidades de aprendizaje profundo y el desarrollo de competencias autorreguladas [2]. Esta situación se agrava cuando la formación docente enfatiza el uso instrumental de las herramientas, sin considerar los procesos cognitivos y metacognitivos que subyacen a su aplicación pedagógica. En consecuencia, los futuros profesores pueden reconocer la utilidad práctica de la IA, pero carecen de los recursos metacognitivos necesarios para transformar esa experiencia

en un aprendizaje reflexivo y sostenible. Esta brecha evidencia la ausencia de modelos integradores que articulen la alfabetización en IA con el desarrollo de la metacognición, entendiendo que la alfabetización en IA, se refiere al uso técnico, ético y crítico de los sistemas inteligentes [1], y la metacognición es entendida como la capacidad de planificar, monitorear y evaluar los propios procesos de pensamiento [3], [4]. La intersección de ambos componentes involucra el diseño de prompts, que constituye una actividad metacognitiva aplicada, ya que requiere formular reflexiones sobre sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje ([5]; [3]; [4]; [6]). Por lo mismo, diseñar un prompt no consiste solo en dar una instrucción a un sistema de IA, sino en anticipar cómo esa instrucción influirá en la respuesta, evaluar su pertinencia y ajustar su formulación para alcanzar un objetivo cognitivo específico, siguiendo los principios de planificación, monitoreo y evaluación propios de la autorregulación metacognitiva ([7];[8]). En este sentido, la prompt-based pedagogy [9] demanda que los futuros docentes desarrollen competencias metacognitivas que les permitan autorregular su interacción con la IA, integrando la reflexión, regulación y evaluación en la creación de prompts significativos. De este modo, el uso de la inteligencia artificial en la FID se transforma en un espacio formativo que no solo potencia habilidades digitales, sino que estimula la reflexión crítica sobre el propio proceso de pensamiento y enseñanza, articulando la metacognición con la alfabetización en IA desde un enfoque técnico, ético y crítico ([1] [10]).

La presente investigación aporta antecedentes iniciales para comprender la relación entre metacognición, alfabetización en IA y diseño de prompts en la FID, considerando a priori que una alfabetización tecnológica sin metacognición tiende a formar usuarios dependientes de la tecnología, capaces de ejecutar instrucciones, pero sin conciencia crítica sobre la calidad del conocimiento generado. Por el contrario, una metacognición sin alfabetización en IA produce reflexiones sin aplicación práctica en los entornos digitales contemporáneos. Desde la convergencia entre ambas dimensiones, emergen las competencias reflexivas para el diseño de prompts educativos, entendidas como la capacidad de planificar, evaluar y ajustar de manera consciente las interacciones con sistemas generativos de IA. De esta forma, el diseño de prompts se convierte en una actividad metacognitiva aplicada ([5]

[3] [4] [6]), que demanda planificación, monitoreo y evaluación del pensamiento ([7] [11]), así como una reflexión ética y crítica sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje ([10] [9]). Integrar esta práctica dentro de la FID no solo significa potenciar las habilidades digitales, sino que fomenta autonomía, autorregulación y el pensamiento crítico en los futuros docentes como se orienta desde el Marco para la Buena Enseñanza [12]. En este contexto, el estudio busca analizar el nivel de desarrollo metacognitivo de los futuros profesores en el diseño y utilización de prompts con IA, contribuyendo así, a la construcción de un marco pedagógico que vincule el pensamiento reflexivo, la alfabetización digital y la innovación educativa para la formación docente del siglo XXI.

2. Metodología

El presente estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, cuyo objetivo fue analizar la metacognición de la FID en el diseño y utilización de prompts con la IA. Se trata de un diseño que permite caracterizar un fenómeno emergente en un momento determinado, sin manipulación de variables, lo que resulta pertinente en investigaciones educativas de carácter exploratorio [13].

La muestra estuvo conformada por 64 estudiantes de distintas carreras de pedagogía (Figura 1) pertenecientes a una universidad estatal chilena, distribuidos en diversos niveles formativos desde segundo a quinto año. La selección fue intencional y respondió al criterio de incluir futuros docentes que hubieran tenido un primer acercamiento al uso de IA generativa. La diversidad de carreras (Ciencias Naturales, Educación Física, Educación Parvularia, entre otras) permitió establecer comparaciones por carrera, nivel formativo y analizar tendencias en el desarrollo metacognitivo. La participación fue voluntaria, mediada por un consentimiento informado que garantizó la confidencialidad y el uso exclusivo de la información con fines académicos, siguiendo los principios éticos de la investigación educativa establecidos por el Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad del Bío-Bío.

Como instrumento de recolección de datos se empleó el cuestionario MAP-IA (Metacognición en el Aprendizaje con Prompts

de Inteligencia Artificial), diseñado a partir de referentes teóricos sobre metacognición ([5] [7] [11]) y pensamiento crítico ([3] [4]). El cuestionario consiste en una escala Likert de cinco puntos (1 = nunca, 5 = siempre) y evalúa seis dimensiones: (a) conocimiento declarativo y procedimental, (b) planificación, (c) manejo de la información, (d) monitoreo, (e) control de errores y (f) autoevaluación posterior. Estas dimensiones permiten valorar tanto el conocimiento como la regulación metacognitiva aplicada al uso de IA. La validez de contenido fue asegurada mediante juicio de expertos y la confiabilidad interna alcanzó coeficientes alfa de Cronbach superiores a 0.70, lo que respalda su consistencia para el contexto universitario.

La aplicación del cuestionario se realizó en modalidad presencial durante el segundo semestre de 2025, en sesiones coordinadas con las asignaturas de los estudiantes. Antes de responder, se explicó el objetivo del estudio y se entregaron instrucciones claras, garantizando la comprensión de cada ítem. El tiempo promedio de aplicación fue de 20 minutos. Una vez recolectada la información, los datos fueron codificados y anonimizados, resguardando la privacidad de los participantes conforme a la normativa institucional vigente.

Para el análisis de los resultados se utilizó el software SPSS v.25, aplicándose principalmente técnicas de estadística descriptiva (medias y desviaciones estándar) para caracterizar cada dimensión. Asimismo, se realizaron comparaciones entre carreras y niveles formativos, con el propósito de identificar tendencias y diferencias en el desarrollo metacognitivo. Si bien no se aplicaron pruebas inferenciales debido al tamaño de la muestra y al carácter exploratorio del estudio, los hallazgos ofrecen un panorama inicial que puede orientar futuras investigaciones con metodologías más robustas.

3. Resultados

El análisis de los datos permitió obtener un panorama general de las competencias metacognitivas asociadas al diseño y uso de prompts con herramientas de Inteligencia Artificial en estudiantes de la FID. De manera global, las puntuaciones en la escala Likert (1 = nunca, 5 = siempre) se situaron en un nivel intermedio, con medias que oscilaron entre 3.06 y 3.36 en las distintas dimensiones evaluadas. Este

resultado refleja que los futuros docentes utilizan la metacognición en su interacción con la IA de forma parcial y aún incipiente.

Al desagregar por dimensiones, se observa que la puntuación más alta correspondió al control de errores ($M = 3.36$; $DE = 1.10$). Este hallazgo sugiere que los estudiantes muestran relativa habilidad para identificar fallos en las respuestas de la IA y modificar sus prompts en consecuencia. Este indicador refleja un grado de flexibilidad cognitiva y autorregulación que resulta alentador, dado que constituye un paso clave para el uso consciente de herramientas digitales en contextos educativos (Efklides, 2008). La segunda dimensión mejor valorada fue la autoevaluación posterior ($M = 3.28$; $DE = 1.16$), que evidencia la capacidad de reflexionar sobre la efectividad de los prompts utilizados y reconocer oportunidades de mejora, aunque todavía sin alcanzar niveles avanzados de sistematicidad.

En contraste, las dimensiones más bajas fueron manejo de la información ($M = 3.06$; $DE = 1.12$) y conocimiento declarativo y procedimental ($M = 3.11$; $DE = 1.13$). Estos puntajes sugieren que los estudiantes no registran de manera sistemática los prompts efectivos ni organizan adecuadamente la información generada por la IA, lo que limita la transferencia de aprendizajes y la construcción de estrategias estables a lo largo del tiempo. Asimismo, la falta de claridad conceptual respecto a los tipos de prompts y sus usos revela una aproximación más intuitiva que planificada, en concordancia con estudios que plantean la necesidad de reforzar la alfabetización en IA dentro de la formación docente.

Los resultados permiten caracterizar un perfil estudiantil en transición hacia niveles más avanzados de metacognición. Los futuros docentes destacan en la capacidad de ajustar y corregir sus prompts durante la interacción con la IA, pero evidencian debilidades en la organización de la información y en la comprensión conceptual de los distintos tipos de prompts. Este panorama confirma la necesidad de incorporar en la FID instancias didácticas específicas que orienten el desarrollo metacognitivo aplicado al trabajo con IA, favoreciendo así un uso más estratégico, reflexivo y pedagógicamente pertinente de estas herramientas emergentes.

El Gráfico 1, compara las medias por dimensión según carrera, lo que demuestra cómo varía el nivel de metacognición en cada dimensión entre estudiantes de Pedagogía en Ciencias Naturales, Educación Física, Educación Parvularia y otras carreras. Se observa que las diferencias más notorias aparecen en Control de errores y Monitoreo, donde algunas carreras presentan mayor desarrollo que otras. Destaca la carrera de Pedagogía en Matemáticas con medias por sobre el promedio en todas las dimensiones.

El Gráfico 2, compara las medias por dimensión según año formativo, permitiendo visualizar la progresión del desarrollo metacognitivo desde los primeros años hasta los últimos de la FID. La tendencia general muestra un aumento progresivo de las medias en todos los factores, siendo más marcadas en Control de errores y Autoevaluación posterior; lo que sugiere una tendencia descriptiva de aumento en algunos indicadores según el año formativo, aunque no permite establecer efectos causales.

4. Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian un nivel intermedio de desarrollo metacognitivo en estudiantes de la FID, al interactuar con la IA mediante el diseño y uso de prompts. Este hallazgo se alinea con investigaciones recientes que sugieren que la incorporación de tecnologías emergentes en la educación superior se encuentra en una etapa transicional, donde los estudiantes utilizan la IA con cierta frecuencia, pero aún de manera intuitiva y poco sistemática [2]. La media general entre 3.0 y 3.3 en las distintas dimensiones confirma que los futuros docentes reconocen la utilidad de la IA, aunque carecen de una apropiación profunda de estrategias metacognitivas que favorezcan un uso plenamente reflexivo.

Un aspecto relevante es el predominio de la dimensión control de errores, que alcanzó el promedio más alto. Este resultado indica que los estudiantes muestran habilidad para identificar respuestas poco claras de la IA y reformular sus prompts en consecuencia. Esta capacidad refleja un proceso de autorregulación activo, coherente con el modelo de aprendizaje autorregulado propuesto por Pintrich (2000) [14], donde la detección y corrección de errores constituye una

estrategia clave para mejorar el desempeño académico. Asimismo, la flexibilidad cognitiva que implica el ajuste de prompts se vincula con la noción de regulación metacognitiva planteada por Efklides (2008) [15], quien sostiene que la adaptación frente a la retroalimentación inmediata es una manifestación clara de la metacognición aplicada.

La segunda fortaleza observada corresponde a la autoevaluación posterior, lo que refleja una disposición por parte de los estudiantes a reflexionar sobre la efectividad de los prompts utilizados. Sin embargo, la puntuación moderada de esta dimensión señala que la evaluación se realiza de manera general y poco sistemática. Esto coincide con Schraw y Dennison (1994) [7], quienes se refieren a que la autorreflexión metacognitiva requiere de instancias explícitas de formación para consolidarse como una práctica estable y efectiva. De esta manera, la ausencia de estrategias consistentes y permanentes para registrar y comparar el rendimiento de diferentes prompts, limita la consolidación de aprendizajes transferibles a nuevas situaciones.

Por lo contrario, las dimensiones que registran los más bajos valores corresponden al manejo de la información y conocimiento declarativo, lo que revela un déficit en la organización conceptual y práctica del trabajo con IA. Es decir, el estudiantado no logra sistematizar sus experiencias, tampoco cuentan con un repertorio claro de tipos de prompts y usos específicos. Esta carencia ha sido señalada en la literatura como una barrera en términos de alfabetización en IA, entendida no solo como el dominio técnico de la herramienta, sino como la capacidad de utilizarla estratégicamente en contextos académicos [10]. Por lo tanto, la falta de sistematización también puede explicarse por la novedad del fenómeno, ya que el trabajo con prompts aún no está integrado curricularmente en la FID.

Los resultados confirman la necesidad de fortalecer las dimensiones de planificación y monitoreo, que se ubicaron en niveles intermedios. Si bien el estudiantado muestra cierta capacidad para anticipar y supervisar el uso de prompts, estas prácticas no alcanzan el nivel de sofisticación requerido para un aprendizaje plenamente autorregulado. La literatura destaca que el planeamiento y la supervisión son elementos centrales de la metacognición [16] y que su ausencia puede reducir la efectividad de la interacción con herramientas digitales [17] [18]. No obstante, diversas directrices internacionales

[1], sugieren que prohibir la IA no es recomendable, sino que debe integrarse progresivamente con andamiaje docente, reglas explícitas y actividades que exijan transparencia, justificación y metacognición, evitando usos automáticos o dependientes.

Cabe mencionar que, en este estudio, se observa que los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemáticas presentan más altos puntajes en las dimensiones de control de errores y monitoreo, lo cual puede explicarse por la naturaleza del razonamiento matemático, estrechamente vinculada al pensamiento analítico, la verificación iterativa y la detección de inconsistencias, habilidades altamente transferibles al uso estratégico de IA [19] [20]. Esto fortalece la idea de que la enseñanza explícita de estrategias metacognitivas, no solo favorece el acceso técnico a la IA, sino también es clave para la equidad formativa entre disciplinas, especialmente en los primeros años. De este modo, se plantea avanzar hacia modelos formativos que integren alfabetización en IA con metacognición guiada, fortaleciendo el pensamiento crítico, la autorregulación y el uso ético-intencional de herramientas inteligentes.

5. Conclusiones

- El estudiantado se encuentra en un nivel medio de desarrollo metacognitivo en el uso de IA con prompts, con fortalezas en la corrección de errores y la reflexión posterior.
- Es necesario reforzar estrategias de planificación y sistematización de prompts efectivos, construyendo un banco de buenas prácticas.
- Se recomienda trabajar actividades prácticas de metacognición guiada (diarios reflexivos, protocolos de planificación y monitoreo, talleres de diseño de prompts) para favorecer un uso más consciente y estratégico de la IA en la FID.
- Los hallazgos deben interpretarse como evidencia exploratoria, dado el tamaño y tipo de muestra. Futuras investigaciones deberían ampliar la muestra, aplicar análisis inferenciales y profundizar en la validación psicométrica del cuestionario MAP-IA.

Fig. 1. Participantes en el estudio

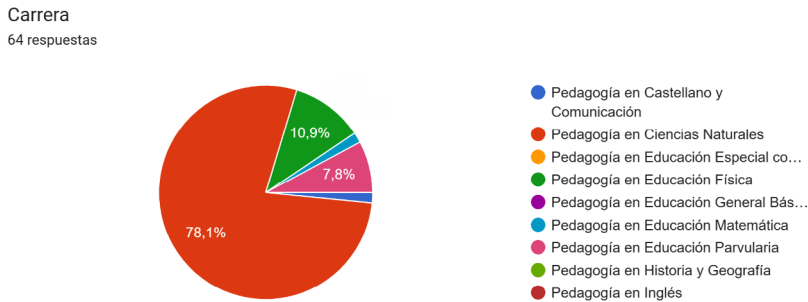


Fig. 2. Comparación de medias por dimensión según carrera

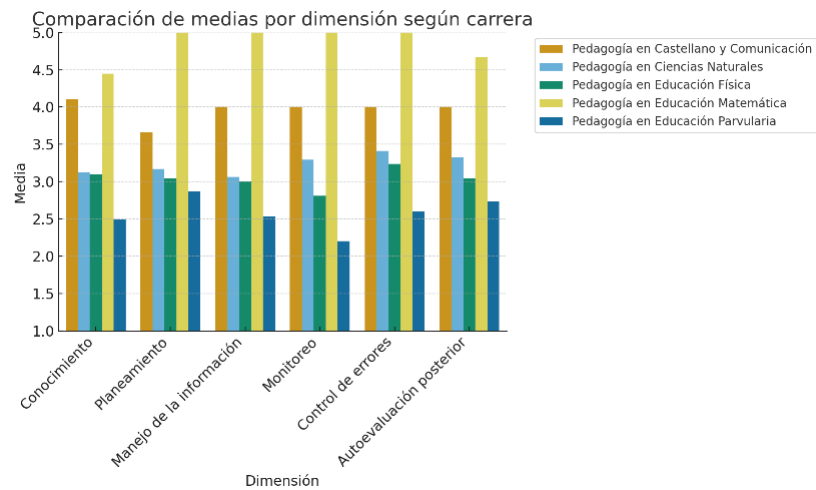


Fig.3. Comparación de medias por dimensión según año formativo

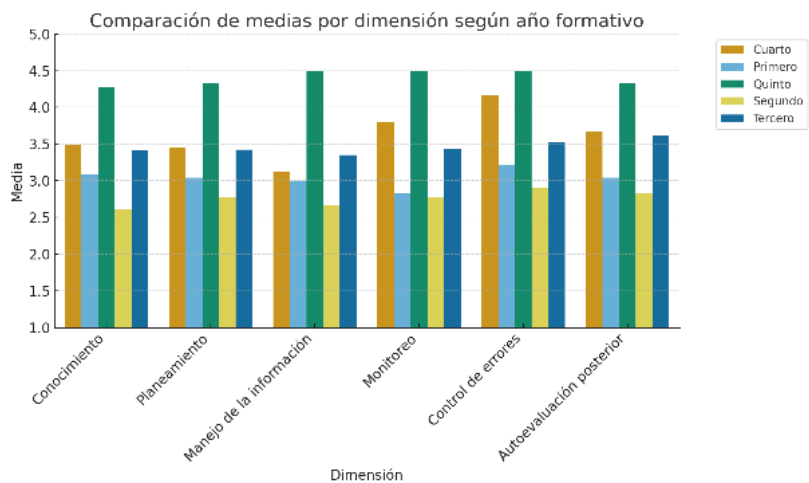


Tabla 1. Resultados descriptivos por dimensión del cuestionario MAP-IA (N = 64)

Dimensión	Media	Desviación estándar
Conocimiento	3.11	1.13
Planificación	3.17	1.13
Manejo de la información	3.06	1.12
Monitoreo	3.19	1.12
Control de errores	3.36	1.10
Autoevaluación posterior	3.28	1.16

6. Bibliografía

[1] UNESCO. *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO Publishing; 2023 [citado 2025 oct 22]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386089>

[2] Lintner C, Koch R, Ganser L, Meier R. Generative AI in higher education: How students use and perceive prompt engineering. *Int J Educ Technol High Educ*. 2024;21(1):29. doi:10.1186/s41239-024-00454-2

[3] Saiz C, Rivas SF. Evaluación del pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar. *Pensamiento Psicológico*. 2008;4(10):57-73 [citado 2025 oct 22]. Disponible en: <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/view/137>

- [4] Saiz C, Rivas SF. New instrument for assessment of critical thinking: The Critical Thinking Questionnaire. *Rev Esp Pedagog*. 2016;74(263):413-30. doi:10.22550/REP74-3-2016-03
- [5] Flavell JH. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *Am Psychol*. 1979;34(10):906-11. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
- [6] Ossa CJ, Rivas SF, Saiz C. Relation between metacognitive strategies, motivation to think, and critical thinking skills. *Frontiers in Psychology*. 2023;14:1272958. doi:10.3389/fpsyg.2023.1272958
- [7] Schraw G, Dennison RS. Assessing metacognitive awareness. *Contemp Educ Psychol*. 1994;19(4):460-75. doi:10.1006/ceps.1994.1033
- [8] Zimmerman BJ. Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*. 2002;41(2):64-70. doi:10.1207/s15430421tip4102_2
- [9] Spessard SL. *The Prompt as Pedagogy: Activating Bloom’s and Advancing Depth of Knowledge Through AI Prompting* [Internet]. Irvine (CA): Westcliff University; 2025 Mar 31 [citado 2025 oct 22]. Disponible en: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28736441>
- [10] Knoth N, Tolzin A, Janson A, Leimeister JM. AI literacy and its implications for prompt engineering strategies. *Comput Educ Artif Intell*. 2024;6:100225. doi:10.1016/j.caeai.2024.100225
- [11] Favieri AG. Inventario de estrategias meta-cognitivas generales (IEMG) e Inventario de estrategias meta-cognitivas en integrales (IEMI). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 2013;11(3):831-850. doi:10.14204/ejrep.31.13067
- [12] Ministerio de Educación de Chile. *Marco para la Buena Enseñanza*. Santiago de Chile: Unidad de Currículum y Evaluación, Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP); 2021 [citado 2025 oct 22]. Disponible en: <https://www.cpeip.cl/marco-para-la-buena-ensenanza/>
- [13] Hernández-Sampieri R, Mendoza C. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México (MX): Mc Graw Hill Educación; 2018. doi:10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6
- [14] Pintrich PR. The role of goal orientation in self-regulated learning. In: Boekaerts M, Pintrich PR, Zeidner M, editors. *Handbook of Self-Regulation*. San Diego (CA): Academic Press; 2000. p. 451-502. doi:10.1016/B978-012109890-2/50043-3
- [15] Efklides A. Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? *Educ Res Rev*. 2008;3(1):3-14. doi:10.1016/j.edurev.2007.05.001
- [16] Efklides A. Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educ Psychol*. 2011;46(1):6-25. doi:10.1080/00461520.2011.538645
- [17] Thüs D, et al. Exploring generative AI in higher education: a RAG system (OwlMentor) to support reading and comprehension. *Front Psychol*. 2024;15:1474892. doi:10.3389/fpsyg.2024.1474892

- [18] Wang H, et al. Generative AI in higher education: Seeing ChatGPT as opportunity or threat? *Discover Education*. 2024;3(1):18. doi:10.1007/s44217-024-00018-1
- [19] Zhang J, et al. Metacognition and mathematical modeling skills. *Front Psychol*. 2024;15:1297510. doi:10.3389/fpsyg.2024.1297510
- [20] Thi-Nga H, et al. Metacognition in mathematics education: from academic chronicle to future research scenario. *Eurasia J Math Sci Technol Educ*. 2024;20(8):em2421. doi:10.29333/ejmste/14381

Impact of Simulation Software Integration on Student Perception and Academic Performance in Medical Undergraduate Physiology and Biophysics Course

Antonio Eblen-Zajjur

¹TRASLATIONAL NEUROSCIENCE LABORATORY, INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS,
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE,
SANTIAGO DE CHILE.

²LABORATORIO DE NEUROFISIOLOGÍA, CENTRO DE BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS,
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD DE CARABOBO,
VALENCIA, VENEZUELA
ANTONIO.EBLEN@UAUTONOMA.CL

Abstract

Current computer development offers an overwhelming amount of simulation software in medical education and biomedical sciences, characterized by ease of use, free access, an excellent cost-benefit ratio, optimized session time, student engagement, motivation for creativity, self-training enhancement, and immersive teaching that covers most biomedical topics. Here, a total of 853 undergraduate medical students from a physiology and biophysics course, who were rotating through a module that included simulation software, in addition to conventional experiment-based teaching, were evaluated, along with 2095 students rotating in the other seven modules without simulation software. This

evaluation was conducted using a perception survey and final module grades. The results show higher perception survey scores and final module grades for the group with added simulation software strategies compared to those who did not. Additionally, both groups demonstrated a high correlation between perception survey scores and final module grades, which were best described by second-order polynomial regressions. Overall, students exposed to the simulation software exhibited greater perception and achieved higher grades, with perception strongly linked to student performance in both groups.

Keywords: Biomedical simulation software, Undergraduate medicine, Health sciences teaching.

1. Introduction

Current Scenario of Medical Teaching and Research

The development of computing over the last 30 years, the need to find alternatives to animal research or to reduce its cost for undergraduate teaching, and the rapid testing of theoretical models have generated a branch of computing and mathematics dedicated to the production of simulation software (SSs). These programs incorporate mathematical equations that describe a specific model or biomedical process, capable of reproducing its performance and providing graphical and/or analytical results (1). The equations used in SSs closely demonstrate basic, general concepts, and/or fundamental biomedical laws, because they are defined by multiparameter regression analyses of real data obtained in experiments, which gives them intrinsic validation (2). The accuracy of SSs results depends predominantly on the accuracy of the regression analyses that generated their equations (2). Additionally, since regression equations are multiparameter, it is possible to modify one or more parameters in the simulation, thus obtaining results for comparison and progression of different scenarios (2–4). This capability confers SSs the status of definable objects, similar to that of many toys used as instructional tools, allowing the virtual or analog reproduction of real-world situations (5).

The current approach to science teaching should focus on personalized, inquiry-based, technology-integrated learning, incorporating hands-on experiments to promote active participation. Teaching should shift away from rote memorization toward fostering conceptual understanding, critical thinking, and practical application in the real world. Modern science education encourages immersive experiences with virtual labs, augmented reality, and virtual reality, as well as interactive simulations, to engage students in a deep and meaningful way. Collaborative learning methods and interdisciplinary approaches are also essential trends, promoting teamwork, communication, and broader connections between scientific concepts and other fields (3,5–7).

Current SSs offer a wide range of graphical possibilities that go beyond the mere presentation of results on Cartesian axes, but present animations, displacements, and synthetic and volumetric images, both two- and three-dimensional, with great precision and with time scales chosen by the user (7). SSs developed for biomedical sciences are currently available, both commercially and as free software at no cost; these are generated by universities and laboratories for academic purposes, with a long list of offerings (6,8–11), unfortunately, very dispersed on the web, requiring a systematic and long-term search (8).

In biomedical teaching and research, no institution, including the world's top 10 universities, has sufficient funds for equipment, reagents, researchers, and teachers to cover all the program contents of basic science and clinical subjects such as Physiology, Biophysics, Biochemistry, Pharmacology, Microbiology, Parasitology, Pathophysiology, Immunology, Medical Imaging, and Histology, to name just a few. Moreover, when the institutional financial resources are not enough to support only a few experimental instructional components of the program, the situation turns to the dangerous theory-only medical teaching, frequently seen in third-world countries (12). This contrasts with the fact that all instructional objectives contained in these teaching programs must be mandatorily achieved, as required by current accreditation criteria and standards, in which, in addition, interdisciplinarity and transdisciplinarity are the predominant view for attaining sustainability in science teaching, this because no strategy based on a single discipline will be efficient, on

the contrary, those that include a greater number of disciplines will proportionally approach the desired achievement (12–14).

The potential academic overload, i.e., insufficient academic positions, lectures, exam preparation and correction time, academic meetings, and even docent capacitation, progressively reduces the available time to maintain and incorporate new, practical, and effective sessions (12,15).

The aforementioned implies a paradigmatic shift in the current teaching-learning process in biomedical sciences, due to the rapid renewal of knowledge, as well as to the teaching strategies themselves. These factors, combined with the time demands placed on faculty by university management, are considered as the dedication to preparing assessments, marking them, and providing the feedback required for constructive evaluation and performance monitoring, frequently generate a paradigmatic faculty paralysis, causing them to cling to their comfort zone, maintaining outdated or inefficient instructional strategies. One way to overcome this paralysis is the very valid argument of returning to the very roots of science teaching based on experiments, now, as proposed in the present report, renewed using SSs teaching methods.

Undergraduate medicine school scenario

The Department of Physiological Sciences within the Health Sciences Faculty of the Universidad de Carabobo, Venezuela, offers courses in Physiology and Biophysics as part of the undergraduate medical program. It is in the second year of the program and requires passing the first-year anatomy, histology, and mental health courses as prerequisites. The Physiology and Biophysics program, from 2000 to 2010, enrolled approximately 350 to 400 students annually, teaching them the subjects of General Physiology, Medical Biophysics, Neurophysiology, Digestive Physiology, Respiratory Physiology, Renal Physiology, Cardiovascular Physiology, and Endocrine Physiology. The course was taught by seven medical specialists and professors holding positions associate Professor, or Full Professor level, half of whom held a PhD degree. All of them had at least one year of teaching training courses from the University's Faculty of Education. These lecturers

taught the module corresponding to their specialty for three weeks, comprising a total of 6 hours of theoretical instruction and 12 hours of practical sessions. Each lecturer taught the General Physiology Module during the first 4 weeks of the course and then continued with their specialty module. Each module had a weekly cumulative assessment, and the module grade was obtained by averaging these three assessments. The student groups rotate sequentially for each module. Additionally, midterm assessments were given after modules 4 and 8, and a final exam was given at the conclusion of all modules. The final course grade was calculated as the average of the module grades (40%), the midterm exams (30%), and the final exam (30%).

This report examines the perception of medical undergraduate students of the use of SSs as a learning tool and its impact on course grades.

2. Materials and methods

Standard instructional strategies and simulation software tested

All modules of the Physiology and Biophysics subject in the undergraduate medical program include theoretical and practical sessions with *in vivo* and/or *in vitro* demonstrative experiments, which are performed in teaching and research laboratories, as well as clinical assessment sessions, such as ECG (16,17), EMG (18), EEG (19,20), NCV(18), SSEP (21), neuronal recording and analysis (22,23), abdominal ultrasound (24,25), balistocardiography (25), clinical campimetry (26), ion transport in membranes, intestinal glucose absorption, gastrointestinal physiology (27-29), arterial pressure, plethysmography, vestibulography, spirometry, medical radiophysics (30-32), immunology (33), low-density lipoprotein cholesterol estimation (34), cardiac auscultation, as well as videos of experimental sessions.

Since 1995, the practical session of the neurophysiology module includes experimental *in vivo*, *in situ*, and *in vitro* recording of action

potentials in sensory neurons, animal and human somatosensory evoked potentials (SSEP), clinical electromyography (EMG), clinical electroencephalography (EEG), median nerve conduction velocity (NCV), electrical muscle stimulation (FES) and somatosensory evoked potentials (SSEP). Additionally, this module incorporated the use of SSs, including recording local potentials (Resting, PSEP, PSIP), ionic dependence of the action potential, evaluation of refractory periods, the effect of agonists and antagonists on the motor end plate and their effects on skeletal muscle contraction, ion channel kinetics, voltage clamp, organ bath and the study of agonists and antagonists in vascular, skeletal, and intestinal muscle contraction, and neural networks (35-37). The SSs used in this module were obtained from the Biomedical Simulation Software Link Repository, which is currently freely accessible on the Translational Neuroscience Lab website (<https://sites.google.com/view/translational-neuroscience-lab/simulation-software>), located at the Instituto de Ciencias Biomedicas, Universidad Autónoma de Chile. From this repository, the software NeuroSim v.4 (11) was selected on the date of the data collection. These SSs were presented in 60-minute practical sessions per week, alternating with other real experimental sessions. It is worth noting that all SSs are freely accessible to students and academics. The supporting equipment consists of a modest laptop computer (Celeron M, 1.6GHz, 40GB HD, 440MB RAM, running Windows®), a Video Beam projector, and a laser pointer.

Evaluation of the SSs application

The Department of Physiological Sciences conducts a student perception survey at the end of the course, following the final exam, as part of the course evaluations. The survey consisted of a Likert scale ranging from 0 to 5, with 0 indicating the worst perception and 5 indicating the best, summarized in a single numeric response.

In the present study, the student perception survey and final module grade from the neurophysiology module, where SSs were applied (in the SSs group) and the rest of the modules (in the non-SSs group), were examined using data from two randomly selected non-sequential course years. Because all students rotated through all modules,

those included in the neurophysiology module were also included in their rotations in the other modules. The data was anonymized and encrypted to prevent traceability, as stated in the informed consent and approved by the institutional bioethics committee.

Statistics

Descriptive statistics of the survey and grade obtained in the With SSs and Without SSs groups were estimated. The non-Gaussian distribution of the data was tested using the Shapiro-Wilk test. The Mann-Whitney test was used to assess statistical differences between the two groups. Correlation and regression analysis were applied between the perception survey and module grade in each group, using the p-value and R-squared value as the criteria for determining the best curve fit. The statistical significance level was set at $p < 0.01$. PAST v.5.2.1 statistical software was used.

3. Results

Statistical description of the study groups

A total of 853 students from the With SSs group and 2,095 students from the Without SSs group, both from two non-sequential year courses, were evaluated. These differences are because the first was constituted only by data from students rotating through the neurophysiology module. In contrast, the other group consisted of all students rotating through the other seven modules.

Table 1 presents the central tendency and dispersion values of the perception survey and module final grade from the With SSs or Without SSs groups.

Table 1. Descriptive statistics of the perception survey and final module grade of the With SSs and Without SSs groups

Parameter	With SSs		Without SSs	
	Perception	Module Grade	Perception	Module Grade
N	853	853	2095	2095
Mean	4.73 *	16.66	4.38 *	14.37 *
SE	0.02	0.02	0.01	0.01
SD	0.47	0.58	0.63	0.73
Median	5 *	17 *	4 *	14 *
25th percentile	4	16	4	14
75th percentile	5	17	5	15
Coeff. Variation	9.95	3.48	14.48	5.09

Maximal grade is 20 points.

Group comparisons

The comparison of the Student Perception Survey between modules With SSs and Without SSs is presented in Figure 1, which shows the statistically significant ($p < 0.001$) higher perception value of the student for the With SSs module. (+20%; $p < 0.001$). Figure 2 presents the module final grades of the two groups, showing that students from the With SSs group have significantly higher grades (+15.9%; $p < 0.001$) than those from the Without SSs group.

Intragroup perception – grade correlation and regressions

Figures 3 and 4 display the scatter plots, statistically significant coefficient of determination (r^2), and curve fitting between the perception and final module grade for the With SSs and Without SSs groups, respectively. The results show a significantly high correlation between module grade and the perception survey variables.

Fig. 1. Comparison of the Student Perception Survey between the modules with SSs and without SSs groups. Values were obtained from the Perception survey. Bars represent mean values, and whiskers represent standard error. Differences are highly significant ($p < 0.001$; Mann-Whitney Test).

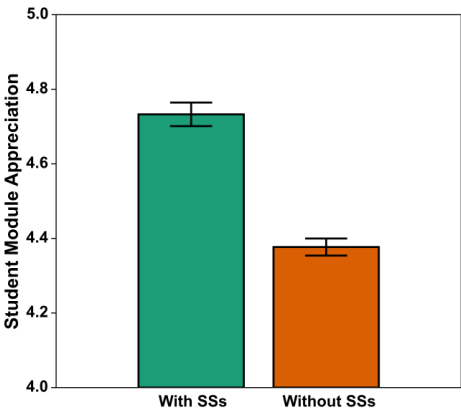


Fig. 2. Comparison of the Student final module grades between the With SSs and the Without SSs groups. Bars represent mean values, and whiskers represent standard error. Differences are highly significant ($p < 0.001$; Mann-Whitney Test).

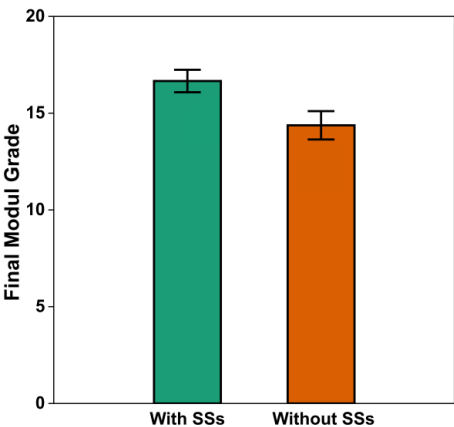


Fig. 3. Scatter plot of the module grades and perception survey values from the With SSs group, a statistically significant ($p < 0.0001$; $F = 448.12$) coefficient of determination (r^2) = 0.51, coefficient of correlation = 0.72. The regression equation (displayed) was best fitted to a second-order polynomial function. The highly overplotted points were partially visualized by jittering.

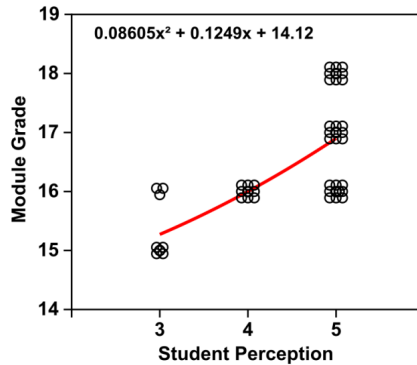
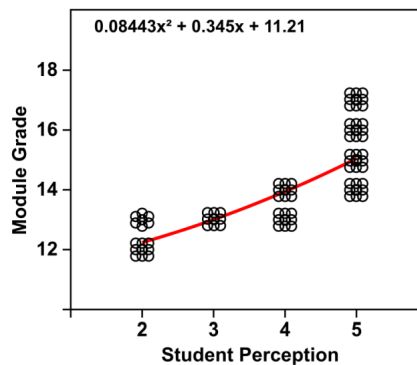


Fig. 4. Scatter plot of the module grades and perception survey values from the Without SSs group, a statistically significant ($p < 0.0001$; $F > 1000$) coefficient of determination (r^2) = 0.82, coefficient of correlation = 0.90, and the regression equation (displayed) was best fitted to a second-order polynomial function. The highly overplotted points were partially visualized by jittering.



4. Discussion

The present study evaluates the implementation of simulation software into the Physiology and Biophysics course program of a medical undergraduate program. The simulation program did not substitute any of the current practical/experimental sessions but was added. The student perception of this implementation was higher than for the other traditional modules and had a significant impact on obtaining better module grades. Additionally, a highly significant correlation was found between perception and grades for both groups, allowing us to estimate one of the measured variables from the other.

From an operational perspective, during the use of the SSs, students' attention is focused on the principle to be demonstrated. There are no distractions such as preparatory procedures for the practice, i.e., dissections, perfusions, cable connections, fluid lines, waiting for stabilization, calibration, and similar procedures that, despite being experimentally necessary, distract students from the central idea of the practice. The SS, while presenting the experimental setup, does so in a concrete and concise manner, quickly moving to the experiment and its results, which allows for a more efficient use of time and enables a significantly greater number of tests than would be possible with real experiments. It is possible to reproduce comfortably, in a single practical session, the same sequence of many experiments that led to the discovery of fundamental laws and principles of biomedical sciences, thereby significantly optimizing teaching time. This characteristic, combined with the relatively low cost of the computer-projection equipment, ultimately constitutes an excellent cost-benefit ratio, to which must be added the absence of animal sacrifice (1,5,6,13,14). The results reported here, in the context of the undergraduate medical neurophysiology teaching, support the educational value of the SSs use (38-40).

In our opinion, the most valuable teaching characteristic of using SSs is their interactivity. Thanks to this, practical sessions become true discovery laboratories for students, where any concern, idea, or doubt can be immediately tested, discussed, and interpreted, with conclusions that demonstrate the laws and principles being taught, capturing the attention of all students intensely. Thus, one of the

requirements of modern teaching of physiological sciences is active participation in decision-making in experiments.

Another factor contributing to the proposal of using SSs is to promote the democratization of science by implementing policies and strategies that achieve a conceptually open and freely accessible science, both in general and specifically in biomedical science. That is, science that is not subject to the availability of monetary resources. By this, we mean free access to journals, books, instructional resources, experiences, and exchanges, among other crucial elements. In these respects, universities and governments have initiated these strategies. A good example of this is the instructional resources, which, in the form of simulation software, are described here and are freely or at low cost accessible, even to the general population.

In several countries, health research projects funded by any source are increasingly led by professionals other than physicians. They are currently led primarily by experts in biology, bioengineering, medical technology, biochemistry, immunology, physics, and microbiology, among other fields. While they may possess greater technical competence, they lack the biopsychosocial vision of the physician, which we have already proposed as a successful comprehensive approach that the World Health Organization has requested since the last century (41). It is essential to highlight that this phenomenon is a result of the predominance of clinical care in the medical curriculum at the expense of experimental and practical activities in basic science subjects. The very negative aphorism supports this: “The important thing is to care for patients, not the theory of basic sciences.” This is taken to the extreme by the preparation of an undergraduate thesis or research activity (both in undergraduate and graduate medical programs). Given the lack of funding resources, research teams, or mentors (both in quality and quantity), it becomes, in most cases, a kind of torture, which, far from attracting students to biomedical research, ultimately drives them away from it. Reversing this phenomenon, as well as promoting biomedical research among medical students and graduates, requires multiple and simultaneous measures applied to faculties, that should be understood as part of the process of optimizing the use of simulation software in medicine and therefore not strictly necessary for their use, since it is very likely that all universities and medical schools already have the operational capacity installed for this

purpose, that is, the minimum requirement of having a computer and a projector connected to it (8). We must also consider the increasingly intense budgetary restrictions faced by university institutions, as well as the progressive decline in dedication to teaching and/or scientific research among practicing physicians. This creates a highly adverse environment for practical activities, demonstrative experiments, or individualized experiments, which are increasingly being replaced by mere theoretical classes and/or the presentation of videos obtained from the internet.

Our results also support the notion that the combination of digital platforms used for remote learning (e.g., Zoom, Canvas, Teams) combined with real and SSs presents a significant opportunity to incorporate laboratory experimentation of varying complexity into undergraduate and postgraduate medical education with good outcomes (39,40,42,43). SSs, compared to expensive and varied laboratory equipment, require few resources: a computer and a projection system, which, in terms of cost, represents a tiny fraction of the laboratory budget needed for a single experimental setup. Additionally, the same presentation system can be used with different SSs covering different topics in various courses within the program (43).

Institutionally, a university with severe budgetary constraints could, with SSs, not only maintain its academic level but even improve it by incorporating a greater number and quality of practical sessions in each course to achieve the proposed instructional objectives. This is a real possibility given the wide variety of SSs available, which cover most of the subjects taught in Biomedicine programs (39,42,44).

Funding and financing for biomedical scientific research, in general, for undergraduate and graduate medical faculty are limited in the number of annual calls and are highly competitive. As there are generally restricted on prior scientific experience, the most productive researchers are more likely to be awarded funding. Funding is also limited to specific topics that do not always align with personal interests, and finally, there are very rigid planning and execution requirements.

Given the conventional difficulties described above, the use and application of experimental simulation software as a research tool offer undergraduate and graduate medical faculty the following advantages:

- 1.** They do not depend on funding sources for research projects, as they already have the installed capacity for their use.
- 2.** Simulation software is based on mathematical models validated through peer-reviewed scientific publications in indexed journals, which guarantees their fidelity to real-life processes and, therefore, their publication.
- 3.** Currently, 20% to 30% of indexed publications use simulation models.
- 4.** Excellent cost-benefit ratio
- 5.** Excellent time-to-results ratio (High time efficiency).
- 6.** Allows pilot testing as a pre-validation of the project in real-life prospective experimental studies.
- 7.** Allows rapid hypothesis testing.
- 8.** Allows rapid generation of project variants by evaluating the effect of parameter modifications in the simulation scenario.
- 9.** Provides an open door to generating new research projects, given their dependence on user creativity.
- 10.** Provides portable laboratories that allow researchers to conduct their experiments anytime, anywhere, enabling project monitoring and continuity.

The use of simulation software in biomedical teaching offers the following advantages:

- 1.** They are based on mathematical models validated through peer-reviewed scientific publications in indexed journals, ensuring their fidelity to real-life processes.
- 2.** During use, the student/participant is not dazzled or distracted by the paraphernalia of the laboratory environment (cables, procedures, gloves, lenses, preparatory procedures, etc.). Instead, their attention is focused on the critical aspects of the experiment (intervention, dose, effect, etc.) and, especially, on its results, without losing sight of the experience itself.

3. Its application focuses on achieving the instructional objectives to be taught.
4. Excellent value for money.

However, all these potential benefits depend on the teacher's capacity, their scientific knowledge, and handling of the interactivity during the simulation, among others (8,42,44,45).

5. Conclusion

A total of 853 students rotating through a module that included simulation software and 2,095 students rotating in the other seven modules, which included only traditional experiment-based teaching strategies, were evaluated. The results showed higher mean perception survey scores and final module grades for the group with added simulation software strategies compared to those who did not. Additionally, both groups demonstrated a high correlation between perception survey scores and final module grades, which were best described by second-order polynomial regressions. Overall, students exposed to the simulation software exhibited greater perception and achieved higher grades, with perception strongly linked to academic performance in both groups.

6. References

- [1] Nickerson D, Buist M. Interactive reference descriptions of cellular electrophysiology models. In: 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE; 2008. p. 2427–30.
- [2] Lothar S. Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. Heidelberg: Springer; 2013.
- [3] Fone D, Hollinghurst S, Temple M, Round A, Lester N, Weightman A, et al. Systematic review of the use and value of computer simulation modelling in population health and health care delivery. J Public Health (Bangkok). 2003 Dec 1;25(4):325–35.
- [4] Rodríguez-Barbero A, López-Novoa JM. Teaching integrative physiology using the quantitative circulatory physiology model and case discussion method: evaluation of the learning experience. Adv Physiol Educ. 2008 Dec;32(4):304–11.

- [5] Johnston ANB, McAllister M. Back to the Future with Hands-On Science: Students' Perceptions of Learning Anatomy and Physiology. *Journal of Nursing Education*. 2008 Sep;47(9):417–21.
- [6] Nageswari K, Syamala D. Simulation of physiology experiments—an alternative to animal use. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2007;51(4):354–60.
- [7] Harting B, Hasler S, Abrams R, Odwazny R, McNutt R. Computer-Based Simulation as a Teaching Tool for Residents Treating Patients With Cancer-Related Pain Crises. *Qual Manag Health Care*. 2008 Jul;17(3):192–9.
- [8] Eblen-Zajjur A. Uso de programas de simulación como herramientas de docencia e investigación en ciencias de la salud. *EduWeb*. 2010;4(1):37–49.
- [9] Kapitan KS. Teaching pulmonary gas exchange physiology using computer modeling. *Adv Physiol Educ*. 2008 Mar;32(1):61–4.
- [10] McGrath P, Kucera R, Smith W. Computer simulation of introductory neurophysiology. *Adv Physiol Educ*. 2003 Sep;27(3):120–9.
- [11] Heitler B. Neurosim: Some Thoughts on Using Computer Simulation in Teaching Electrophysiology. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*. 2023 Dec;22(1):a58–65.
- [12] Eblen-Zajjur A. The Venezuelan University: Teaching versus scientific production? *Acta Cient Venez*. 2001;52(1).
- [13] Chisman DG. New trends in integrated science teaching, volume VI. Unesco; 1990. 238 p.
- [14] Randall WC, Burkholder T. Hands-on laboratory experience in teaching-learning physiology. *Adv Physiol Educ*. 1990 Dec;25(6):S4.
- [15] Callegari C, Colliwa De Boada M, Saer R, Colmenares L, Reigosa A, Villegas H, et al. Technological and organizational challenges of the University of Carabobo: The Faculty of the Health Sciences as the platform to overcome them. *Salus*. 2005;9(1).
- [16] Eblen-Zajjur A. Algoritmo de analisis de aceleracion y desaceleracion de los intervalos R-R del ECG para el diagnostico predictivo. 2013;2(2):7–12.
- [17] Miranda M, Egaña JT, Allende ML, Eblen-Zajjur A. Myocardial Monophasic Action Potential Recorded by Suction Electrode for Ionic Current Studies in Zebrafish. *Zebrafish*. 2019;16(5):427–33.
- [18] Da Costa JJ, Villanueva C, Eblen-Zajjur A. Microcontroller-based double window sorter for biosignals. *Acta Cient Venez*. 2004;55(2).
- [19] González I, Eblen-Zajjur A. Tridimensional animated brain mapping from conventional paper-ink EEG recordings. *Comput Biol Med*. 2004;34:591–600.
- [20] Rodríguez J, Facenda G, Eblen-Zajjur A. 3-D Brain cartography obtained from conventional electroencephalogram on paper. *Salus*. 2013;15(1):11–25.
- [21] Concepción R, Ybedaca J, Villanueva C, Millán A, Eblen-Zajjur A. Diseño de un equipo de registro y análisis de potenciales evocados somatosensoriales de la médula Espinal. *Revista Neurociencias*. 2011;19(1):39–49.
- [22] Eblen-Zajjur A. Analysis of single and multiple neuronal discharges as point processes: a computer program set. *Acta Cient Venez*. 1995;46(1).
- [23] Valle C, Rodríguez-Fernandez M, Eblen-Zajjur A. Spikes and Nets (S&N): A New Fast, Parallel Computing, Point Process Software for Multineuronal Discharge and Connectivity Analysis. *Neural Process Lett*. 2020;52:385–402.

- [24] Bosco-Bruno R, Eblen-Zajjur A. Procesamiento digital de bajo costo en imágenes ecográficas de patología hepática focal sólida y tiroidea nodular. *Anales de Radiología México*. 2005;3:243–53.
- [25] Eblen-Zajjur A. A simple ballistocardiographic system for a medical cardiovascular physiology course. *Adv Physiol Educ*. 2003;27(1–4):224–9.
- [26] Eblen-Zajjur A. A simple analog of visual field retinal projection. *Am J Physiol*. 1997;272(6 Pt 3):S15–8.
- [27] De Oliveira R, Navas H, Duran C, Pinto M, Gutierrez J, Eblen-Zajjur A. Salivary [Na⁺], [K⁺] and [Cl⁻] changes induced by combined treatment with Na/K ATPase (digoxine) and Na/K/2Cl⁻ (furosemide) inhibitors in congestive heart failure patients. *Curr Top Pharmacol*. 2013;17(1).
- [28] Correa F, Correa L, Eblen-zajjur A. Cambios en las concentraciones de Na⁺, K⁺ y Cl⁻ en saliva humana inducidos por el ciclo ovarico. 2013;2(2):25–9.
- [29] Oliveira RD, Navas E, Duran C, Pinto M, Gutierrez J, Eblen-Zajjur A. Aging related changes in mixed basal saliva concentration of sodium, potassium and chloride in healthy non medicated humans. *Curr Aging Sci*. 2014;7(2).
- [30] Malpica O, Eblen-Zajjur A. Autoradiography of experimental blood-brain barrier breakdown areas in the rat using pertechnetate as radiotracer. *Rev Neurol*. 2001;33(1).
- [31] Bosco-Bruno R, Albert OM, Eblen-Zajjur A. Nuclear explosion simulation in valencia, venezuela: Biophysical and medical analysis. *Interciencia*. 2004;29(9).
- [32] Torres A, Tovar M, Malpica O, Eblen-Zajjur A. Radioactivity for ¹³⁷Cs, ¹²⁵I, ¹³¹I, ⁵⁹Fe, y ⁵⁷Co windows from foods included in the basic alimentary basket and in the water, consumed in the state of Carabobo, Venezuela. *Acta Cient Venez*. 2002;53(4):279–83.
- [33] Corado J, Eblen-Zajjur A. A laboratory demonstration for learning about mast cell degranulation. *Am J Physiol*. 1999;276(6 Pt 2):S19–22.
- [34] Eblen-Zajjur A, Eblen-Zajjur M. Estimation of low density lipoprotein cholesterol concentration: regression analysis versus Friedewald's formula. *Rev Med Chil*. 2001;129(11):1263–70.
- [35] Quevedo C, Eblen-Zajjur A. Effect of voltage dependent calcium channels block on mechanoreceptive neuronal discharges. *Salus*. 2013;17(3).
- [36] Henríquez Y, Eblen-Zajjur A. In silico demonstration and characterization of the stochastic resonance phenomena in a NMDA type nociceptive synapsis of the spinal dorsal horn. *Archivos de Neurociencias*. 2013;18(4).
- [37] Medina-Maldonado V, Eblen-Zajjur A. Effects of estradiol or progesterone on principal cells from amygdala complex evaluated in silico. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2018;19(1):44–55.
- [38] Abdel Haleem SEA, Ahmed AA, El Bingawi H, Elswahmy A. Medical Students' Perception of Virtual Simulation-Based Learning in Pharmacology. *Cureus*. 2023 Jan 2;
- [39] Choate J, Aguilar-Roca N, Beckett E, Etherington S, French M, Gaganis V, et al. International educators' attitudes, experiences, and recommendations after an abrupt transition to remote physiology laboratories. *Adv Physiol Educ*. 2021 Jun 1;45(2):310–21.

- [40] Pollock NB. Student performance and perceptions of anatomy and physiology across face-to-face, hybrid, and online teaching lab styles. *Adv Physiol Educ.* 2022 Sep 1;46(3):453–60.
- [41] World Health Organization. Primary Health Care. WHO Report, Alma-Ata-1978 Geneva: World Health Organization; 1978 p. 1–80.
- [42] Zhang X, Al-Mekhlid D, Choate J. Are virtual physiology laboratories effective for student learning? A systematic review. *Adv Physiol Educ.* 2021 Sep 1;45(3):467–80.
- [43] Navarrete Tinajero DN, Sangacha Yugsi AJ, Nuela Masaquiza CF. New trends in the use of computer tools for teaching-learning in health. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies.* 2024 Sep 27;5(3):e24060.
- [44] Salazar M, Rodriguez C, Hernández A. Trends and Challenges in Simulators and Software Development for Healthcare Education: A Survey of Colombian Higher Education Institutions. *Revista EIA.* 2024;21:1–19.
- [45] Centeno-Saenz GI, Alvarado-Amador I, Flores-Valadez MA, Benítez-Pérez RE, Meneses-Tamayo E, González-Castellanos M, et al. Implementation of a Virtual Pulmonary Physiology Course in Latin America. *ATS Sch.* 2024 Sep;5(3):433–41.

Transición desde la simulación a la práctica: perspectivas estudiantiles en metodologías experienciales

Fernando Muñoz-Sepúlveda

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
FERNANDO.MUNOZ@AUTONOMA.CL

Isabel Gaete-Muñoz

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
ISABEL.GAETE@UAUTONOMA.CL

Luis Tello-Navarro

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
LUIS.TELLO@UAUTONOMA.CL

Manuel Camus-Jerez

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE, CHILE
MANUEL.CAMUS.J@USACH.CL

Bárbara Utreras-Rojas

FACULTAD DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
BARBARA.UTRERAS@UAUTONOMA.CL

Resumen

Este estudio aborda la transición entre la formación teórico-práctica a través de clases simuladas y el ejercicio docente mediante de prácticas progresivas, consideradas un desafío central en la Formación Inicial Docente (FID). A partir de las perspectivas de 151 estudiantes de pedagogía, a quienes se le aplicó un cuestionario con preguntas abiertas, se explora el rol de las simulaciones como preparación para las prácticas

tempranas. Los resultados evidencian una valoración mayoritariamente positiva de las simulaciones, reconociéndolas como una herramienta fundamental que contribuye a la preparación para la práctica real, al desarrollo de la confianza personal y el aprendizaje de estrategias metodológicas en un entorno controlado. No obstante, emerge también la percepción de una brecha entre la simulación y la complejidad del aula real, sugiriendo la necesidad de mayor realismo y mejor articulación con las prácticas progresivas. Se concluye que las simulaciones son un puente valioso en la FID.

Palabras clave: aprendizaje experiencial, simulación pedagógica, formación inicial docente.

1. Introducción

Las metodologías experienciales son fundamentales en la FID para integrar la teoría con la práctica [1,2]. Estas enfatizan la comprensión del contexto y promueven una práctica reflexiva [3,4]. Al basarse en experiencias que simulan escenarios reales del aula, facilitan un aprendizaje reflexivo y la aplicación efectiva de conocimientos [5]. Según Kolb [1], este enfoque sigue un ciclo continuo de experiencia concreta, reflexión, conceptualización y experimentación activa. Este proceso fortalece el aprendizaje cognitivo, desarrolla habilidades prácticas y emocionales clave para la docencia [6].

Las simulaciones pedagógicas y las prácticas progresivas son metodologías experienciales relevantes de preparación frente a los desafíos del aula. Estas estrategias funcionan dentro de un ciclo iterativo de análisis, diseño, implementación y evaluación, que se nutre de la reflexión sobre la experiencia [3,11]. Estas proporcionan un entorno controlado donde se pueden practicar habilidades, recibir retroalimentación y mejorar su desempeño antes de entrar en un aula real [7,8]. La repetición de estas prácticas es fundamental para consolidar competencias, ya que permite refinar sus enfoques con base en la retroalimentación recibida [9,10].

Las prácticas tempranas representan una transición gradual entre lo simulado y lo real, permiten que los estudiantes se integren paulatinamente al entorno escolar bajo la supervisión de un mentor

[12]. Este enfoque ayuda a desarrollar confianza y competencias interpersonales esenciales para el ejercicio profesional [13].

Este estudio se centra en la transición entre el primer año de la línea formativa de pedagogía en contexto, cuyo eje metodológico se centra en simulaciones pedagógicas y un segundo año dedicado a las prácticas tempranas. El objetivo de la investigación es explorar las perspectivas del estudiantado durante esta transición y analizar la influencia de las simulaciones en su desarrollo profesional.

2. Metodología

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo interpretativo, orientado a comprender las experiencias formativas del estudiantado desde su propia perspectiva, en el tránsito entre simulaciones pedagógicas y prácticas tempranas. Este enfoque se inscribe en las tradiciones interpretativas que privilegian la reconstrucción de significados, el análisis situado y la atención a las voces de los participantes como productores de conocimiento [15].

El instrumento de recolección de información consistirá en un cuestionario, con preguntas abiertas, diseñadas para captar dimensiones emergentes del fenómeno sobre las simulaciones pedagógicas y su vínculo con la práctica, validado mediante juicio experto por tres investigadores. El análisis se realizará mediante codificación abierta y categorización inductiva, siguiendo una lógica interpretativa que permite reconstruir sentidos desde los datos.

Participantes

La muestra está compuesta por 151 estudiantes de segundo año de diversas carreras de pedagogía de una universidad chilena. El criterio de inclusión fue haber cursado las asignaturas de simulación pedagógica de primer año, y cursar el tercer semestre de la línea curricular de práctica (ver Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de la muestra

Variable	Categoría	Frecuencia (%)
Género	Masculino	55,6
	Femenino	42,4
	No binario	0,7
	Prefiere no decirlo	1,3
Carrera	Pedagogía en Educación Física	50,3
	Pedagogía en Historia, Geografía y Cs. Sociales	18,5
	Pedagogía en Educación Básica	15,9
	Pedagogía en Lengua Castellana y Comunicación	8,6
	Pedagogía en Educación Parvularia	4,6
	Pedagogía en Educación Diferencial	2,0
Sede	Talca	60,9
	Santiago	20,5
	Temuco	18,5

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante Python, lo que permitió integrar técnicas lingüísticas en un entorno reproducible.

Para el análisis de las respuestas a las preguntas abiertas, se empleó un enfoque inductivo de análisis de contenido, orientado a la identificación de patrones emergentes y significados construidos por los participantes. Las respuestas fueron procesadas mediante técnicas de minería de texto, incluyendo análisis de frecuencia de palabras, identificación de bigramas y categorización temática basada en codificación abierta.

Consideraciones éticas

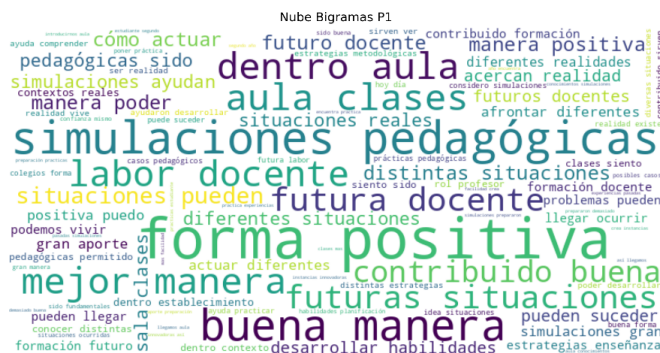
Se garantizó que todos los participantes firmaran un consentimiento informado, asegurando su derecho a la confidencialidad y al anonimato. Asimismo, se informó la participación voluntaria.

3. Resultados

Percepción sobre el impacto de las simulaciones en la FID

Como primer acercamiento, luego de un análisis comprensivo, se identificaron “bigrama”, conceptos claves compuestos por dos palabras, generando una nube de conceptos para visualizar los resultados:

Fig. 1. Nube de Bigramas: Impacto de las simulaciones en la FID



La figura 1 muestra una concentración de bigramas que reflejan una percepción mayoritariamente positiva sobre el uso de simulaciones en la formación inicial docente. Expresiones como “forma positiva”, “buena manera” y “mejor manera” destacan la valoración favorable de esta metodología. Asimismo, conceptos como “simulaciones pedagógicas”, “aula clases” y “situaciones futuras” sugieren que las simulaciones son vistas como herramientas efectivas para vincular la teoría con la práctica docente y anticipar escenarios reales del ejercicio profesional. Esta tendencia evidencia una apropiación significativa de las simulaciones como estrategia formativa dentro del aula.

Continuando con el análisis, se generó una matriz de categorías y subcategorías que emergen desde los códigos identificados, compilando las percepciones sobre el impacto de las simulaciones (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Matriz de categorías

Categoría	Subcategoría	Códigos emergentes	Descripción
Experiencia formativa	Preparación para la práctica real	“preparar para la práctica”, “acercan a la realidad”, “antesala al aula”, “visión del rol docente”, “base sólida”, “primer acercamiento en entorno seguro”	Las simulaciones son percibidas como un espacio que permite ensayar situaciones propias del aula escolar, favoreciendo la preparación y seguridad.
	Aprendizaje pedagógico	“estrategias metodológicas”, “resolución de problemáticas”, “planificación”, “manejo del grupo”, “reflexionar sobre el quehacer”, “resolver imprevistos”, “anticiparse a casos”, “generar pensamiento crítico”	Se reconocen como instancias de aprendizaje activo, que permiten experimentar metodologías, desarrollar habilidades de gestión pedagógica y reflexionar sobre la toma de decisiones.
Desarrollo personal	Confianza y seguridad	“desarrollar confianza”, “superar timidez”, “perder la vergüenza”, “hablar delante de muchas personas”, “seguridad para enseñar”, “fortalecer la personalidad”	Las simulaciones contribuyen a la autoconfianza, superar barreras emocionales y sociales del rol docente, facilitando la expresión frente al grupo.
	Crecimiento profesional	“reflexión personal y profesional”, “descubrir otras aristas de la pedagogía”, “fortalezas y debilidades”, “visión de la labor docente”	Se valoran como una instancia que contribuye a la construcción de la identidad docente, permitiendo repensar el rol del profesorado y reconocer áreas de mejora personal y profesional.

Categoría	Subcategoría	Códigos emergentes	Descripción
Limitaciones percibidas	Distancia con la realidad	“alejadas de la realidad”, “aporte mínimo”, “no me ayudaron de forma significativa”	Algunos participantes manifiestan que las simulaciones no logran reflejar las condiciones reales de la práctica en los colegios.
	Necesidad de mejora metodológica	“casos diferenciados”, “varias opciones de solución”, “se debería entregar más variedad de situaciones”	Se proponen ajustes para enriquecer la dinámica de las simulaciones, diversificando los casos.
Impacto social y colectivo	Conexión y colaboración	“unifica al curso”, “convivir y socializar”, “interactuar con compañeros”, “trabajar con docente”, “acercarnos al mundo pedagógico”	Las simulaciones son vistas como espacios de interacción social que fortalecen la cohesión del grupo, la colaboración y la pertenencia.

En términos generales, existe una valoración positiva de las simulaciones pedagógicas, como un aporte significativo a la formación. Los relatos destacan la preparación para la práctica, señalando que estas instancias funcionaron como un “primer acercamiento en un entorno seguro” (E7), lo que permitió anticiparse a las situaciones propias del ejercicio docente. Asimismo, fueron reconocidas como espacios de aprendizaje, al facilitar el ensayo de estrategias metodológicas, el manejo de grupo y la resolución de problemáticas, contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico y a la reflexión del quehacer docente: “Me han ayudado para hablar ante más personas, pero de forma profesional” (E19).

Otra dimensión es el desarrollo personal y profesional. Para muchos estudiantes, las simulaciones representaron oportunidades para adquirir confianza y fortalecer la seguridad: “Me ayudaron para fortalecer la personalidad” (E14), “perdí la vergüenza de hacer el ridículo” (E9). Del mismo modo, fueron concebidas como instancias de construcción de la identidad docente, donde se pudo “reconocer fortalezas y debilidades en el rol formativo” (E68).

técnicamente, sino que también fortalece la confianza y la disposición para intervenir en el aula.

Se generó una matriz de categorías y subcategorías que emergen desde los códigos identificados de las percepciones sobre el impacto de las simulaciones:

Tabla 3. Matriz de categorías

Categoría	Códigos emergentes	Descripción
Tipos de intervenciones realizadas	“desarrollo de clases”, “observación”, “clases completas”, “evaluaciones”, “actividades grupales”, “apoyo docente”, “tareas básicas” “planificaciones”	Los estudiantes describen variedad de roles en la práctica, desde actividades de observación, hasta la conducción de clases, planificación y gestión de evaluaciones. La transición muestra una progresión en la complejidad y autonomía de las tareas.
Trabajo en pareja o individual	“en pareja”, “intervenido solo”, “en grupos”, “acompañamiento de compañera”, “con apoyo docente guía”	La mayoría de las experiencias se realizan en pareja, aportando seguridad y reflexión, valoran el apoyo del profesorado guía. Algunos casos destacan el aprendizaje en intervención individual
Diferencias entre simulación y realidad	“es muy diferente”, “los niños son impredecibles”, “las simulaciones no se parecen a la realidad”, “contexto distinto”	Algunos estudiantes reconocen que la realidad del aula difiere de las simulaciones. Sin embargo, valoran la simulación como preparación que aportó seguridad, confianza y estrategias iniciales para desenvolverse en contextos reales.
Aprendizajes adquiridos	“confianza”, “adaptación”, “gestión de aula”, “retroalimentación del profesor”, “resolución de conflictos”, “planificación”, “reflexión sobre el rol docente”	El tránsito a la práctica permite consolidar aprendizajes prácticos como la gestión de grupo, adaptación a imprevistos, toma de decisiones pedagógicas y la reflexión crítica.
Dificultades y desafíos	“contexto escolar difícil”, “niños impredecibles”, “gestión de aula”, “no es lo mismo con adultos que con niños”	Se reconocen limitaciones propias de la transición: inseguridad al inicio, dificultades para motivar, gestionar grupos grandes o enfrentar conflictos.

El proceso de transición desde las simulaciones pedagógicas hacia las prácticas, fue descrito como una experiencia enriquecedora, no exenta de desafíos. Una primera categoría corresponde a los tipos de intervenciones realizadas, que abarcan desde observación hasta la conducción de clases: “(...) aunque no hemos intervenido directamente, ha sido una experiencia muy enriquecedora” (E3). En contraste, otros relatan actividades más complejas: “Me ha tocado hacer clases en todos los momentos de la clase (...) me ha servido mucho” (E52).

En la segunda categoría, predominan las experiencias en parejas, generando seguridad y facilitando la reflexión conjunta: “(...) podemos debatir sobre las actividades realizadas” (E14).

Una categoría refiere a las diferencias entre simulación y realidad. Algunos valoran las simulaciones como preparación previa —“(...) pude tomar más confianza y conciencia de la acción docente” (E47)—, también emerge la percepción de que “(...) no tienen relación con la realidad (...)” (E22). Estas apreciaciones destacan la complejidad del aula, marcada por la imprevisibilidad que supera las dinámicas controladas.

El tránsito al aula se asocia con aprendizajes vinculados a la gestión de grupo y adaptación a situaciones imprevistas. Como expresa un participante: “(...) de un ambiente simulado al aula real implicó adaptarme a las dinámicas propias de un curso, responder a situaciones imprevistas y comprender que cada grupo tiene necesidades particulares” (E79).

No obstante, también se evidencian desafíos, entre ellas la gestión de aula, la inseguridad inicial y el manejo disciplinar: “(...) ha sido gratificante, pero también complejo” (E25).

4. Discusión

Los resultados muestran que la mayoría del estudiantado reconoce en las simulaciones pedagógicas un aporte significativo para su FID, especialmente en el desarrollo de confianza, seguridad, manejo de grupo y la posibilidad de ensayar estrategias metodológicas en un entorno controlado. Estos hallazgos son consistentes con lo planteado

por Gervais [8], quien la destaca como una herramienta poderosa para el desarrollo profesional, al ofrecer experiencias cercanas a la práctica real en un espacio seguro.

Asimismo, el valor atribuido a la retroalimentación recibida en las simulaciones se alinea con lo señalado por Baker y Kohn [9]. y Ragsdale y Schuessler [10], quienes destacan la importancia de la corrección iterativa como mecanismos para afianzar competencias pedagógicas. Este ciclo de práctica, error y ajuste refleja lo propuesto en el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb [1], en el cual la experiencia concreta da lugar a procesos de reflexión, conceptualización y nueva acción, favoreciendo tanto el aprendizaje cognitivo como el desarrollo de habilidades socioemocionales [4,3].

Un aspecto emergente en los testimonios es la percepción de que las simulaciones permiten anticiparse a desafíos reales constituyendo una antesala a la práctica, coincide con investigaciones que señalan que esta metodología favorece la preparación para contextos reales y contribuyen a disminuir la ansiedad frente al primer contacto con el aula [16, 17]. En este sentido, las simulaciones, como metodologías experienciales, no solo tienen un valor técnico, sino también un impacto emocional positivo al reducir la inseguridad y fortalecer la autoconfianza [16, 18].

No obstante, algunos participantes señalaron limitaciones, como la percepción de que las simulaciones no siempre reflejan las dinámicas del aula. Esta crítica advertida en estudios previos [14], plantea que, aunque constituyen un recurso pedagógico de alto valor, deben ser complementadas con prácticas progresivas que permitan contrastar la experiencia simulada con la realidad escolar. Esto refuerza la importancia de concebirlas como parte de un continuum de experiencias formativas y no como un fin en sí misma [11].

5. Conclusiones

Se evidencia que las simulaciones pedagógicas, como metodologías experienciales, constituyen una herramienta altamente valorada favoreciendo la confianza, la reflexión y la preparación para enfrentar los desafíos de la práctica docente. Sin embargo, se reconoce como

limitación que las percepciones analizadas corresponden a un contexto institucional específico y a un momento determinado del proceso formativo, lo que restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otros contextos. Además, las simulaciones, aunque significativas, no logran reproducir en su totalidad la complejidad de las dinámicas escolares. Como líneas futuras, resulta pertinente explorar cómo se articulan las simulaciones con las prácticas progresivas en distintos programas de formación docente, evaluar su impacto longitudinal en la práctica profesional y diseñar modelos de simulación más cercanos a los contextos reales. Asimismo, se sugiere avanzar en el diseño de estrategias de retroalimentación sistemáticas e incorporar tecnologías emergentes que potencien la verosimilitud de las experiencias y su efecto en la preparación de futuros docentes.

6. Referencias

- [1] Kolb DA. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1984.
- [2] Padierna Cardona JC, González Palacio EV. La metodología experiencial en la educación superior. *Itiner Educ*. 2013;27(62). doi:10.21500/01212753.1496
- [3] Russell T, Martin A. La formación de profesores necesita una epistemología de la práctica. Documento de trabajo. Kingston: Queen's University; 2017.
- [4] Schön DA. Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change*. 1995;27(6):26–34.
- [5] Villarroel Henríquez VA, Gutiérrez Suárez MP, Bruna Jofré DV, Castillo Rabanal IF. Aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial en Educación Superior. *Podium*. 2021;40:41–58. doi:10.31095/podium.2021.40.3
- [6] Macías Alvarado JM, León Pirela AR. Modelo didáctico basado en el aprendizaje experiencial para el desarrollo de las habilidades blandas de los estudiantes de la carrera de Educación Inicial. *Cienc Educ*. 2024;5(6):51–66. doi:10.5281/zenodo.12571680
- [7] Mediavilla L, Gómez Barrios V. Desarrollo de competencias personales y sociales a través de las actividades formativas en el medio natural y de la metodología experiencial. *J Sport Health Res*. 2021;13(3):455–66.
- [8] Gervais S. Simulated teaching: A powerful tool for professional development. *J Teach Educ*. 2001;52(1):55–62.
- [9] Baker K, Kohn D. *Simulated teaching: Preparing future educators through technology*. New York: Springer; 2012.
- [10] Ragsdale M, Schuessler JB. The impact of simulation and senior practicum on graduating senior nursing students' readiness for practice. *Clin Simul Nurs*. 2021;53:66–70. doi:10.1016/j.ecns.2020.10.001

- [11] Russell T, Fuentealba RJ. Self-study of teacher education practices: The complex challenges of learning from experience. In: Tierney RJ, Rizvi F, Erkican K, editors. *Encyclopaedia of education*. 4th ed. Amsterdam: Elsevier; 2023. p. 458–68.
- [12] Darling-Hammond L, Loughran J, Duffy H. High-quality teaching and teacher preparation: Improving the nation's schools. *Educ Res*. 2005;34(5):25–32.
- [13] Jones TW, Ansdell P. Experiences of athletes in a simulation-based applied sports science university assessment: Identifying areas for improvement. *J Hosp Leis Sport Tour Educ*. 2025;36:Article 100535. doi:10.1016/j.jhlste.2025.100535
- [14] Veitch N, Donald C, Judge A, Carman C, Scott P, Taylor S, et al. Experiential learning through virtual reality by-proxy. *Virtual Real*. 2025;29(1):Article 38. doi:10.1007/s10055-025-01106-3
- [15] Denzin NK, Lincoln YS, editors. *The Sage handbook of qualitative research*. 4th ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2011.
- [16] Randall G, Wyson S, Dilla B, Stodnick M. Thrown into the fire: Do simulations in an introductory business course increase student engagement? *Int J Manag Educ*. 2025;23(2):101149. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101149>
- [17] Daly R, Kane D, Browne A, Flood K. A qualitative analysis of the relationship between simulated and clinical learning environments in obstetrics and gynaecology. *Med Sci Educ*. 2025;:02313. doi:10.1007/s40670-025-02313-y
- [18] Xue T, Jiang WB, Jiang YJ, Yao SN, Wang BB, Jiang YM, Wei H. Effectiveness of ICU experiential teaching internship program on clinical judgment of nursing students: A quasi-experimental design. *Teach Learn Nurs*. 2025. doi:10.1016/j.teln.2024.12.022

Modelización de la aceptación e integración de tecnologías de IA generativa en la formación inicial docente: un análisis de ecuaciones estructurales

Fabián González Araya

DEPARTAMENT DE PEDAGOGIA, UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI, ESPAÑA
FABIAN.GONZALEZ@ESTUDIANTS.URV.CAT

Pablo Pacheco Gallardo

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN VIRTUAL, UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA, CHILE
PPACHECOG@UPLA.CL

Roxana Rebolledo Font de la Vall

DEPARTAMENT DE PEDAGOGIA, UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI, ESPAÑA
ROXANA.REBOLLEDO@UPLA.CL

Resumen

Este estudio analiza la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la formación docente universitaria. Mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) aplicado a estudiantes de pedagogía, se examinaron relaciones entre frecuencia de uso de IA generativa (FREC_IA), su aplicación pedagógica (USO_IA), percepción de impacto en el aprendizaje (PERC_IMP) y valoración de utilidad futura (VAL_PROY).

Los resultados confirman que un mayor uso se asocia significativamente con una percepción más favorable del impacto. Esta percepción positiva,

junto con la experiencia práctica, fueron predictores sólidos de una intención clara de integrar la IA en su futura práctica laboral. Se concluye la experiencia directa y utilidad percibida clave para la adopción efectiva de la IA. Es pertinente incorporar explícitamente en los currículos espacios que, más allá de la instrucción técnica, promuevan una reflexión crítica sobre sus implicaciones educativas para una integración ética y efectiva.

Palabras clave: IA en formación docente, IA y educación, integración IA, ecuaciones estructurales.

1. Introducción

La irrupción de la Inteligencia Artificial generativa transforma los paradigmas educativos tradicionales, presentando desafíos y oportunidades sin precedentes. Este impacto es particularmente crítico en la Formación Inicial Docente (FID), donde es imperativo preparar a los futuros profesores como profesionales capaces de integrar estas herramientas de manera crítica, ética y pedagógicamente efectiva [2, 3].

Aunque investigaciones recientes exploran la percepción de la IA entre educadores [4], persiste una brecha en la comprensión de los factores que determinan su adopción por parte de estudiantes de pedagogía, agentes clave en la transformación educativa [5]. Comprender las relaciones entre su experiencia de uso, percepciones e intenciones futuras es crucial para diseñar programas de formación pertinentes.

Este estudio se sustenta en modelos teóricos robustos como TAM y UTAUT, enriquecidos con el marco PICRAT. La investigación adopta una perspectiva específica mediante un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) que analiza relaciones entre variables latentes clave en FID: frecuencia de uso, aplicación académica, percepción de impacto y proyección como recurso pedagógico [6, 7].

El objetivo es identificar los predictores significativos de la intención de integrar la IA en la práctica profesional futura. Los hallazgos proporcionan evidencia valiosa para innovar en estrategias formativas, garantizando que los futuros docentes estén empoderados para aprovechar críticamente el potencial transformador de la IA generativa.

2. Marco teórico y desarrollo de hipótesis

Antecedentes teóricos y modelo conceptual

La adopción de tecnologías emergentes en el ámbito educativo debe ser analizada mediante marcos teóricos consolidados. En este estudio, los constructos centrales se conceptualizan a partir del Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) y la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT), los cuales postulan que la utilidad percibida y la facilidad de uso son determinantes críticos de la intención de uso conductual [6, 7]. Para comprender la naturaleza pedagógica del uso de la tecnología, este estudio incorpora además el marco PICRAT [14], el cual propone una doble dimensión para evaluar la integración tecnológica: la interacción del estudiante con la tecnología (Pasiva, Interactiva o Creativa) y el impacto de la tecnología en la práctica docente (Reemplaza, Amplifica o Transforma). Este marco es particularmente relevante para operacionalizar el constructo “Uso en la Formación” (USO_IA), permitiendo diferenciar entre usos sustitutivos (reemplazar) y usos pedagógicamente transformadores (amplificar, transformar) que demandan una interacción creativa por parte del futuro docente.

A partir de esta base conceptual integrada, se desarrolla un modelo de relaciones estructurales que hipotetiza las vías de influencia entre estos constructos. En primer lugar, se postula que una mayor frecuencia de uso se asociará positivamente con una percepción más sólida del impacto de la IA en el aprendizaje (H1), tal como sugiere la literatura sobre learning by doing [11]. En segundo término, se hipotetiza que tanto un uso específico y pedagógicamente significativo en la formación (H2) —evaluado bajo la lógica PICRAT— como una percepción positiva del impacto (H3) influirán directamente en una mayor valoración e intención de uso futuro [6, 12]. Adicionalmente, se propone una relación directa entre la frecuencia de uso y la proyección futura (H4), así como un efecto mediador crucial de la percepción del impacto en esta relación (H5), lo que implicaría que la mera exposición no es suficiente sin una internalización de su

valor pedagógico, la cual se ve facilitada por usos que amplifican o transforman la práctica formativa [13, 14].

Este modelo integral busca, por lo tanto, trascender la mera descripción de frecuencias de uso para ofrecer una comprensión predictiva de los mecanismos psicológicos y experienciales que subyacen a la adopción de la IA generativa en la formación inicial docente.

Modelo PICRAT como propuesta estructural de la validación e integración de tecnologías

La integración efectiva de tecnologías emergentes en la formación inicial docente representa un desafío crítico para los sistemas educativos. Particularmente, la inteligencia artificial generativa irrumpe como un elemento disruptivo que requiere no solo competencias técnicas sino principalmente pedagógicas para su implementación significativa. En este contexto, el modelo PICRAT surge como un marco teórico fundamental para comprender la naturaleza y calidad de la integración tecnológica. Este modelo propone una doble dimensión de análisis: la interacción del estudiante con la tecnología (Pasiva, Interactiva o Creativa) y el impacto transformador de la tecnología en la práctica educativa (Reemplaza, Amplifica o Transforma). Esta perspectiva supera visiones instrumentales de la tecnología al enfatizar cómo su uso puede redefinir fundamentalmente las experiencias de aprendizaje.

Para futuros docentes, este marco resulta particularmente relevante pues permite evaluar si sus experiencias con IA se limitan a usos sustitutivos o si alcanzan usos pedagógicamente transformadores que demandan pensamiento crítico y creación de nuevos conocimientos. La operacionalización del constructo “Uso en la Formación” (USO_IA) se enriquece significativamente mediante el modelo PICRAT. Los indicadores observables del modelo de ecuaciones estructurales pueden diseñarse para capturar esta gradación de usos.

Esta distinción es importante porque, como señala la literatura, la mera exposición a tecnología no garantiza su apropiación pedagógica; se requiere una inmersión en usos que amplifiquen y transformen la práctica. El marco PICRAT proporciona así el sustento teórico para hipotetizar que no cualquier uso, sino específicamente aquellos de

mayor complejidad pedagógica (Amplificación y Transformación), se asociarán más fuertemente con una “percepción positiva del impacto” y con la “proyección de uso futuro”.

El modelo de ecuaciones estructurales propuesto integra dimensiones psicológicas (percepción de impacto) y conductuales (frecuencia y tipo de uso) dentro de un marco teórico coherente. Las variables latentes “Frecuencia de Uso” (FREC_IA) y “Percepción de Impacto” (PERC_IMP) encuentran su fundamento en modelos clásicos de aceptación tecnológica como TAM y UTAUT, que destacan la importancia de la utilidad percibida y la facilidad de uso. Sin embargo, la incorporación del constructo USO_IA conceptualizado mediante PICRAT añade una profundidad pedagógica importante. Permite examinar no solo “cuánto” se usa la IA, sino “cómo” se usa, distinguiendo entre usos superficiales y usos profundamente pedagógicos. Esta triangulación teórica entre modelos de aceptación tecnológica y marcos de integración pedagógica constituye la principal innovación conceptual del presente estudio.

Finalmente, la “Valoración y Proyección de Uso Futuro” (VAL_PROY) como variable endógena representa el resultado esperado de este proceso complejo. Las hipótesis planteadas—especialmente aquella que vincula el uso académico con la proyección futura, y la que postula el efecto mediador de la percepción—encuentran un sustento teórico sólido en la literatura sobre transferencia de aprendizajes tecnológicos.

Objetivos e hipótesis de investigación

Con base en los modelos TAM, UTAUT y PICRAT, este estudio analiza las relaciones estructurales en la adopción de IA en formación docente. Los objetivos específicos buscan: describir la frecuencia y usos de IA (categorizados como sustitución, amplificación o transformación según PICRAT); explorar la percepción de impacto en el aprendizaje; examinar el uso académico actual; y determinar la valoración y proyección de uso futuro.

El modelo de ecuaciones estructurales contrasta cinco hipótesis: La frecuencia de uso fortalece la percepción de impacto (H1); el uso académico (H2) y dicha percepción (H3) predicen la intención de uso

futuro; existe relación directa entre uso frecuente y proyección futura (H4); y la percepción media significativamente esta relación (H5). La contrastación validará un marco predictivo para la integración efectiva de IA en la formación pedagógica.

Objetivo general

Analizar las relaciones estructurales entre la frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial, su aplicación en la formación académica, la percepción de su impacto en el aprendizaje, y la valoración proyectiva de su uso futuro como recurso pedagógico, en estudiantes de pedagogía que cursan la asignatura Sello TIC.

Objetivos específicos

Describir la frecuencia de uso y los usos específicos de herramientas de IA por parte de estudiantes de pedagogía en su formación académica.

- Explorar la percepción de los estudiantes sobre el impacto de la IA en sus procesos de aprendizaje.
- Examinar el uso actual de herramientas de IA en actividades académicas dentro de su formación docente.
- Determinar el nivel de valoración y proyección del uso futuro de la IA como recurso pedagógico.
- Evaluar la relación estructural entre la frecuencia de uso, el uso académico, la percepción del impacto y la valoración proyectiva del uso de IA mediante un modelo de ecuaciones estructurales.

Hipótesis de investigación

- La frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial se asocia positivamente con la percepción del impacto de estas tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes de pedagogía. (H1)

- El uso de herramientas de inteligencia artificial en actividades académicas se asocia positivamente con la valoración proyectiva de su uso futuro como recurso pedagógico. (H2)
- La percepción del impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje se asocia positivamente con la valoración proyectiva de su uso futuro por parte de los estudiantes. (H3)
- La frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial se asocia directamente con la valoración proyectiva de su uso futuro, independientemente de la percepción del impacto. (H4)
- La percepción del impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje media la relación entre la frecuencia de uso y la valoración proyectiva de su uso futuro. (H5)

Modelo conceptual

Los componentes del modelo de ecuaciones estructurales inicial son los siguientes:

Variables Latentes:

- Exógenas:
 - Frecuencia y usos específicos de la IA en la vida académica
 - Percepción del impacto de la IA en su aprendizaje como estudiantil
 - Uso de la IA en la formación como estudiante de pedagogía.
- Endógena:
 - Valoración y proyección del uso de la IA en la vida académica.

Especificación del modelo

Para la investigación se consideran tres variables latentes, las que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Identificación de las variables latentes del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

Variables Exógenas
Frecuencia y usos específicos de la IA en la vida académica (FREC_IA)
Percepción del impacto de la IA en su aprendizaje como estudiante (PERC_IMP)
Uso de la IA en la formación como estudiante de pedagogía (USO_IAI)
Variable Endógena
Valoración y proyección del uso de la IA en la vida académica (VAL_PROY)

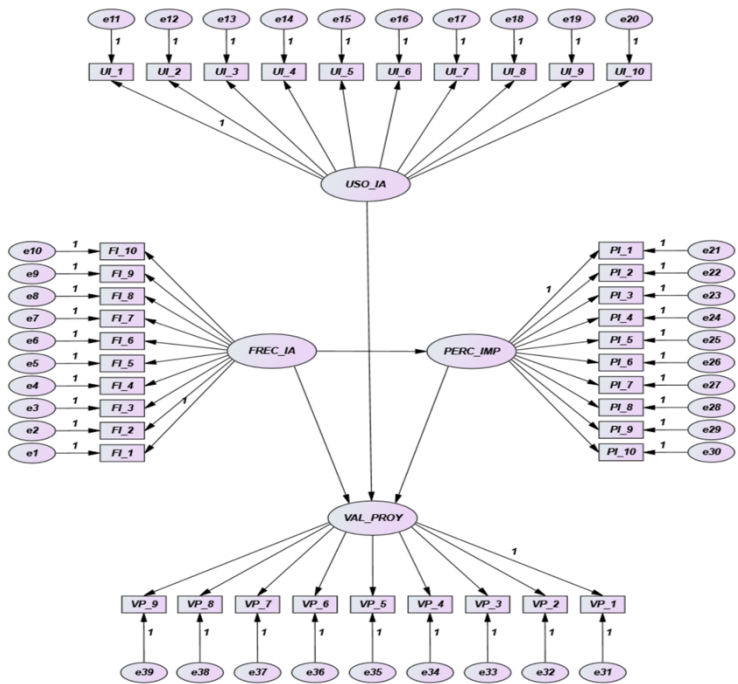
Para cada variable latente exógena se considera un número específico de indicadores donde cada uno de estos tiene un error de medición. }

Fig. 1. Clasificación de las variables latentes exógenas del SEM

Variables Latentes Exógenas	Variables Observadas	Errores de Medición
Frecuencia y usos específicos de la IA en la vida académica (FREC_IA) [ξ_1]	FI_1, FI_2, FI_3, FI_4, FI_5, FI_6, FI_7, FI_8, FI_9, FI_10	e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, e9, e10
Percepción del impacto de la IA en su aprendizaje como estudiante (PERC_IMP) [ξ_2]	PI_1, PI_2, PI_3, PI_4, PI_5, PI_6, PI_7, PI_8, PI_9, PI_10	e11, e12, e13, e14, e15, e16, e17, e18, e19, e20
Uso de la IA en la formación como estudiante de pedagogía (USO_IA) [ξ_3]	UI_1, UI_2, UI_3, UI_4, UI_5, UI_6, UI_7, UI_8, UI_9, UI_10	e21, e22, e23, e24, e25, e26, e27, e28, e29, e30
Variables Latentes Exógenas	Variables Observadas	Errores de Medición
Valoración y proyección del uso de la IA en la vida académica (VAL_PROY) [η_1]	VP_1, VP_2, VP_3, VP_4, VP_5, VP_6, VP_7, VP_8, VP_9	e31, e32, e33, e34, e35, e36, e37, e38, e39

Cabe señalar que los errores de medición y predicción en esencia representan variables no observables, es decir, se consideran como variables latentes. En el modelo de ecuaciones estructurales planteado se muestra a las variables manifiestas u observables representadas a través de cuadrados o rectángulos y variable latente se representan mediante círculos o elipses.

Fig. 2. Modelo teórico propuesto



La relación de una variable latente con una observada tiene un coeficiente de regresión Lambda, una variable latente exógena con una endógena tienes coeficiente Gamma.

Fig. 3. Coeficientes de Regresión del modelo de ecuaciones estructurales SEM

Variables Latentes Exógenas	Variables Observadas	Coefficientes
ξ_1	FI_1, FI_2, FI_3, FI_4, FI_5, FI_6, FI_7, FI_8, FI_9, FI_10	$\lambda_{11}^{FI_1}, \lambda_{21}^{FI_2}, \lambda_{31}^{FI_3}, \lambda_{41}^{FI_4}, \lambda_{51}^{FI_5}, \lambda_{61}^{FI_6}, \lambda_{71}^{FI_7}, \lambda_{81}^{FI_8}, \lambda_{91}^{FI_9}, \lambda_{101}^{FI_{10}}$
ξ_2	PI_1, PI_2, PI_3, PI_4, PI_5, PI_6, PI_7, PI_8, PI_9, PI_10	$\lambda_{12}^{PI_1}, \lambda_{22}^{PI_2}, \lambda_{32}^{PI_3}, \lambda_{42}^{PI_4}, \lambda_{52}^{PI_5}, \lambda_{62}^{PI_6}, \lambda_{72}^{PI_7}, \lambda_{82}^{PI_8}, \lambda_{92}^{PI_9}, \lambda_{102}^{PI_{10}}$
ξ_3	UI_1, UI_2, UI_3, UI_4, UI_5, UI_6, UI_7, UI_8, UI_9, UI_10	$\lambda_{13}^{UI_1}, \lambda_{23}^{UI_2}, \lambda_{33}^{UI_3}, \lambda_{43}^{UI_4}, \lambda_{53}^{UI_5}, \lambda_{63}^{UI_6}, \lambda_{73}^{UI_7}, \lambda_{83}^{UI_8}, \lambda_{93}^{UI_9}, \lambda_{103}^{UI_{10}}$

Un modelo de ecuaciones estructurales lo constituye el modelo de medida y el modelo de relaciones estructurales. Las relaciones de ambos submodelos se pueden expresar mediante una serie de ecuaciones. El primero de ellos la ecuación de las variables exógenas es:

Fig. 4. Ecuación de las variables exógenas

$$x_i = \lambda x * \xi + e \text{ y endógenas } Y_i = \lambda Y * \eta + e$$

Fig. 5. Ecuaciones lambda $X\lambda x$ del modelo (SEM)

$FREC_IA_i = \lambda^{FI} * \xi_1 + e_i$	$PERC_IMP_i = \lambda^{PI} * \xi_2 + e_i$	$USO_IA_i = \lambda^{UI} * \xi_3 + e_i$
$FREC_IA1 = \lambda^{FI}_{11} * \xi_1 + e1$	$PERC_IMP1 = \lambda^{PI}_{12} * \xi_2 + e11$	$USO_IA1 = \lambda^{UI}_{13} * \xi_3 + e21$
$FREC_IA2 = \lambda^{FI}_{21} * \xi_1 + e2$	$PERC_IMP2 = \lambda^{PI}_{22} * \xi_2 + e12$	$USO_IA2 = \lambda^{UI}_{23} * \xi_3 + e22$
$FREC_IA3 = \lambda^{FI}_{31} * \xi_1 + e3$	$PERC_IMP3 = \lambda^{PI}_{32} * \xi_2 + e13$	$USO_IA3 = \lambda^{UI}_{33} * \xi_3 + e23$
$FREC_IA4 = \lambda^{FI}_{41} * \xi_1 + e4$	$PERC_IMP4 = \lambda^{PI}_{42} * \xi_2 + e14$	$USO_IA4 = \lambda^{UI}_{43} * \xi_3 + e24$
$FREC_IA5 = \lambda^{FI}_{51} * \xi_1 + e5$	$PERC_IMP5 = \lambda^{PI}_{52} * \xi_2 + e15$	$USO_IA5 = \lambda^{UI}_{53} * \xi_3 + e25$
$FREC_IA6 = \lambda^{FI}_{61} * \xi_1 + e6$	$PERC_IMP6 = \lambda^{PI}_{62} * \xi_2 + e16$	$USO_IA6 = \lambda^{UI}_{63} * \xi_3 + e26$
$FREC_IA7 = \lambda^{FI}_{71} * \xi_1 + e7$	$PERC_IMP7 = \lambda^{PI}_{72} * \xi_2 + e17$	$USO_IA7 = \lambda^{UI}_{73} * \xi_3 + e27$
$FREC_IA8 = \lambda^{FI}_{81} * \xi_1 + e8$	$PERC_IMP8 = \lambda^{PI}_{82} * \xi_2 + e18$	$USO_IA8 = \lambda^{UI}_{83} * \xi_3 + e28$
$FREC_IA9 = \lambda^{FI}_{91} * \xi_1 + e9$	$PERC_IMP9 = \lambda^{PI}_{92} * \xi_2 + e19$	$USO_IA9 = \lambda^{UI}_{93} * \xi_3 + e29$
$FREC_IA10 = \lambda^{FI}_{101} * \xi_1 + e10$	$PERC_IMP10 = \lambda^{PI}_{102} * \xi_2 + e20$	$USO_IA10 = \lambda^{UI}_{103} * \xi_3 + e30$

La cantidad de ecuaciones del modelo de relaciones estructurales será la misma que el número variables latentes endógenas tenga el modelo, por lo tanto, existe una ecuación. Esta ecuación describe el modelo de relaciones estructurales. La estructura que sigue esta ecuación se expresa de la siguiente manera:

Fig. 6. Estructura de ecuaciones del modelo

$$\eta_1 = \gamma_{11} * \xi_1 + \gamma_{12} * \xi_2 + \gamma_{13} * \xi_3$$

3. Resultados preliminares

El análisis preliminar de las respuestas de estudiantes de pedagogía revela tendencias significativas. Se observa una elevada frecuencia de uso de IA (FREC_IA), reportándose utilización semanal para tareas como traducción, planificación y diseño de materiales. Respecto a la percepción de impacto (PERC_IMP), prevalece una actitud positiva, destacando beneficios como ahorro de tiempo y apoyo a la productividad. Sin embargo, esta percepción coexiste con una tensión crítica: un reconocimiento unánime del riesgo de dependencia y la necesidad de un uso ético. Esta dualidad es crucial para el diseño de los ítems de medición.

La aplicación del marco PICRAT permite operacionalizar la variable USO_IA. Los usos reportados se distribuyen en el espectro del modelo: sustitución (traducción, corrección), amplificación (enriquecer planificaciones, sintetizar información) y, en menor medida, transformación (crear recursos innovadores, adaptar materiales). Esta gradación confirma la pertinencia del marco para categorizar la calidad pedagógica del uso, sugiriendo que los ítems deben discriminar entre estos niveles.

Respecto a la variable VAL_PROY, los resultados son contundentes: la mayoría valora positivamente el uso futuro de la IA para mejorar su productividad académica y profesional, proyectando integrarla en su labor docente para agilizar la planificación y crear materiales. No obstante, esta proyección está matizada por una condición ética transversal, expresada en la advertencia de usarla como apoyo crítico y no como reemplazo, y de enseñar su uso responsable. Esto subraya que el constructo VAL_PROY no mide una mera intención de uso, sino una intención mediada por la reflexión crítica, aspecto fundamental para el diseño final de sus indicadores.

4. Protección y continuación del estudio

Los resultados preliminares ofrecen una base sólida para avanzar hacia la fase de análisis estructural y validación empírica del modelo propuesto. El siguiente paso consistirá en la aplicación de modelización de ecuaciones estructurales (SEM) mediante software especializado

(Amos-IBM) para contrastar las hipótesis planteadas. El proceso se desarrollará en dos etapas secuenciales críticas para garantizar la validez del modelo.

Primero, se realizará un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) para validar el modelo de medida. Este análisis evaluará la fiabilidad compuesta, la validez convergente (mediante cargas factoriales y varianza media extraída - AVE) y la validez discriminante de los cuatro constructos latentes. Solo tras confirmar un modelo de medida robusto con adecuados índices de bondad de ajuste ($CFI > .90$, $TLI > .90$, $RMSEA < .08$, $SRMR < .08$), se procederá a la segunda etapa.

Posteriormente, se estimará el modelo estructural para probar las relaciones causales entre las variables latentes. Se testearán las cinco hipótesis mediante path analysis, examinando los coeficientes de regresión estandarizados y el valor de la mediación propuesta. La evaluación del poder predictivo del modelo se realizará analizando el coeficiente de determinación (R^2) de la variable endógena VAL_PROY. Adicionalmente, se proyecta realizar un análisis de invarianza multigrupo para explorar la equivalencia del modelo en diferentes subpoblaciones de la muestra.

La riqueza de los datos cualitativos se integrará en la interpretación de los resultados. El análisis temático de las respuestas abiertas servirá para triangular y contextualizar los hallazgos del SEM. Esta integración metodológica mixta fortalecerá la validez ecológica de las conclusiones y proporcionará una base sólida para las implicaciones prácticas dirigidas a mejorar los programas de formación inicial docente en la era de la IA. [30].

5. Referencias

- [1] Salas-Pilco SZ, Yang Y, Zhang Z. Artificial Intelligence Applications in Latin American Higher Education: A Systematic Review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2022;19(1):21. doi:10.1186/s41239-022-00326-w
- [2] García-Martínez I, Fernández-Batanero JM, Fernández-Cerero J, León SP. Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*. 2023;12(1):171. doi:10.7821/naer.2023.1.1240

- [3] Celik I, Dindar M, Muukkonen H, Järvelä S. The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*. 2022;66(4):616–630. doi:10.1007/s11528-022-00715-y
- [4] Kim J, Lee K, Cho YH. Learning-Centered Acceptance of Artificial Intelligence in Primary Education: A Structural Equation Modeling Approach. *Education and Information Technologies*. 2023;28(9):10951–10972. doi:10.1007/s10639-022-11479-6
- [5] Hinojo-Lucena FJ, Aznar-Díaz I, Cáceres-Reche MP, Trujillo-Torres JM, Romero-Rodríguez JM. Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Review on its Impact in the Scientific Literature. *Education Sciences*. 2023;13(5):486. doi:10.3390/educsci13050486
- [6] Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*. 2003;27(3):425–478. doi:10.2307/30036540
- [7] Teo T, Zhou M. Explaining the Intention to Use Technology Among University Students: A Structural Equation Modeling Approach. *Journal of Computing in Higher Education*. 2019;31(3):526–545. doi:10.1007/s12528-019-09214-1
- [8] Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2021). Development of the Teacher's Digital Competence Validation of DigCompEdu Check-In Questionnaire in the University Context. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(3), 1–12. doi:10.14742/ajet.6233
- [9] García-Peñalvo, F. J. (2023). The Perception of Artificial Intelligence in Educational Contexts after the Launch of ChatGPT: The Case of University Students. *Education in the Knowledge Society*, 24, 1–18. doi:10.14201/eks.31266
- [10] Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The Technology Acceptance Model (TAM): A Meta-Analytic Structural Equation Modeling Approach to Explaining Teachers' Adoption of Digital Technology in Education. *Computers & Education*, 128, 13–35. doi:10.1016/j.compedu.2018.09.009
- [11] Huang, F., & Teo, T. (2021). Examining the Role of Technology-Related Policy and Constructivist Teaching Beliefs on Chinese Teachers' Technology Acceptance: A Structural Equation Modeling Study. *Educational Studies*, 47(6), 643–661. doi:10.1080/03055698.2020.1719387
- [12] **García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J. M., Sanchiz, D. C., & Reyes-Rebollo, M. M. (2023). Using Artificial Intelligence to Predict Student Engagement in Online Learning: A Systematic Literature Review. *Journal of Computers in Education*. ** doi:10.1007/s40692-023-00275-x
- [13] Bond, M., Marin, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., & Zawacki-Richter, O. (2021). Digital Transformation in German Higher Education: Student and Teacher Perceptions and Usage of Digital Media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–20. doi:10.1186/s41239-021-00243-4
- [14] Kimmons, R., Graham, C. R., & West, R. E. (2020). The PICRAT Model for Technology Integration in Teacher Preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 20(1), 176–198. Obtenido de: <https://>

- citejournal.org/volume-20/issue-1-20/general/the-picrat-model-for-technology-integration-in-teacher-preparation
- [15] Salas-Pilco SZ, Yang Y, Zhang Z. Artificial Intelligence Applications in Latin American Higher Education: A Systematic Review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2022;19(1):21. doi:10.1186/s41239-022-00326-w
- [16] García-Martínez I, Fernández-Batanero JM, Fernández-Cerero J, León SP. Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*. 2023;12(1):171. doi:10.7821/naer.2023.1.1240
- [17] Kimmons R, Graham CR, West RE. The PICRAT Model for Technology Integration in Teacher Preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2020;20(1):176-198. <https://citejournal.org/volume-20/issue-1-20/general/the-picrat-model-for-technology-integration-in-teacher-preparation>
- [18] Tondeur J, Scherer R, Siddiq F, Baran E. The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior*. 2020;108:106311. doi:10.1016/j.chb.2020.106311
- [19] Hinojo-Lucena FJ, Aznar-Díaz I, Cáceres-Reche MP, Trujillo-Torres JM, Romero-Rodríguez JM. Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Review on its Impact in the Scientific Literature. *Education Sciences*. 2023;13(5):486. doi:10.3390/educsci13050486
- [20] Trust R, Whalen J. Should teachers be transparent about using artificial intelligence? *Phi Delta Kappan*. 2023;104(7):24-29. doi:10.1177/00317217231168458
- [21] Bond M, Marin VI, Dolch C, Bedenlier S, Zawacki-Richter O. Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2021;18(1):1-20. doi:10.1186/s41239-021-00243-4
- [22] Davis FD. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*. 1989;13(3):319-340. doi:10.2307/249008
- [23] Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*. 2003;27(3):425-478. doi:10.2307/30036540
- [24] Scherer R, Siddiq F, Tondeur J. The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*. 2019;128:13-35. doi:10.1016/j.compedu.2018.09.009
- [25] Howard SK, Mozejko A. Teachers: technology, change and resistance. In: Henderson M, Romeo G, editors. *Teaching and Digital Technologies: Big Issues and Critical Questions*. Cambridge University Press; 2015. p. 307-317.
- [26] Celik I, Dindar M, Muukkonen H, Järvelä S. The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: a systematic review of research. *TechTrends*. 2022;66(4):616-630. doi:10.1007/s11528-022-00715-y

- [27] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2018). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- [28] Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- [29] Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- [30] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Sage Publications.

Tecnologías inteligentes y liderazgo educativo: innovación docente en la enseñanza de la ingeniería técnica

Pablo Ariel Ipince Gómez

INACAP, CHILE

ARIELIPINCE@GMAIL.COM

Juan Pablo Catalán Cueto

UNAB, CHILE

JUAN.CATALAN@UNAB.CL

Resumen

La experiencia desarrollada en la asignatura Transporte y Distribución de Ingeniería en Logística en INACAP, sede Maipú, consistió en integrar inteligencia artificial (IA) como herramienta didáctica para resolver problemas de planificación de rutas. Enmarcada en un enfoque de liderazgo docente transformacional, la propuesta buscó promover aprendizajes significativos, contextualizados y éticamente sostenibles en carreras técnicas. Se aplicó una metodología mixta que combinó análisis cuantitativo de calificaciones con prueba estadística “t” para muestras relacionadas, junto con análisis cualitativo de la Evaluación de Desempeño Docente (EDD). Los resultados evidenciaron mejoras en el rendimiento académico, mayor motivación estudiantil y una percepción positiva del rol docente como facilitador. Desde una perspectiva pedagógica, se articularon fundamentos de personalización del aprendizaje, reducción de carga cognitiva y estimulación intelectual, demostrando que la IA puede fortalecer la enseñanza técnica cuando se implementa con propósito formativo y planificación curricular flexible. El modelo aplicado resulta replicable en otras asignaturas del

área de ingeniería, siempre que se acompañe de formación docente en competencias digitales y una mirada ética sobre el uso de tecnologías emergentes. La experiencia se presenta como una contribución concreta a los desafíos de la educación superior del siglo XXI, con impacto real, escalable y alineado a los principios de innovación pedagógica.

Palabras clave: inteligencia artificial, liderazgo educativo, enseñanza técnica, innovación pedagógica, aprendizaje significativo.

1. Introducción

En el contexto actual de la educación superior, los institutos profesionales enfrentan retos complejos derivados de la acelerada digitalización, especialmente en la formación de futuros ingenieros. En este entorno dinámico, la adopción de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial (IA) se posiciona como una herramienta estratégica para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciéndolos más adaptativos, eficientes y centrados en las necesidades del estudiante. Tal como señalan Holmes et al [1], la IA educativa abarca desde sistemas de tutoría automatizada hasta plataformas de análisis predictivo, lo que permite a los docentes anticiparse a los requerimientos individuales y aplicar enfoques pedagógicos más pertinentes.

La IA puede entenderse como un conjunto de sistemas capaces de emular funciones cognitivas humanas, ejecutando tareas complejas y perfeccionándose progresivamente a partir de los datos que procesan según lo planteado por Russell y Norvig [2]. En el ámbito formativo, estas tecnologías facilitan experiencias de aprendizaje personalizadas, ajustadas a los ritmos, estilos y trayectorias de cada estudiante.

Simultáneamente, este nuevo escenario exige una redefinición del rol docente. El liderazgo transformacional se presenta como un enfoque clave para guiar estos procesos de cambio, caracterizado por la capacidad del educador de inspirar, movilizar y acompañar a sus estudiantes hacia metas significativas, promoviendo una cultura de innovación, ética y colaboración. Como propone Riggio [3] donde se identifica cuatro pilares fundamentales de este tipo de liderazgo:

influencia idealizada, motivación inspiradora, estimulación intelectual y atención personalizada.

Este trabajo tiene como propósito explorar cómo la inteligencia artificial puede potenciar las dimensiones del liderazgo docente transformacional en el aula de ingeniería, fortaleciendo metodologías activas y proyectos formativos que favorecen aprendizajes profundos y contextualizados. A través de una experiencia aplicada en la asignatura de Transporte y Distribución de la carrera de Ingeniería en Logística en INACAP, se evidencian mejoras concretas en el desempeño académico mediante el uso de IA para la optimización de rutas de distribución, con un incremento del 20% en el rendimiento estudiantil.

En este marco, se plantea la siguiente pregunta orientadora: ¿De qué manera el liderazgo docente transformacional puede incorporar la inteligencia artificial como recurso activo para promover aprendizajes significativos en estudiantes de ingeniería técnica?

2. Objetivos

Objetivo general

Analizar la integración de inteligencia artificial en la asignatura Transporte y Distribución como fenómeno educativo, para fortalecer el liderazgo docente transformacional y promover aprendizajes significativos en estudiantes de Ingeniería en Logística de INACAP, sede Maipú.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las prácticas docentes actuales y el nivel de conocimiento sobre inteligencia artificial en el contexto de la enseñanza técnica en logística.
- Diseñar una propuesta metodológica que articule herramientas de IA con principios de liderazgo docente transformacional en la asignatura Transporte y Distribución.

- Implementar estrategias didácticas basadas en IA que favorezcan la planificación de rutas logísticas y el desarrollo de competencias profesionales.
- Evaluar el impacto de la intervención en el rendimiento académico, la percepción estudiantil y las dinámicas de liderazgo docente.
- Valorar la replicabilidad e impacto de la experiencia en otros contextos de formación técnica, proponiendo lineamientos éticos y pedagógicos.

3. Metodología

La presente investigación adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para analizar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el rendimiento académico de estudiantes de primer nivel en la asignatura Transporte y Distribución en INACAP, sede Maipú. Tal como plantea Creswell [4], este tipo de enfoque permite abordar fenómenos educativos desde múltiples perspectivas, integrando datos objetivos con interpretaciones subjetivas para obtener una visión más holística del proceso formativo.

La intervención consistió en incorporar herramientas de IA en la evaluación de una unidad específica del curso, reemplazando el enfoque tradicional de resolución de rutas logísticas por un modelo apoyado en tecnologías inteligentes. En concreto, se utilizó una herramienta de inteligencia artificial basada en algoritmos de optimización de rutas, desarrollada en entorno Python con librerías como OR-Tools de Google, que permitió simular escenarios logísticos y generar soluciones eficientes en tiempo real. Esta IA fue seleccionada por su capacidad de adaptarse a parámetros personalizados y por su aplicabilidad directa en contextos profesionales de distribución.

Para ello, se diseñó un caso práctico en el que los estudiantes aplicaron IA para generar rutas óptimas, siendo evaluados mediante una prueba sumativa. Esta instancia fue contrastada con un taller acumulativo previo, que abordaba los mismos contenidos, pero utilizando métodos convencionales. Esta propuesta se alinea con lo planteado por Luckin [5], quien destaca el potencial de la IA para

transformar la educación mediante la personalización de procesos y la mejora en la toma de decisiones pedagógicas.

Desde el análisis cuantitativo, se recopilaron las calificaciones individuales obtenidas en ambas evaluaciones durante el primer semestre de 2024. Se realizó una comparación simple de promedios y variación porcentual, evidenciando un incremento del 20% en los resultados académicos tras la implementación de IA. Esta mejora fue registrada en una tabla comparativa que refleja el rendimiento por estudiante y el promedio general por tipo de evaluación.

Tabla 1.
Notas estudiantes primer semestre 2024 asignatura
Transporte y Distribución INACAP sede Maipú

N° Alumno	Taller Acumulativo	Prueba Sumativa
1	4.9	5.9
2	4.1	4.9
3	4.9	5.9
4	4.3	5.2
5	4.1	4.9
6	5.4	6.5
7	5.4	6.5
8	5.2	6.2
9	4.5	5.4
10	4.1	4.9
11	5.0	6.0
12	4.7	5.6
13	4.2	5.0
14	4.7	5.6
15	4.1	4.9
16	5.4	6.5
17	4.4	5.3
18	5.0	6.0
19	4.5	5.4
20	4.8	5.8
21	4.8	5.8
22	4.3	5.2
23	5.5	6.6
24	5.2	6.2
25	5.4	6.5
26	5.3	6.4

27	4.9	5.9
28	5.4	6.5
Promedio	4.77	5.73

En el plano cualitativo, se revisaron los comentarios emitidos por los estudiantes en la Evaluación de Desempeño Docente (EDD) correspondiente al año 2024. Este instrumento permitió recoger percepciones sobre las metodologías utilizadas durante el semestre. Siguiendo a Gibbs [6], el análisis cualitativo resulta clave para comprender cómo los estudiantes interpretan sus experiencias de aprendizaje, especialmente en relación con el uso de tecnologías emergentes. Los comentarios revelaron una mayor motivación y valoración positiva hacia el uso de IA, destacando su aplicabilidad en contextos laborales reales.

Fig. 1. Evaluación de desempeño docente por año



The image shows a screenshot of a web application interface titled 'Mi Desarrollo Docente' with the 'Inacap' logo. Below the title is a section 'Evaluación Desempeño' and a sidebar menu with 'Historial Evaluaciones Desempeño' selected. The main content area displays a table with two columns: 'AÑO' and 'DESEMPEÑO'. The table contains three rows of data for the years 2024, 2023, and 2022.

AÑO	DESEMPEÑO
2024	DESTACADO
2023	LOGRADO
2022	LOGRADO

Finalmente, se aplicó una triangulación metodológica que permitió contrastar los hallazgos cuantitativos con las percepciones cualitativas. Según Flick [7], esta técnica fortalece la validez de los resultados al integrar diversas fuentes de información. Como resultado, se observó no solo una mejora en el rendimiento académico, sino también una experiencia educativa más enriquecedora, lo que se tradujo en una evolución del desempeño estudiantil desde la categoría “Logrado” en años anteriores hacia un nivel “Destacado” en el año 2024.

4. Resultados

Durante el primer semestre de 2024, en la asignatura Transporte y Distribución impartida a estudiantes de primer año de Ingeniería en Logística en INACAP, sede Maipú, se llevó a cabo una experiencia evaluativa innovadora basada en el uso de inteligencia artificial (IA). A partir de un caso práctico, los estudiantes aplicaron herramientas inteligentes para la planificación de rutas logísticas, lo que permitió contrastar su desempeño frente a metodologías tradicionales previamente utilizadas en un taller acumulativo.

La comparación entre ambas instancias —con contenidos y estructura equivalentes— evidenció una mejora sustancial en los resultados académicos. El promedio de calificaciones aumentó de 4.77 en el taller tradicional a 5.73 en la prueba sumativa con IA, lo que representa un incremento cercano al 20%. Este resultado sugiere que la incorporación de tecnologías inteligentes no solo optimiza el proceso de aprendizaje, sino que también mejora la eficiencia en la resolución de tareas evaluativas.

Para validar estadísticamente esta diferencia, se aplicó una prueba “t” para muestras relacionadas, obteniendo un valor de p inferior a 0.01, lo que confirma que el aumento en las calificaciones es significativo desde el punto de vista estadístico. Además, el análisis de la distribución de notas mostró una mayor concentración de resultados altos en la evaluación con IA, reduciendo la dispersión y minimizando la presencia de calificaciones bajas.

Fig. 2. Comparación de notas entre taller acumulativo y prueba

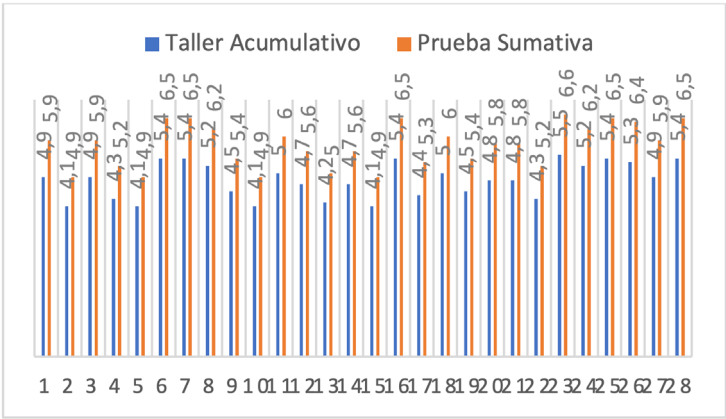
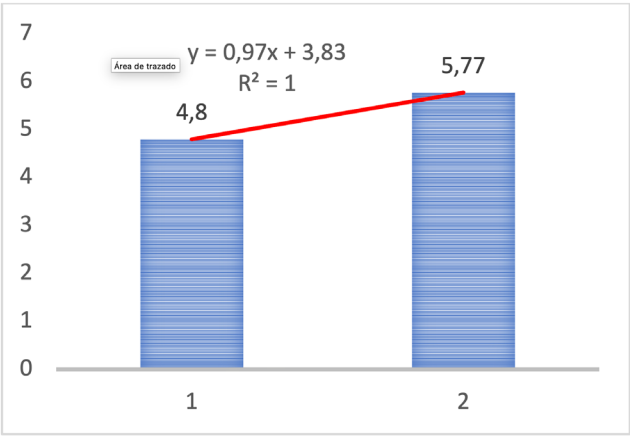


Fig. 3. Promedio de notas taller acumulativo vs. prueba sumativa



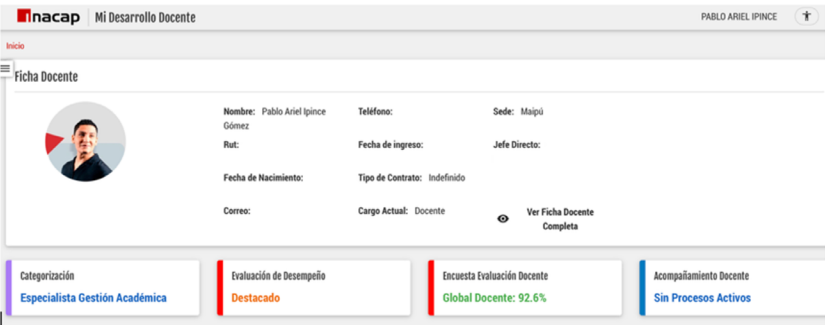
Desde la perspectiva del tiempo de resolución, los estudiantes reportaron una mejora en su desempeño gracias a la automatización de cálculos y la precisión en la generación de rutas, lo que disminuyó la carga cognitiva y permitió una ejecución más eficiente. Esta observación coincide con estudios como el de García et al. [8], que destacan el rol de la tecnología en la mejora de la motivación y la eficacia del aprendizaje.

En el plano cualitativo, los comentarios recogidos en la Evaluación de Desempeño Docente (EDD) reflejaron una percepción positiva tanto del uso de IA como del rol del docente. Los estudiantes valoraron la claridad metodológica, el dominio tecnológico y la capacidad del profesor para integrar herramientas digitales en el aula. Expresiones como “docente didáctico”, “clases entretenidas” y “buen manejo tecnológico” fueron recurrentes, evidenciando un ambiente de aprendizaje estimulante.

Estas apreciaciones también resaltan el liderazgo docente como un factor clave en la experiencia formativa. Comentarios como “excelente docente” y “profesor con mucha paciencia” reflejan una atención personalizada y una disposición activa para acompañar el proceso de aprendizaje, en línea con la dimensión de consideración individualizada del liderazgo transformacional en línea con Riggio [9]. A partir de los resultados obtenidos, se diseñó una rúbrica de evaluación para futuras implementaciones, incorporando criterios como eficiencia en la planificación de rutas, uso adecuado de la herramienta IA, argumentación técnica y reflexión ética sobre el uso de tecnologías. Esta rúbrica fue aplicada en el segundo semestre de 2024 y permitió estandarizar la evaluación de competencias digitales, facilitando su integración en otras asignaturas del área logística.

Asimismo, la percepción general de un “buen semestre” y “buenas clases” indica que el impacto de la IA fue más allá de los resultados académicos, consolidando una experiencia educativa significativa. No obstante, se identificaron desafíos iniciales relacionados con la familiarización con las herramientas tecnológicas, lo que requirió instancias de capacitación y acompañamiento docente para garantizar su correcta

Fig. 4. Evaluación de desempeño docente por año



5. Discusión

En los últimos años, la irrupción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) ha generado una profunda transformación en los modelos educativos, modificando sustancialmente la forma en que se diseñan y ejecutan los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esta evolución responde no solo al avance tecnológico global, sino también a la necesidad urgente de preparar a los estudiantes para desempeñarse en entornos laborales cada vez más digitalizados y complejos. En este escenario, las herramientas basadas en IA abren nuevas posibilidades para personalizar la experiencia formativa, mejorar la gestión del conocimiento y fortalecer tanto la motivación como el rendimiento académico. El presente análisis se sustenta en estudios relevantes y experiencias concretas, entre ellas el caso aplicado en la asignatura Transporte y Distribución en INACAP.

Como señalan Dede y Richards [10], investigadores de la Universidad de Harvard, sostienen que la IA tiene el potencial de redefinir el aprendizaje al ofrecer experiencias más centradas en el estudiante, adaptativas y personalizadas. Según su planteamiento, estas tecnologías no solo automatizan procesos, sino que permiten generar instancias de retroalimentación inmediata, favoreciendo una comprensión más profunda de los contenidos. Asimismo, los autores destacan el papel crucial del liderazgo docente en este proceso, subrayando que la figura del profesor es esencial para garantizar una integración ética, pedagógica y efectiva de la IA en el aula.

Esta perspectiva se refleja en los resultados obtenidos en el estudio realizado en INACAP, donde la implementación de IA para la planificación de rutas logísticas no solo generó un incremento cercano al 20% en el rendimiento académico, sino que también fue valorada positivamente por los estudiantes en sus apreciaciones cualitativas. Tal como señalan Dede y Richards [10], el liderazgo docente transformacional fue determinante para orientar esta innovación, permitiendo una experiencia educativa alineada con las exigencias del entorno profesional contemporáneo. Así, se confirma que la IA, cuando se integra con intención pedagógica y es acompañada por docentes capacitados, puede fomentar aprendizajes más significativos y motivadores.

Este avance se vincula con las tendencias actuales en educación superior, donde la tecnología se posiciona como un recurso estratégico para personalizar y optimizar los procesos formativos. La IA permite a los estudiantes enfocarse en tareas de mayor valor cognitivo, como el análisis y la toma de decisiones, al reducir la carga de procedimientos manuales que, si bien son necesarios, pueden obstaculizar el aprendizaje profundo como afirman Sajja et al. [11] que los asistentes inteligentes basados en IA pueden disminuir la carga cognitiva al facilitar el acceso a la información y brindar apoyo personalizado, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más eficiente y centrada en el estudiante.

La disminución del tiempo requerido para completar la evaluación sumativa en el estudio de INACAP refuerza esta idea, evidenciando que el uso de IA puede reducir la carga extrínseca y aumentar la motivación y autoconfianza del estudiante. Estos elementos son clave para fomentar una participación y sostenida en el proceso formativo. Desde la Teoría de la Carga Cognitiva, según Schnotz y Kürschner [12] explican que la IA puede eliminar tareas redundantes, permitiendo que los estudiantes se concentren en operaciones cognitivas más relevantes. En la misma línea, como demuestran Hwang et al. [13] que las recomendaciones personalizadas generadas por IA pueden mejorar significativamente el compromiso y la motivación en entornos de aprendizaje invertido.

Sin embargo, la incorporación de estas tecnologías también plantea desafíos importantes, como la necesidad de formación continua para

docentes y estudiantes, así como la revisión y adecuación curricular para integrar la IA de manera coherente y efectiva. Como advierten Karataş et al. [14] que la adaptación curricular impulsada por IA requiere un equilibrio entre la fidelidad al diseño curricular y la flexibilidad pedagógica, destacando el rol de la experiencia docente y el desarrollo profesional como factores clave para una implementación exitosa.

La experiencia en INACAP confirma que la aplicación de IA en contextos educativos prácticos puede generar mejoras sustantivas en el aprendizaje, dotando a los estudiantes de herramientas alineadas con las exigencias del mundo laboral actual. Esto abre la puerta a seguir explorando metodologías que integren tecnologías inteligentes, con el objetivo de formar profesionales más competentes y preparados para enfrentar los desafíos del futuro. En este sentido, como subrayan Catalán et al. [15] que, en un entorno globalizado e interconectado, es imprescindible redefinir las competencias pedagógicas en la educación superior. En el contexto chileno, esta transformación exige docentes capaces de integrar la IA de manera ética, pertinente y pedagógicamente sólida, fortaleciendo así su rol estratégico en la evolución de los sistemas educativos.

Además, para sostener este tipo de innovación a mediano plazo, se requiere un compromiso institucional que articule estrategias de acompañamiento docente, formación continua y revisión curricular. En el caso de INACAP, se promovieron instancias de capacitación en herramientas digitales y espacios colaborativos para compartir buenas prácticas entre docentes. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la actualización de programas de estudio, la integración transversal de competencias digitales y la necesidad de establecer políticas claras sobre el uso ético y pedagógico de tecnologías emergentes.

6. Conclusión

La inteligencia artificial se presenta como una herramienta transformadora en la enseñanza de la ingeniería técnica, especialmente cuando su implementación se articula con un liderazgo docente de carácter transformacional. Este tipo de liderazgo permite generar entornos de aprendizaje más personalizados, eficientes y adaptativos,

alineados con las exigencias formativas del siglo XXI. La experiencia desarrollada en la asignatura Transporte y Distribución en INACAP, sede Maipú, demuestra que la incorporación de IA en la planificación de rutas logísticas puede mejorar significativamente el rendimiento académico, evidenciado en un incremento cercano al 20% en las calificaciones y una reducción en los tiempos de resolución evaluativa.

Estos hallazgos confirman que la IA no solo facilita el acceso al conocimiento, sino que también optimiza los procesos formativos al disminuir la carga cognitiva y permitir que los estudiantes se enfoquen en habilidades superiores como el análisis crítico y la toma de decisiones. En relación con la pregunta orientadora sobre el potencial de la IA, integrada desde un liderazgo docente transformacional, para potenciar el aprendizaje y el desarrollo profesional en estudiantes de ingeniería, los resultados obtenidos validan esta hipótesis. La estrategia aplicada generó un impacto positivo tanto en el desempeño académico como en la experiencia educativa, lo que sugiere que este modelo puede ser replicado en otras asignaturas y programas de formación técnica.

En este contexto, se vuelve prioritario que las instituciones de educación superior fomenten la capacitación continua de sus docentes en competencias digitales y liderazgo pedagógico, asegurando una implementación ética, efectiva y contextualizada de la inteligencia artificial en el aula. Asimismo, es necesario abordar los desafíos vinculados a la adaptación curricular y al uso responsable de estas tecnologías, para consolidar una educación técnica de calidad, pertinente y transformadora.

7. Referencias

- [1] Holmes W, Bialik M, Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign; 2019. DOI: 10.58863/20.500.12424/4273108
- [2] Russell S. NP. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* Reino Unido: Pearson; 2020. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/artificial-intelligence-a-modern-approach/P200000003500/9780137505135?tab=table-of-contents>

- [3] R.E. R. *Introduction to Leadership: Concepts and Practice* Estados Unidos: Jossey-Bass; 2006. https://collegepublishing.sagepub.com/products/introduction-to-leadership-5-259156?utm_source=chatgpt.com
- [4] J.W. C. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* Estados Unidos: Sage Publications; 2018. ISBN: 978-1506386706
- [5] R. L. *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century* Reino Unido: UCL IOE Press; 2018. ISBN: 978-1782772514
- [6] Gibbs G. *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa* España: Ediciones Morata; 2012. ISBN: 978-84-7112-685-6
- [7] Flick U. *La gestión de la calidad en investigación cualitativa* España: Ediciones Morata; 2014. ISBN: 9788471127822
- [8] Cárdenas Cordero NM, Guevara Vizcaino CF, Moscoso Bernal SA, Álvarez Lozano MI. *Metodologías activas y las TIC en los entornos de aprendizaje* Ecuador: Revista Conrado, Universidad Católica de Cuenca; 2023. ISSN electrónico: 1990-8644
- [9] Bass BM, Riggio RE. *Transformational Leadership (2nd Edition)* Estados Unidos: Psychology Press; 2006. DOI: 10.4324/9781410617095
- [10] Dede C, Richards J. *The 2020 Horizon Report: Teaching and Learning* Edition: EDUCAUSE; 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-4560-26-9>
- [11] Sajja PS, Akerkar R, Abraham A. *Intelligent Systems and Applications* Suiza: Springer; 2023. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-53728-8>
- [12] Schnotz W, Kürschner C. *A Reconsideration of Cognitive Load Theory* Alemania: Educational Psychology Review, Vol. 19; 2007. https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-007-9053-4?utm_source=chatgpt.com
- [13] Hwang G, Lai C, Wang S. *Trends and Applications of Serious Gaming and Social Media* Taiwán: Springer; 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-4560-26-9>
- [14] Karataş F, Eriçok B, Tanrikulu L. *Reshaping Curriculum Adaptation in the Age of Artificial Intelligence* Turquía: British Educational Research Journal; 2024. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/berj.4068>
- [15] Catalán-Cueto JP, Pérez-Carvajal A, Roy Sadradín D, Chacana Yordá C. *Redefiniendo las competencias pedagógicas en la Educación Superior: Un enfoque chileno en la complejidad de un mundo interconectado* Chile: CUICHD 2024 – Libro de Actas; 2024. DOI: 10.31637/epsir-2024-1069

La persona a través del profesional: un enfoque reflexivo para la promoción de la salud mental en estudiantes de práctica profesional de enfermería

Yerty Otarola

CARRERA DE ENFERMERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
YERTY.OTAROLA@UAUTONOMA.CL

Rocío Silva

CARRERA DE ENFERMERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, CHILE
ROCIO.SILVA@UAUTONOMA.CL

Resumen

La actual crisis de salud mental en la población universitaria, intensificada por la pandemia de COVID-19, representa un desafío significativo para la formación de profesionales de la salud. Este estudio describe e implementa una intervención de buenas prácticas docentes en la carrera de Enfermería de la Universidad Autónoma, Sede Temuco, dirigida a estudiantes que cursan su último año de práctica profesional. La intervención, denominada “La Persona a Través del Profesional”, consistió en el desarrollo de dos jornadas reflexivas (inicio y término de práctica profesional) diseñadas para abordar las dimensiones psicoemocionales que los estudiantes enfrentan en entornos clínicos, con un énfasis en la importancia de la gestión emocional y el autocuidado. Los resultados preliminares sugieren que este tipo de intervenciones son

cruciales para complementar la formación técnica con el desarrollo de habilidades socioemocionales, preparando a los futuros enfermeros no solo para los rigores clínicos, sino también para mantener su propia salud mental en una profesión demandante.

Palabras clave: bienestar psicológico (*psychological well-being*), práctica profesional (*professional practice*), formación integral (*comprehensive training*).

1. Introducción

En los últimos años, el Ministerio de Salud define que Chile ha experimentado un aumento alarmante en los problemas de salud mental a nivel nacional [1], una situación exacerbada en población universitaria de manera basal por sobre el resto de la población, según Auerbach RP, et al [2].

Durante la pandemia de COVID-19, la situación de salud mental empeoró en la población general, con gran presencia en estudiantes del área de la salud. Paz DC et. al, exponen que existe a nivel mundial un impacto negativo en estudiantes de medicina con aumento de ansiedad, estrés y depresión [3]. Incluso, después de dos años posterior a la pandemia, las consecuencias de trastornos se siguen observando con un 33% mayores niveles de estrés, siendo ansiedad y trastornos del sueño más prevalentes [4], así como depresión y miedo en estudiantes universitarios de enfermería [5].

En estudios realizados en América Latina y también en Chile, muestran que existe una pérdida importante de bienestar psicológico en estudiantes universitarios. En Colombia, se evaluaron estudiantes del área de la salud y se obtuvo que un 50 % presentaban ansiedad y 80 % depresión según escalas aplicadas, predominantemente en carreras de medicina y enfermería, en mujer y teniendo origen en zonas rurales [6]. Chile expresa cifras aún más alarmantes según Lillo I. et. al, donde mencionan una población universitaria que muestra un cribado positivo de 69,6% para depresión, 46,9% para ansiedad generalizada y 52,5% para consumo problemático de sustancias [7].

Este escenario global, latinoamericano y nacional de estudiantes universitarios evidentemente más vulnerables a presentar problemas de salud mental, no está exenta la carrera de Enfermería en la

Universidad Autónoma, Sede Temuco, donde el año 2024, la carrera registró un 7,8% de deserción por motivos de salud mental en la asignatura de práctica profesional. Este antecedente se vio agravado al inicio del año 2025, cuando un 17% de los estudiantes de dicha cohorte ya presentaba un diagnóstico clínico relacionado con problemas de salud mental antes del inicio de sus prácticas profesionales. Ante esta situación crítica, se decide ejecutar un abordaje de esta temática por parte del equipo de coordinación de prácticas clínicas, buscando brindar apoyo a los estudiantes en su transición hacia la vida profesional. La intervención, diseñada como una de medida de modelaje considerando a Albert Bandura [8], apoyo y vinculación, buscó fortalecer el autocuidado en salud mental, dando énfasis a la persona que hay detrás del profesional, creando un ambiente de apoyo y vínculo esencial para su bienestar psicológico.

2. Objetivos

Objetivo General

Implementar una intervención piloto que promueva el autocuidado y la gestión emocional en estudiantes de último año de la carrera de Enfermería, para mejorar su bienestar psicológico durante el ciclo de práctica profesional.

Objetivos Específicos

- Fortalecer la capacidad de los estudiantes para reconocer y gestionar sus emociones en entornos clínicos.
- Proporcionar herramientas de bienestar y autocuidado que puedan ser aplicadas en su vida personal y profesional.
- Fortalecer los lazos de confianza y comunicación entre los estudiantes y el equipo supervisor docente.
- Evaluar el impacto de la intervención en la deserción y el rendimiento académico de los estudiantes.

3. Descripción de la experiencia

Las dos prácticas profesionales de estudiantes de enfermería de la Universidad Autónoma de Chile, son de 13 semanas de duración cada una (área intrahospitalaria y extrahospitalaria), donde el estudiante se enfrenta por primera vez a equipo de trabajo de salud sin la guía permanente de un docente de la carrera, estando ahí bajo tutela de profesional del centro de salud asignado. El manejo para el seguimiento de los estudiantes por parte de la carrera de Enfermería de la Universidad Autónoma de Chile sede Temuco (UA), es la ejecución de visitas de supervisión de estudiante en su práctica profesional (mínimo de tres visitas por cada uno), accediendo de forma presencial a cada centro de salud donde ellos se desempeñan en este periodo de tiempo, Considerando la alta dispersión geográfica en el emplazamiento de estos campos clínicos en la región de la Araucanía, se dispone igualmente mensajería de correo electrónico, plataforma TEAMS de la UA y llamado telefónico directo con equipo docente supervisor en caso de ser necesario.

La intervención consistió en dos jornadas reflexivas estratégicamente ubicadas durante el ciclo de prácticas profesionales, las que se describen a continuación:

Primera Jornada: Llevada a cabo por el psicólogo de la casa de estudios al inicio del ciclo de prácticas, esta jornada se centró en la preparación integral de los estudiantes para las exigencias del periodo. Se trabajó sobre el autocuidado, el reconocimiento de la identidad personal fuera del rol profesional, la gestión emocional y diversas estrategias de bienestar. La sesión empleó una metodología expositiva-participativa: se introdujo el tema de la salud mental, se promovió una reflexión grupal sobre su importancia y se ofrecieron herramientas prácticas. Finalmente, se recalcó la disponibilidad y el apoyo del equipo docente para solicitar ayuda en caso de requerirlo.

Segunda Jornada: Se llevó a cabo al término de ambos ciclos. Esta jornada se centró en liderazgo y comunicación asertiva en equipos de trabajo. El objetivo fue abordar las inquietudes de los estudiantes respecto a la inminente transición hacia el mundo laboral, proporcionándoles herramientas para enfrentar de forma efectiva las dinámicas laborales reales.

4. Resultados

Los resultados preliminares de esta intervención son altamente positivos.

Resultados Cualitativos: Se realiza aplicación de encuesta de satisfacción de ambas jornadas, evaluando los ítems de contenido y relevancia, apoyo y vinculación por parte de supervisores docentes, logística y formato e impacto general, utilizando para cada aseveración la escala de Likert (opciones de Totalmente desacuerdo, Desacuerdo, Ni acuerdo ni desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo). Se obtuvo respuesta del 75% de los estudiantes.

En el ítem de “contenido y relevancia” se evaluó: sensibilización de importancia del bienestar, utilidad de herramientas entregadas en jornadas para su rutina diaria y la relevancia de las temáticas para enfrentar su práctica profesional, obteniendo un promedio de 85% en De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo. En el ítem de “apoyo y vinculación”, se evaluó: percepción del estudiante en relación a la posibilidad de buscar apoyo en sus supervisores docentes si lo requieren, obteniendo que el 90,8% de ellos lo clasifican en De acuerdo y Totalmente de Acuerdo.

Resultados Cuantitativos: Se observó una disminución significativa en la deserción de práctica profesional por motivos de salud mental. En 2024, seis estudiantes abandonaron la práctica profesional por esta causa (8% de estudiantes), mientras que, después de la intervención en 2025, este número se redujo a solo dos (2.1% de estudiantes que desertan). Este dato preliminar indica un impacto favorable en el porcentaje de permanencia y aprobación de las prácticas profesionales.

Tabla 1. Comparativa 2024-2025 de porcentajes de completitud de práctica profesional

2024	2025
Total estudiantes: 76	Total estudiantes: 93
Completan práctica profesional: 91%	Completan práctica profesional: 97%
No completan internados por salud mental: 8%	No completan internados por salud mental: 2%
No completan por otros motivos: 1%	No completan por otros motivos: 1%

5. Conclusiones

Las jornadas implementadas en este proyecto piloto han demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer la adquisición de herramientas de gestión emocional durante desarrollo de práctica profesional de enfermería, fortalecer los vínculos con el equipo supervisor y al mismo tiempo reducir la deserción por causa de salud mental.

Se concluye que estas jornadas permitieron a los estudiantes percibir un mayor interés y cercanía por parte del equipo docente, lo que fortaleció su sensación de acompañamiento y seguridad psicológica.

El éxito de esta iniciativa sugiere que la incorporación de programas de apoyo a la salud mental en el currículo de formación profesional es fundamental y debe ser considerada una prioridad para las instituciones de educación superior, además de ser un aporte al fomentar una cultura de bienestar, esencial para su futura carrera.

6. Referencias

- [1] Biblioteca del Congreso Nacional. Plan Nacional de Salud Mental 2017-2025.. [Internet]. Chile: Ministerio de Salud: c2004 [cited 2025 sept 2]; Available from: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/35814/1/BCN_programas_nacionales_salud_mental_FINAL.pdf
- [2] Auerbach RP, Mortier P, Bruffaerts R, Alonso J, Benjet C, Cuijpers P, et al. Mental disorder comorbidity and suicidal thoughts and behaviors in the World Health Organization World Mental Health Surveys International College Student initiative. *Int J Methods Psychiatr Res.* . [Internet]. 2019 Jun [cited 2025 sept 2]; 28(2): 1-16 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30450753/>
- [3] Paz DC, Bains MS, Zueger ML, Bandi VR, Kuo VY, Cook K, Ryznar R. COVID-19 and mental health: A systematic review of international medical student surveys. *Front Psychol.* [Internet]. 2022 Nov [cited 2025 sept 2]; 13:1028559. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1028559
- [4] Talarowska M, Rucka K, Kowalczyk M, Chodkiewicz J, Kowalczyk E, Karbownik MS, Sienkiewicz M. Mental Health of Students at Polish Universities after Two Years of the Outbreak of COVID-19. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* [Internet]. 2023 Jan [cited 2025 sept 2]; 20(3): 1921. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031921>

- [5] Hussein MT, Mushaluk C. The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Mental Health of Nursing Students and New Graduate Nurses: A Scoping Review. *Res Theory Nurse Pract.* [Internet]. 2023 Nov [cited 2025 sept 2]; 39(3): 1-7. Available from: <https://07139ienv-y-https-pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.itmsp.museknowledge.com/37989516/> doi: 10.1891/RTNP-2023-0039.
- [6] Monterrosa-Castro Á, Ordosgoitia-Parra E, Beltrán-Barrios T. Ansiedad y depresión identificadas con la Escala de Golberg en estudiantes universitarios del área de la salud. *MedUNAB* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2025 sept 3];23(3):372-88. Available from: <https://0710uijhz-y-https-research-ebSCO-com.itmsp.museknowledge.com/linkprocessor/plink?id=3091b06e-62e7-37aa-a1aa-07f5f5621e69>
- [7] Lillo I, Crockett MA, Errazuriz A, Martínez V. Co-ocurrencia de problemas de salud mental en estudiantes universitarios y su relación con variables sociodemográficas. *Rev Med Chile.* [Internet]. 2025 jul [cited 2025 sept 2]; 153(7): 216-11. Available from: <https://www.revistamedicadechile.cl/index.php/rmedica/article/view/11174>
- [8] Locke EA. *Social Foundations of Thought and Action: A Social-Cognitive View* Social Foundations of Thought and Action: A Social-Cognitive View, by Bandura Albert. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986, 617 pp., cloth. The Academy of Management review. 1987;12(1):169-71.

Del aula al *management*: el diseño instruccional en la formación de posgrado de administradores de empresas¹

Esteban Cocorda

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, ARGENTINA

ECOCORDA@GMAIL.COM

Resumen

Este trabajo presenta el diseño instruccional de una propuesta de formación de posgrado destinada a administradores de empresas, en el marco de la Maestría en Administración de Empresas que imparte la Universidad Tecnológica Nacional desde el año 2000. Para ello, se sistematiza una experiencia de rediseño instruccional que parte de un diseño estable y afianzado antes de la pandemia de covid-19 –sin presencia de tecnologías de información y comunicación–, continúa con un diseño instruccional posterior a la pandemia –reactivo y no efectivo–, y finaliza con una nueva propuesta alineada con las regulaciones gubernamentales para programas de posgrado, basada en estándares internacionales de calidad, diseños sincrónicos y asincrónicos, soporte en tecnologías de plataforma y un enfoque en la educación de adultos que reconoce a los usuarios con trayectorias de formación universitaria y experiencias laborales y profesionales previas. Esta experiencia constituye un primer paso de realineamiento instruccional. No se pretende desarrollar una interpretación teórica del modelo de diseño instruccional empleado,

¹ Esta contribución académica bajo la modalidad de experiencia educativa innovadora ha sido posible gracias al *Programa de Apoyo a Docentes para la Participación en Eventos Científicos Nacionales e Internacionales* de la Universidad Católica de Córdoba, Argentina.

sino la estructura pedagógica del realineamiento y su implementación en plataforma. El proyecto se encuentra actualmente en proceso de investigación, evolución y mejora, a los fines de promover aprendizajes efectivos para la formación de usuarios tanto en su fase de diseño como en su configuración en plataforma. La evidencia científica y el estado del arte permiten interpretar la complejidad de la formación de posgrado posterior a la pandemia, en contextos signados por encuentros sincrónicos, el soporte de plataformas, la ubicuidad de los usuarios y las demandas laborales y personales que inciden en que los estudiantes asignen, de la manera más efectiva posible, parte de su tiempo a un trayecto de dos años de duración, que los desafía a sostener su actualización profesional y alcanzar su titulación de posgrado.

Palabras clave: calidad de la educación, aprendizaje activo, transferencia de conocimientos.

1. Introducción

El objetivo principal de esta propuesta educativa innovadora es sistematizar la experiencia transitada, el conocimiento acumulado y los aprendizajes obtenidos en torno al realineamiento instruccional en línea para la formación de administradores de empresas, implementado a partir de 2025 en el marco de un cursado que mutó de la presencialidad a la virtualidad entre 2015 y 2025.

En Argentina, la Universidad Tecnológica Nacional imparte desde el año 2000 la Maestría en Administración de Empresas, con una titulación intermedia correspondiente a la Especialización en Ingeniería Gerencial. La carrera ha obtenido tres acreditaciones favorables por parte de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en los años 2011, 2015 y 2025. La población de estudiantes proviene de diversas carreras de grado y se ubica en una franja etaria entre los treinta y cincuenta años. Conforman cohortes anuales de aproximadamente cuarenta alumnos. Desde su creación en el 2000 y hasta fines de 2019, previo a la pandemia del covid-19, el cursado se estructuró en clases presenciales, con apoyo en libros y otros materiales educativos impresos, sin el soporte de sistemas de gestión del aprendizaje o Learning Management Systems (LMS, por sus siglas en inglés), ni plataformas de videocomunicación.

A partir de la pandemia, el sistema de educación superior de posgrado en Argentina se vio afectado y atravesado por dicha situación. Rápidamente emerge como “solución” el cursado sincrónico o mediado por tecnologías, que buscaba dar continuidad al proceso educativo de carreras, cursos y módulos, simulando la presencialidad perdida. Estas situaciones demandan programas, participación docente y equipos de gestión a las universidades, que deben organizarse en torno a plataformas de videocomunicación y sistemas de gestión de aprendizajes capaces de soportar materiales educativos, actividades y otros componentes del proceso formativo.

La tabla 1 sintetiza los cambios implicados a lo largo de este proceso histórico reciente en los aspectos vinculados a las clases, las actividades, los materiales educativos, el soporte tecnológico empleado para el aprendizaje, las plataformas de comunicación y la categoría de diseño instruccional que caracteriza e interpreta cada etapa transitada.

Tabla 1. Cambios contextuales que incidieron en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Etapas	Ex prepandemia	Pandemia	Ex pospandemia	
Componente/ Período	2015-2019	2020-2022	2023-2024	2025 en adelante
Clases	Presenciales	Sincrónicas	Sincrónicas	Sincrónicas
Actividades	En papel	E-mail En LMS	En LMS	En LMS
Materiales educativos	Papel	Digitales	Digitales	Digitales
Plataforma LMS	Sin LMS	Con LMS	Con LMS	Con LMS
Desarrollo de la LMS		<i>Desarrollo reactivo</i>	<i>Desarrollo transigente</i>	<i>Desarrollo con diseño instruccional</i>
Plataforma de video comunicación		Zoom	Zoom	Zoom
Diseño instruccional	Afianzado	Reactivo	No efectivo	Efectivo y situado

Fuente: elaboración propia.

En este marco, uno de los riesgos y desafíos que enfrenta el profesorado de la educación superior de posgrado en línea es quedar, por un tiempo al menos, atrapado en una enseñanza reactiva, que consume y agote sus métodos en clases sincrónicas expositivas y en el empleo de diapositivas multimedia como soportes centrales del proceso de enseñanza-aprendizaje, reduciendo el tiempo de cursado sincrónico, y disponiendo recursos sin una lógica clara de aprendizaje. De este modo, “las orientaciones tecnológicas y las competencias claves que los estudiantes necesitan” [1, p. 49] pasan a un plano secundario, mientras se transitan, adaptan, prueban y adecuan las clases según lo que resulta más cercano, accesible y posible enseñar en el entorno virtual.

De este modo, en la experiencia educativa innovadora que se propone, ciertos elementos que se encontraban descontextualizados, no alineados, aislados uno del otro y en transición debido a los cambios en las formas de cursado desde la pandemia del covid-19, se presentan ahora de manera integrada, concatenados, con objetivos modulares de aprendizaje. Tomando como marco estándares y sistemas de garantía de calidad, el diseño instruccional buscó apoyarse en las mejores prácticas, en la literatura de investigación y en los principios de diseño instruccional en línea. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por la organización Quality Matters [2], y más recientemente se destaca el marco de evaluación de impacto y reconocimiento del aprendizaje aplicado (MeiRA) [3]. Este último permite evaluar la efectividad del aprendizaje, la aplicación práctica del conocimiento y los logros del participante, siguiendo la trayectoria de aprendizaje a través de una serie de pilares fundamentales.

2. Objetivos

1. Diseñar e implementar un modelo instruccional alineado en su estructura y propuesta, que promueva un aprendizaje activo, reflexivo y aplicado al rol profesional actual y futuro de los participantes, particularmente, en asuntos de ética y responsabilidad social empresarial.
2. Fomentar el desarrollo y la transferencia de competencias éticas y de responsabilidad social en los futuros administradores de empresas,

mediante estrategias pedagógicas que integren casos reales, dilemas éticos, herramientas de administración gerencial, así como fundamentos técnicos, legales y de estándares internacionales.

3. Integrar una metodología de aprendizaje efectiva que combine el trabajo individual, colaborativo y grupal, junto con el uso de tecnologías digitales y actividades de campo –realizadas tanto de manera individual como con pares o superiores de los ámbitos laborales–, con el fin de generar una experiencia de aprendizaje diversa que impacte en la formación de posgrado y garantice una aplicación real y directa.
4. Evaluar a través de herramientas cualitativas y cuantitativas el impacto del nuevo diseño instruccional en términos de aprendizajes, utilidad y transferencia de conocimientos por parte de los estudiantes de un programa de formación de posgrado para administradores de empresas.
5. Contribuir al debate académico sobre las tendencias más efectivas en la formación de educación superior de posgrado en contextos mediados por tecnologías, presentando los hallazgos y aprendizajes derivados de la implementación de esta propuesta en ámbitos académicos, científicos y de formación de líderes empresariales.

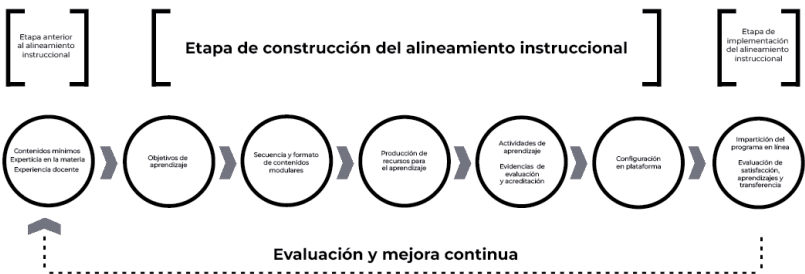
3. Metodología y descripción de la experiencia

Para un amplio universo de profesionales con experiencia en un área específica, enseñar sobre su campo de experticia podría parecer *a prima facie* una tarea realizable y posible. Sin embargo, cuando estos profesionales se preparan para enseñar el contenido en el cual son expertos, asumen que exponer el material, como eje principal de la formación, se traducirá automáticamente en resultados de aprendizaje efectivos en los estudiantes. Siguiendo a Porto, “aunque un SME [*subject matter expert*] puede tener un entendimiento profundo de su campo, eso no implica que esté capacitado para comprender las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes para que puedan desarrollarse exitosamente en sus roles o áreas de trabajo. Si bien es

cierto que los SME han alcanzado su nivel de experiencia gracias a su amplio bagaje académico y profesional, el objetivo de cualquier capacitación no es transformar a los alumnos en otro SME, sino ayudarlos a lograr competencias específicas que generalmente están por debajo del nivel del SME” [4, párr. 5]. Existe abundante teoría y producción científica “sobre el proceso de enseñanza que sugiere que las experiencias de aprendizaje deben de ser diseñadas y que esto a su vez se logra a través del diseño instruccional” [4, párr. 1].

Esta experiencia educativa integra en un mismo perfil las competencias pedagógicas de un diseñador instruccional y las competencias cognoscitivas de un experto en la materia o SME. Esta familiaridad con la disciplina del otro –este hablar el mismo idioma– acorta la brecha entre ambos roles con respecto a los puntos de partida y de llegada del diseño formativo que se busca alcanzar, considerando lo que debe quedar claro para cada parte y los acuerdos esenciales que se materializan en objetivos, contenidos y aprendizajes. El entendimiento entre ambos roles, así como sus responsabilidades e incumbencias, resultan fundamentales para el éxito del diseño de una propuesta de formación en línea.

Fig 1. Proceso seguido para el diseño instruccional y creación de un nuevo curso de formación de posgrado



Fuente: elaboración propia.

En este marco, la figura 1 señala el proceso adoptado para el alineamiento instruccional. Este se estructuró en tres momentos: la fase anterior al diseño, la fase de construcción y la fase de implementación [5]. Respecto a la primera etapa, la *anterior al diseño*, se tomaron como punto de partida los contenidos mínimos del plan de estudios de la

carrera, aprobados por normativa de la Universidad Tecnológica Nacional y el Ministerio de Educación de Argentina, la experticia en la materia, y la experiencia docente acumulada y transitada hasta el año 2024, teniendo en cuenta tres etapas: antes de la pandemia (2015-2019), durante la pandemia (2020-2021) y posterior a la pandemia (2022-2024).

A partir de lo mencionado precedentemente, se inició la segunda fase, correspondiente a la *construcción del diseño*, en la cual se fijaron los objetivos de aprendizaje, desarrollando la secuencia y el formato de los contenidos modulares según la lógica del campo de estudio, su origen, su evolución y las tendencias más actuales en materia de gestión ética, responsabilidad social y sustentabilidad empresarial. Posteriormente, y siempre en línea con los objetivos, se gestionaron los distintos recursos de aprendizaje y se diseñaron las actividades y las evidencias requeridas para la evaluación y la acreditación. Finalmente, se configuró la implementación en plataforma o LMS, contemplando tanto la estructura general como sus aspectos particulares (encuesta de ingreso, encuesta de salida, apertura y cierre cronológico de módulos, calificación de foros temáticos, revisión de intento en cuestionarios, foro de intención y transferencia).

Por último, la etapa de *implementación del diseño* consistió en impartir la nueva propuesta de formación sincrónica y asincrónica, evaluar la satisfacción, los aprendizajes y la transferencia, e iniciar el proceso de revisión y mejora en el marco de un paradigma y ciclo de mejora continua.

El nuevo diseño instruccional se estructura, en su modalidad *asincrónica* con soporte en una plataforma LMS, en cuatro grandes secciones: presentación, módulos temáticos, trabajo final y cierre, como se ilustra en la tabla 2. La sección *presentación* contiene el foro de anuncios, el foro de consultas, el *syllabus*, los criterios de evaluación, una encuesta de entrada y un taller inicial sobre la temática-objeto del curso, como instancia de sensibilización y motivación [6]. La sección *módulos temáticos* incluye un libro digital temático, con un diseño instruccional que permite la actualización de contenidos y recursos [7]; un foro temático basado en un recurso de aprendizaje; un cuestionario de conocimientos elaborado a partir de bibliografía de lectura obligatoria; y una actividad de aprendizaje a realizar teniendo

en cuenta las herramientas gerenciales. La sección *trabajo final* busca la personalización del curso y ofrece seis opciones de integración y transferencia a elección de los estudiantes; una rúbrica de evaluación; un espacio de supervisión y tutoría individual o grupal; y un buzón de entrega del trabajo. La cuarta y última sección, correspondiente al *cierre*, contiene las calificaciones, la encuesta de salida, un foro opcional de compromiso de implementación de lo abordado en la formación y una encuesta de satisfacción.

Tabla 2. Estructura del nuevo diseño instruccional del curso de posgrado implementado en el aula virtual

Presentación	Módulos temáticos	Trabajo final	Cierre
Foro avisos	Libro temático	Seis opciones	Notas
Foro de consultas	Foro temático	Rúbrica de	<i>Offboarding</i> (encuesta de salida)
<i>Syllabus</i> de la materia	Cuestionario de	evaluación	
Criterios de evaluación	de conocimientos	Supervisión/ tutorías	Foro opcional de propuestas de intención y compromiso
CV del profesor	Actividad de aprendizaje	Buzón de entrega	Encuesta de satisfacción (percepción y apreciación)
<i>Onboarding</i> (encuesta de entrada)			
Taller de sensibilización			

Fuente: elaboración propia.

En su modalidad *sincrónica*, el diseño instruccional propuesto se desarrolla con soporte en una plataforma de videocomunicación para la realización de seis sesiones sincrónicas, de cuatro horas de duración cada una. Las primeras cuatro sesiones son teórico-prácticas, mientras que las últimas dos se dedican a la supervisión y presentación plenaria de un trabajo individual o grupal aplicado, con posibilidades reales de transferencia y desarrollo *ex post* del cursado. El planeamiento de las clases sincrónicas incluye los siguientes componentes: rescate conceptual de la clase anterior; objetivos de la clase sincrónica; actividad principal; trabajo con el aula virtual como recurso y refuerzo de tipo conductista sobre lecturas, recursos, actividades, fechas y entregables; espacios de preguntas y respuestas; y, por último, registro de asistencia. Como muestra la tabla 3, la actividad principal integra distintas metodologías didácticas para aprendizajes activos.

Tabla 3. Planificación de clases sincrónicas

Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6
Taller inicial de sensibilización en RSE	ÉticaLab	De las raíces al rumbo Escape room	De los casos a la gestión Ciclo de video cine	Supervisión y Tutorías de trabajos finales	Presentación de trabajos finales
Actividad individual, en grupos y plenaria	Laboratorio de casos resonantes locales y globales de ética empresarial	Ética y RSE desde los pioneros de la industria argentina mediante gamificación	Estudio de casos empresariales resonantes de RSE con soporte de videos	Para alumnos individuales y para grupos	De integración y transferencia
Kick off de herramientas gerenciales de RSE					

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4 presenta la *escala de evaluación* para la acreditación del curso. La evaluación y las evidencias de aprendizaje aportadas son de proceso, es decir, se obtienen paulatinamente durante el desarrollo del cursado. La escala es la misma para cada actividad, sea esta un foro temático, un cuestionario de conocimiento o una actividad de aprendizaje lo cual representa cinco puntos que se multiplican por la cantidad de actividades en cada módulo y en todo el curso. De esta manera, el estudiante puede reunir hasta un máximo de sesenta puntos. Los cuarenta puntos restantes pueden obtenerse a partir de la elección, desarrollo y presentación de una actividad final de integración y transferencia de conocimientos, lo que incluye una supervisión y tutorización intermedia, así como la presentación en una sesión plenaria.

Tabla 4. Escala de evaluación de actividades de proceso y de actividad final

Tarea	Foro temático	Cuestionario de conocimientos	Actividad de aprendizaje	Actividad final de integración y transferencia
Cada una (puntos)	5	5	5	40
Cantidad	4	4	4	1
Subtotal por actividad	20	20	20	40
Subtotal actividades de proceso y final		60		40
Total			100	

Fuente: elaboración propia.

Claves del diseño y recursos para el aprendizaje ubicuo

La *estrategia del diseño instruccional* se centró en los siguientes ejes verticales: el origen y la historia del campo de estudio y su evolución, junto con los desarrollos gerenciales más actuales; el alumno/usuario, su situación y ubicación laboral –fija o móvil–; y el aprendizaje activo, que “se distingue por centrarse en el aprendizaje del alumno e incentivar su participación activa y consciente en el proceso educativo. La comprensión del material a cubrir es crucial para la ejecución del aprendizaje activo, diseñado para gestionar la experiencia didáctica como una jornada que parte del alumno y no solo como una respuesta a lo que plantea el docente” [8, párr. 2]. Asimismo, se fundamentó en una alineación basada en estándares de calidad, como Quality Matters [2] y MEiRA [3], en un proceso sistemático e iterativo de estructura modular temática, y en la aplicación y transferencia de conocimientos y herramientas.

Se consideraron cruciales los *factores claves* (objetivos, usuarios, contexto, contenidos), las actividades centrales y periféricas, la producción de recursos para el aprendizaje (entregables) y la emisión o implementación (seguimiento y experiencia) [9]. También se destaca

el conocimiento y aporte de las *teorías del aprendizaje* –tales como la teoría constructivista, cognitivista, conectivista y conductista– en la definición de los objetivos pedagógicos, la producción de recursos y el diseño de actividades. De igual forma, suelen observarse experiencias en las cuales los diseños instruccionales no se apoyan en este basamento teórico [10] [11].

En cuanto a la *tipología de recursos* empleados para el aprendizaje con base en los objetivos, se integran videos breves, *podcast* e infografías junto con el desarrollo de actividades individuales puntuales. En este sentido, se fomenta la colaboración y participación de pares y superiores de la empresa, promoviendo la cultura y el trabajo en equipo en función a los objetivos del curso. Con todo ello, se busca estimular un aprendizaje activo. Este concepto anida en la historia de la capacitación laboral y en las características de la *educación de adultos*, particularmente en lo que respecta a los requerimientos en el acto de aprender. Esto incluye la consideración de experiencias, participación, conexión con la realidad, *feedback* permanente y recursos de aprendizaje [6]. Como expresa Porto, “adquirir nuevos conocimientos y habilidades es mucho más complejo y requiere experiencias de aprendizaje bien diseñadas. Ahí reside la importancia del diseño instruccional” [4, párr. 3].

En el ámbito de este tipo de diseño, existen cinco modalidades educativas a distancia cuyo desarrollo está ligado a la tecnología: el *e-learning*, *u-learning*, *m-learning*, *b-learning* y *s-learning*. Estas alternativas, que en su conjunto se conocen como educación ubicua, ofrecen diferentes formas y recursos para gestionar el conocimiento [7, p. 7106]. Además, el aprendizaje virtual ubicuo supone “el fortalecimiento de capacidades y habilidades tecnológicas en los docentes para que promuevan mejores aprendizajes en los estudiantes, apoyándose en el diseño de un aula virtual y su correcta estructura y organización” [7, p. 7109]. El conocimiento de estas modalidades es fundamental, dado que, cada vez con mayor asiduidad, la educación superior de posgrado será en línea. Esto implica, en el contexto pospandemia, recibir a estudiantes ubicados en distintas regiones geográficas, ya sea por razones de calidad académica, menores costos de formación, o debido a traslados o posiciones laborales en otros países.

4. Resultados

Respecto al enfoque general del curso, el 95 % de los participantes asistió a las clases sincrónicas y presentó las tareas de los cuatro módulos y la actividad final. El 80 % de los participantes se mostró satisfecho o muy satisfecho con la experiencia general del curso. Además, el 100 % de los participantes afirmó haber aprendido algo útil que puede aplicar a su trabajo profesional en materia de asuntos de ética y responsabilidad social empresarial.

En cuanto a los componentes del curso, el 90 % de los participantes expresó que los objetivos de aprendizaje fueron alcanzados. Este mismo porcentaje evaluó los contenidos como satisfactorios o muy satisfactorios. El 80 % de los participantes calificó la metodología del curso y las actividades de aprendizaje como satisfactorias o muy satisfactorias. Por último, el 90 % de los participantes valoró la bibliografía y los materiales de lectura como satisfactorios o muy satisfactorios.

Frente a la consigna “Califica tu conocimiento del contenido *antes* de realizar el curso”, la suma total de los puntajes obtenidos fue de 62 puntos. En el caso del ítem “Califica tu conocimiento del contenido *después* de realizar el curso”, la sumatoria fue de 99 puntos. Finalmente, en relación con la pregunta “¿Qué tan probable es que recomiende este curso a un/a colega?”, en una escala del 1 al 10, el resultado obtenido fue de 8,4 puntos.

5. Conclusiones

La experiencia de innovación en la educación superior de posgrado presentada evidenció un incremento e involucramiento en la asistencia a clases sincrónicas, y el cumplimiento de actividades de aprendizaje de proceso y finales.

Dicha experiencia fue posible gracias al conocimiento y aplicación de estándares internacionales, como los provistos por Quality Matters o MEiRA, haciendo del diseño instruccional un vehículo que posibilita la comprensión de la lógica que guía el aprendizaje, tanto por parte de los estudiantes participantes como de los instructores o docentes.

El proceso de innovación desarrollado requirió una inversión de tiempo equivalente a las horas de dictado del curso. Esto fue posible en virtud de la unión –en un solo perfil profesional– de un diseñador instruccional y un experto temático en asuntos de ética y responsabilidad social empresarial, con experiencia y formación en ambos campos, tanto en el ámbito local como en el internacional.

El alineamiento instruccional y su implementación pueden conformar una arquitectura replicable para otros cursos de programas destinados a administradores de empresas en la región, promoviendo una adaptación progresiva e incremental. Sin embargo, requiere de un trabajo colaborativo y un diálogo articulado entre expertos en las materias y diseñadores instruccionales para lograr una adecuada traducción e implementación de los contenidos en clave de aprendizajes efectivos.

6. Referencias

- [1]. Andrade Gelpud, V. M. El plan de estudios frente a la revolución tecnológica. Revista Universitaria De Informática RUNIN. [Internet]. 2024 [Consultado 19 Sept 2025]; (18), 47–51. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/runin/article/view/9046>
- [2]. Quality Matters: Ayudándole a cumplir su promesa en línea [Internet]. Maryland: c2003-2025 [Consultado 22 Sep 2025]. Disponible en: <https://www.qualitymatters.org/>
- [3]. Porto, S. C., Pinto Mota, J., y Attis Beltran, A. L. Marco de evaluación de impacto y reconocimiento del aprendizaje aplicado (MEiRA). [Internet]. Washington D.C., Banco Interamericano de Desarrollo. 2024. [Consultado 22 Sep 2025]. Disponible en <https://doi.org/10.18235/0013075>
- [4]. Porto, S. El contenido es solo la mitad del desafío cuando se trata de enseñar. [Internet]. Washington D.C.; Banco Interamericano de Desarrollo. 2021. [Consultado 20 Sep 2025]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/el-contenido-es-solo-la-mitad-del-desafio-cuando-se-trata-de-ensenar/>
- [5]. Szvarc, R. El diseño didáctico técnico. Una tarea artesanal. En Blake, Oscar J. y otros. Diseño educativo. Un camino para responder a las necesidades de la formación. Buenos Aires, Ediciones Macchi, 2001, pp. 111-133.
- [6]. Huberman, S. (1999). La capacitación: segunda oportunidad para el adulto. En: Huberman, S. Como se forman los capacitadores. Arte y saberes de su profesión. Buenos Aires, Editorial Paidós, pp. 112-134.
- [7]. Paredes Camacho, J., Vite Ayala, M., & Quiroga Gallo, M. Diseño Instruccional en una educación ubicua para mejorar el aprendizaje en estudiantes universitarios, Guayaquil 2022. Ciencia Latina Revista Científica

- Multidisciplinar. [Internet]. 2022. [Consultado 17 Sept 2025]; 6(6), 7103-7142. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3936
- [8]. García-Bullé, S. ¿Qué es el aprendizaje activo? [Internet]. México, Tecnológico de Monterrey. 2021. [Consultado 17 Sept 2025]. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-activo/>
- [9] Chiappe Laverde, A. Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. Revista Educación y Educadores. [Internet]. 2008. [Consultado 17 Sept 2025]; 11(2), pp. 229-239. Disponible en: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/742>
- [10] Torres de Izquierdo, M.; Inciarte, A. Aportes de las teorías del aprendizaje al diseño instruccional. Telos. [Internet]. 2005. [Consultado 17 Sept 2025]; vol. 7, núm. 3, septiembre-diciembre, 2005, pp. 349-362. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318837002.pdf>
- [11] Sobrino Morrás, Á. Aportaciones del conectivismo como modelo pedagógico post-constructivista. Propuesta Educativa [Internet]. 2014, [Consultado 17 Sept 2025]; núm. 42, noviembre, pp. 39-48. Disponible en: <https://propuestaeducativa.flacso.org.ar/wp-content/uploads/2019/12/42-dossier-morras.pdf>

Ciclo formativo intercultural en contabilidad. Experiencia innovadora entre estudiantes universitarios y mujeres mapuche emprendedoras

Dra. Sandra Alcina de Fortoul, PhD

DOCENTE – INVESTIGADOR INGENIERÍA COMERCIAL,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHILE, SEDE TEMUCO, CHILE
SANDRA.ALCINA@UAUTONOMA.CL

Resumen

Esta propuesta pedagógica intercultural surge como continuidad de una investigación sobre sostenibilidad comunitaria liderada por mujeres mapuche en La Araucanía. A partir de sus hallazgos, se diseñó e implementó un ciclo formativo en gestión contable básica, articulando saberes ancestrales con herramientas contemporáneas de planificación económica. La iniciativa fue facilitada por estudiantes de Ingeniería Comercial de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, promoviendo un diálogo de saberes que transformó tanto a las participantes como a los futuros profesionales. La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, interpretativo y situado, sustentado en un diseño metodológico intercultural crítico. Se aplicaron técnicas como talleres de validación, observación participante, bitácoras reflexivas, entrevistas y grupos focales, permitiendo reconstruir las experiencias formativas desde las voces de mujeres mapuche, estudiantes y el docente responsable. Los resultados evidencian que la contabilidad puede

ser resignificada como práctica relacional, espiritual y comunitaria. Las mujeres visibilizaron sus conocimientos como fuentes legítimas, fortaleciendo su autonomía económica. Los estudiantes desarrollaron competencias interculturales y éticas, ampliando su comprensión de la economía desde una perspectiva comunitaria. El docente transitó hacia una práctica pedagógica situada y transformadora. La experiencia confirma que es posible construir procesos formativos interculturales que reconozcan la pluralidad epistémica y promuevan la justicia cognitiva. Se concluye que estas iniciativas son replicables en otros contextos, siempre que se respeten las particularidades culturales, territoriales y organizativas de cada comunidad.

Palabras clave: pedagogía intercultural crítica, 3pistemologías territoriales de mujeres mapuche, diálogo de saberes.

1. Introducción

Esta propuesta pedagógica intercultural surge como continuidad de una investigación centrada en sostenibilidad e innovación comunitaria liderada por mujeres mapuche en La Araucanía ^[1]. A partir de sus hallazgos, se diseñó un ciclo formativo en gestión contable básica, orientado a fortalecer la planificación económica, la proyección de utilidades y la sostenibilidad ambiental de sus emprendimientos. El contenido incluye nociones de contabilidad territorial, registro de ingresos y egresos, cálculo de costos y herramientas para la toma de decisiones económicas desde una perspectiva situada.

La iniciativa fue implementada junto a estudiantes de Ingeniería Comercial de la Universidad Autónoma de Chile (UA), sede Temuco, quienes aplicaron sus conocimientos en un contexto real, promoviendo el diálogo entre saberes ancestrales y herramientas científicas. Este vínculo fortaleció tanto la autonomía económica de las mujeres participantes como la formación ética y profesional de los estudiantes, al conectar la academia con realidades territoriales, culturales y espirituales que desafían los marcos normativos convencionales, como se plantea en Epistemologías del Sur ^[2].

En contextos interculturales, los procesos formativos deben diseñarse desde las realidades y necesidades de las comunidades. Para las mujeres mapuche emprendedoras, esta articulación genera espacios

de aprendizaje contextualizados que reconocen sus trayectorias, cosmovisiones y formas propias de organización económica, fortaleciendo su rol como sujetas políticas y epistemológicas ^[2]. La vinculación con la universidad permite visibilizar conocimientos ancestrales, así como resignificar prácticas productivas desde una lógica comunitaria.

En coherencia con este enfoque, los saberes territoriales constituyen racionalidades económicas propias que deben ser reconocidas por la universidad como fuentes legítimas de conocimiento ^[3]. En esta línea, se propone que la academia asuma una responsabilidad ética en la co-construcción de saberes con actores territoriales, superando enfoques estandarizados y promoviendo un diálogo horizontal que transforma su rol tradicional ^[4].

El ciclo formativo se construyó desde una metodología dialógica e intercultural. Los conceptos de contabilidad básica se abordaron desde una lógica situada, reconociendo las prácticas productivas mapuche, el valor simbólico del trabajo, la reciprocidad económica y el uso comunitario de los recursos. Esta perspectiva resignifica la contabilidad como herramienta de autonomía territorial, articulando saberes ancestrales con nociones contemporáneas de gestión, y promoviendo una pedagogía crítica que transforma tanto a quienes enseñan como a quienes aprenden, en línea con los saberes híbridos y pedagogías decoloniales ^[5].

La implementación contempló una articulación activa entre el equipo docente y los estudiantes de la cátedra Contabilidad de Costos. El docente responsable asumió el diseño, monitoreo y coordinación general de la estrategia pedagógica, asegurando su coherencia curricular y pertinencia territorial. Los estudiantes participaron como facilitadores del proceso de capacitación, aplicando los contenidos aprendidos en un contexto colaborativo ^[6].

Este compromiso implicó una disposición ética y reflexiva por parte de todos los actores involucrados. Se conformaron espacios de preparación, diálogo y retroalimentación, donde los futuros profesionales reconocieron los saberes territoriales como fuentes legítimas de conocimiento, y las mujeres mapuche ampliaron sus capacidades de gestión empresarial, desarrollando competencias interculturales que trascienden el aula.

En este contexto, la propuesta pedagógica se inscribe en una lógica de formación situada que potencia el empoderamiento comunitario femenino y transforma las prácticas universitarias. Reconoce a las mujeres indígenas como co-creadoras de alternativas económicas y educativas desde el territorio, reafirmando que la educación intercultural crítica no solo es posible, sino necesaria para construir vínculos duraderos entre universidad y comunidad ^[5].

2. Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Evaluar la implementación de un ciclo formativo intercultural en gestión contable básica, dirigido a mujeres mapuche emprendedoras de la Región de La Araucanía, facilitado por estudiantes de Ingeniería Comercial de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, orientado al fortalecimiento de su autonomía económica mediante procesos pedagógicos que articulen saberes ancestrales y conocimientos técnicos contemporáneos.

Objetivos específicos

- Diseñar un ciclo formativo intercultural en gestión contable básica, mediante una metodología situada que integre saberes ancestrales mapuche y herramientas contemporáneas de gestión económica.
- Implementar el ciclo formativo con participación activa de estudiantes de Ingeniería Comercial como facilitadores del proceso pedagógico, promoviendo el diálogo de saberes y el aprendizaje colaborativo en contextos territoriales.
- Evaluar los aprendizajes generados en las mujeres participantes y en los estudiantes facilitadores, considerando dimensiones de autonomía económica, apropiación de conocimientos y fortalecimiento de vínculos interculturales.

3. Metodología

Tipo de Estudio

La investigación corresponde a un estudio cualitativo, interpretativo y situado, orientado a comprender los procesos formativos desde las experiencias y saberes de mujeres mapuche emprendedoras y estudiantes facilitadores cuyo enfoque se fundamenta en una construcción cooperativa de realidades en contextos específicos, basada en experiencias subjetivas e intersubjetivas. De igual modo, se privilegia una lógica relacional y crítica que reconoce la pluralidad epistémica de los sujetos involucrados, en coherencia con el diseño metodológico intercultural crítico adoptado ^[7].

Diseño de Investigación

El estudio se sustenta en un Diseño Metodológico Intercultural Crítico, que entiende la interculturalidad como praxis política descolonizadora ^[5]. Se articula el conocimiento ancestral mapuche con herramientas de gestión contable, construyendo una metodología situada que reconoce el valor simbólico del trabajo, la reciprocidad productiva y la espiritualidad territorial. Las mujeres participantes son consideradas sujetas políticas y epistemológicas, orientando el proceso hacia el reconocimiento de sus formas propias de organización económica.

Este enfoque permite generar conocimiento situado desde el diálogo horizontal entre saberes, evaluando aprendizajes en mujeres emprendedoras y estudiantes facilitadores en torno a la apropiación de contenidos, autonomía económica y fortalecimiento de vínculos interculturales. La metodología contribuye así a transformar las prácticas universitarias y co-construir alternativas económicas desde el territorio.

De acuerdo con lo expuesto, la implementación del ciclo formativo requirió la integración de las prácticas comunitarias de las mujeres mapuche en sus diversas áreas productivas: agrícolas, textiles, turísticas y gastronómicas, con el fin de fortalecer sus capacidades y planificación económica. Asimismo, los estudiantes incorporaron

sus conocimientos en el área de costos, ajustando los dominios conceptuales y procedimentales de la cátedra a los saberes indígenas, lo que permitió una vinculación universidad–territorio innovadora, dialógica y basada en experiencias compartidas.

Participantes

Participaron 30 mujeres mapuche emprendedoras de distintas comunas de La Araucanía, con trayectorias productivas diversas; 20 estudiantes de Ingeniería Comercial de la Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, inscritos en la asignatura Contabilidad de Costos; y un docente responsable del ciclo formativo, encargado del diseño, coordinación y acompañamiento metodológico.

Estrategias cualitativas de recolección de hallazgos

Para las mujeres mapuche se aplicaron talleres de validación participativa previos a la implementación, que permitieron ajustar contenidos y enfoques metodológicos desde una perspectiva territorial. Durante el ciclo, se utilizó observación participante para documentar interacciones, apropiaciones y dinámicas de diálogo. Al finalizar, se realizó un grupo focal con enfoque dialógico, explorando resignificaciones en torno al aprendizaje contable, la autonomía económica y los vínculos comunitarios ^[2].

En el caso de los estudiantes, se emplearon bitácoras reflexivas para registrar tensiones, aprendizajes y resignificaciones interculturales. Estas se elaboraron durante todo el ciclo formativo. Al cierre, se realizó un grupo focal que abordó percepciones sobre el diálogo de saberes, el trabajo colaborativo y el vínculo territorial. La evaluación se orientó desde un enfoque cualitativo, considerando reflexión crítica, implicación ética y apertura al aprendizaje intercultural ^[6].

Respecto al docente responsable, se aplicó una entrevista reflexiva en profundidad para reconstruir el proceso de diseño, implementación y acompañamiento metodológico desde una mirada situada. También se realizó una autoevaluación narrativa que sistematizó decisiones

pedagógicas, desafíos enfrentados y transformaciones observadas en el marco de una práctica docente intercultural entendida como proceso político-pedagógico de construcción situada y decolonial ^[5].

Estrategias de Análisis

Se opta por un análisis dialógico de saberes, en coherencia con el diseño metodológico intercultural crítico que orienta este estudio. Esta estrategia permite interpretar los relatos desde una lógica relacional y situada, reconociendo los momentos de encuentro, tensión y resignificación entre conocimientos diversos. El enfoque busca visibilizar la pluralidad epistémica que emerge en contextos de diálogo entre saberes indígenas, comunitarios y académicos.

Esta elección se fundamenta en la propuesta de interculturalidad crítica, que concibe el diálogo de saberes como una práctica político-epistémica orientada a la transformación social desde los territorios ^[3]. Asimismo, se articula con la ecología de saberes, que plantea el reconocimiento de saberes subalternizados como condición para la justicia cognitiva ^[2]. Ambos enfoques legitiman una lectura ética y decolonial de los procesos formativos abordados en este estudio.

Consideraciones éticas

La investigación se rige por principios de respeto, consentimiento informado, confidencialidad y reciprocidad. Se reconoce el derecho de las mujeres mapuche a decidir sobre el uso de sus saberes, y se promueve una devolución comunitaria de los resultados en formatos accesibles y culturalmente pertinentes.

4. Resultados

El análisis de los hallazgos demuestra que la vinculación Universidad–Comunidad es no solo posible, sino altamente favorable para el desarrollo de una interculturalidad crítica del conocimiento. En este proceso, los estándares técnicos se abren al diálogo con perspectivas territoriales, permitiendo integrar propuestas pedagógicas

innovadoras desde la cosmovisión indígena, con alto valor social, económico y cultural.

Las mujeres mapuche evidenciaron una capacidad significativa para aportar saberes heredados de sus generaciones ancestrales. La incorporación de estos conocimientos facilitó la apropiación de contenidos contables, resignificándolos como prácticas relacionales y comunitarias. Aunque algunas participantes iniciaron con temor o desconfianza, el respeto por sus costumbres y rituales generó un ambiente de confianza y reciprocidad.

Los estudiantes mostraron un alto nivel de compromiso. A pesar del desconcierto inicial ante prácticas desconocidas, lograron involucrarse activamente, reconociendo la legitimidad de los saberes territoriales. Esta experiencia les permitió ampliar sus competencias y resignificar el conocimiento académico en diálogo con otras dimensiones del saber.

El docente, más que mediador, se transformó en un puente pedagógico. Su mirada jerárquica fue interpelada por la práctica situada, reconociendo que el aprendizaje se construye en el hacer compartido. Esta transformación le permitió valorar las habilidades y fortalezas de cada actor como elementos fundamentales en la construcción de saberes interculturales.

En función de cada una de estas ideas, se evidencia que las iniciativas educativas interculturales deben considerar el entorno en que se desarrollan, evitando imponer conocimientos como verdades únicas. Es necesario incorporar otras fuentes de saber como legítimas y profundamente provechosas. La experiencia fortaleció a todos los participantes mediante aprendizajes significativos, contruidos desde el respeto, la escucha activa y el vínculo territorial.

Bajo este contexto, esta experiencia formativa generó impactos concretos en la comunidad participante, como la apropiación de herramientas contables, el fortalecimiento de la autonomía económica y la consolidación de redes entre mujeres mapuche. A partir de su implementación, se proyecta la incorporación de nuevos contenidos curriculares que aborden debilidades conceptuales en áreas digitales y de gestión organizacional. Esto permitirá ampliar sus conocimientos y sumar nuevas experiencias estudiantiles en contextos comunitarios, fortaleciendo el vínculo universidad-territorio. El ciclo formativo

se perfila como modelo replicable, adaptable a otras realidades culturales, siempre que se mantenga el enfoque situado y el respeto por los saberes ancestrales y la participación activa de actores locales en el diseño pedagógico.

5. Discusión

La experiencia formativa entre Universidad y Comunidad encarna lo denominado una “ecología de saberes” [2], donde conocimientos ancestrales, técnicos y académicos dialogan desde sus propias legitimidades. Las mujeres mapuche emergen como portadoras de saberes no hegemónicos que se integran activamente en propuestas pedagógicas con alto valor social, económico y cultural. El proceso de enseñar, aprender y vincularse con el entorno se transforma en una práctica pedagógica situada y colectiva.

Desde una perspectiva crítica, esta experiencia representa una pedagogía de la interpelación, donde el aula se descentra y se territorializa [3]. El docente asume un rol de “puente” más que de transmisor jerárquico, y los estudiantes se involucran activamente en prácticas espirituales y comunitarias, rompiendo con las lógicas verticales de la educación convencional. La formación intercultural se potencia al abrirse a las dinámicas vivas del territorio, superando marcos institucionales rígidos.

Los resultados permiten resignificar principios cooperativos desde una clave mapuche en diálogo, destacando a las economías solidarias y populares como espacios legítimos de aprendizaje [3,4]. La participación de las mujeres, el respeto por sus rituales y la transformación de estudiantes y docentes evidencian que la interculturalidad no es solo un contenido curricular, sino una vivencia que interpela estructuras de poder y conocimiento.

En este sentido, se reafirma que las iniciativas educativas deben reconocer la legitimidad de los saberes indígenas como fundamento, no complemento, de una educación plural, situada y transformadora. Esta experiencia confirma que el diálogo de saberes no solo es posible, sino necesario para construir alternativas pedagógicas que promuevan justicia cognitiva y vínculos duraderos entre universidad y territorio.

6. Conclusiones

La experiencia formativa desarrollada entre mujeres mapuche, estudiantes universitarios y el equipo docente permitió constatar que el conocimiento no se transmite únicamente desde la academia hacia los territorios, sino que se construye en el diálogo, la reciprocidad y el reconocimiento mutuo. Esta práctica pedagógica situada desafió las lógicas verticales tradicionales, abriendo espacio a una interculturalidad crítica que reconoce la legitimidad de los saberes ancestrales como fuentes válidas de conocimiento.

Las mujeres participantes no solo compartieron sus conocimientos, sino que resignificaron los contenidos técnicos desde sus propias cosmovisiones, transformando el aprendizaje en una práctica relacional, espiritual y comunitaria. Su protagonismo evidenció que los procesos educativos pueden ser profundamente enriquecidos cuando se reconocen las trayectorias de vida como saberes legítimos.

Los estudiantes, al involucrarse en este proceso, ampliaron su comprensión del conocimiento más allá de lo disciplinar, reconociendo que la formación profesional requiere apertura, escucha activa y disposición a aprender desde otras realidades. Esta vivencia les permitió cuestionar sus propios marcos de referencia y valorar la diversidad epistémica como una oportunidad formativa.

El rol docente también fue interpelado, transitando desde una posición de autoridad hacia una de acompañamiento horizontal. Esta transformación evidenció que el aprendizaje intercultural exige una disposición ética y política para descentrar el saber académico y abrirse a otras formas de construir conocimiento.

En conjunto, la experiencia reafirma que los procesos educativos interculturales deben ser diseñados desde el territorio, con participación activa de sus actores, y reconociendo la pluralidad de saberes como base para una formación más justa, pertinente y transformadora.

La implementación de esta propuesta formativa se consolidó mediante la sistematización reflexiva de los tres actores involucrados. La experiencia favoreció el diálogo intercultural, permitió institucionalizar prácticas innovadoras en el currículo y posicionó a las mujeres mapuche emprendedoras como actoras clave en sus procesos

de transformación social. Los estudiantes, por su parte, evidenciaron habilidades adquiridas en contextos reales, sensibilizándose frente a las comunidades de su entorno. El docente exploró nuevas realidades en la construcción del conocimiento, transitando hacia una integración horizontal de saberes.

7. Bibliografía

- [1] Alcina de Fortoul S. Empoderamiento y desarrollo territorial: el rol de las mujeres mapuche en la sostenibilidad e innovación comunitaria en La Araucanía. En: XI Congreso Internacional Dossier 2025 y IV Coloquio Internacional de Investigación; 2025 sep; Ocaña, Colombia. Universidad Francisco de Paula Santander.
- [2] Sousa Santos B. Epistemologías del Sur. México: Siglo XXI Editores; 2019.
- [3] Razeto L. Los caminos de la economía solidaria. 2ª ed. Santiago de Chile: Autores Editores; 2017. ISBN: 978-956-72-2504-0.
- [4] Coraggio JL. Economía social y economía popular: conceptos básicos [Internet]. Documento N°1. Buenos Aires: Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES); 2020 [citado 2025 sep 5]. Disponible en: http://www.coraggioeconomia.org/jlc_public_complet.htm
- [5] Walsh C. Interculturalidad crítica y educación intercultural [Internet]. SERmixe; 2009 [citado 2025 sep 5]. Disponible en: <https://sermixe.org/wp-content/uploads/2020/08/Lectura10.pdf>
- [6] Peña Ruz M. Dimensiones del aprendizaje colaborativo docente en Comunidades Profesionales de Aprendizaje en Chile. Cuadernos de Investigación Educativa. 2023;14(1):1–24. doi:10.18861/cied.2023.14.1.3280.
- [7] Corona Lisboa JL. Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. Vivat Academia. 2018;144:69–76. doi:10.15178/va.2018.144.69-76.

Chatbot como andamiaje reflexivo docente: experiencia piloto para fortalecer la coherencia curricular en educación superior

Naara Díaz Arriagada

DIRECCIÓN NACIONAL ACADÉMICA, UNIVERSIDAD DE ACONCAGUA, CHILE
NAARA.DIAZ@UAC.CL

Evelyn Palacios Paredes ²

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS, UNIVERSIDAD DE ACONCAGUA, CHILE
EVELYN.PALACIOS@UAC.CL

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia piloto innovadora sobre el uso de chatbot como andamiaje reflexivo en la formación docente universitaria. El estudio aborda una brecha importante: los programas de perfeccionamiento docente suelen enfocarse en aspectos normativos del currículum, descuidando la reflexión situada del docente sobre cómo su quehacer contribuye al logro del perfil de egreso y a la coherencia curricular que lo sustenta. Se reconoce que el desarrollo docente requiere espacios de diálogo crítico que permitan resignificar sus prácticas [1,2]. Se diseñó un chatbot en una plataforma de IA conversacional, configurado como coach académico reflexivo, orientado a promover preguntas abiertas, contraejemplos y reformulaciones. La experiencia se implementó en un taller con 11 docentes de diversas facultades de una universidad chilena, generando un corpus de 13 conversaciones analizadas cualitativamente. Los resultados muestran un patrón emergente de progresión dialógica:

acercamiento → reformulación → profundización, con docentes que avanzaron desde consultas instrumentales hacia reflexiones críticas. Se identificaron tipologías de interacción: directiva, exploratoria, de validación, de rediseño, reflexiva y creativa y desplazamientos hacia una mayor conciencia del rol docente en términos de coherencia curricular. El uso de chatbots como andamios reflexivos contribuye a disminuir brechas de conocimiento y reflexión curricular, ofreciendo un recurso innovador y fundamentado para fortalecer la docencia universitaria con sentido crítico.

Palabras clave: Chatbots educativos, coherencia curricular, formación docente universitaria.

1. Introducción

En la educación superior, garantizar la coherencia curricular exige que los docentes articulen competencias del perfil de egreso con resultados de aprendizaje (RA), estrategias de enseñanza y evaluación, desarrollando una comprensión profunda del currículum, entendido como la capacidad de diseñar y revisar críticamente el currículum de manera coherente. Sin embargo, muchas iniciativas formativas se restringen a lo normativo y relegan la reflexión profunda [3,1].

En Latinoamérica, la falta de espacios para la reflexión situada resulta especialmente evidente: numerosos programas de formación docente universitaria privilegian marcos instructivos estandarizados, sin fomentar la reflexión crítica sobre el propio quehacer ni la resignificación de las prácticas curriculares desde la experiencia concreta [4,5]. En contraste, diversos autores destacan la relevancia de mediaciones que activen procesos de reflexión pedagógica situada y crítica, articulando de modo coherente lo indicado, realizado y evaluado en el currículum [1,2,6].

En esta senda, la inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como recurso emergente en educación. Los chatbots se posicionan como mediadores pedagógicos capaces de suscitar preguntas y promover reflexión, más que entregar respuestas [7,8]. Este enfoque dialoga con hallazgos sobre los efectos de la IA en el desarrollo profesional docente, aunque su aplicación a la coherencia curricular universitaria sigue siendo incipiente. En la formación docente, la IA puede

potenciar dimensiones cognitivas, emocionales, éticas y de aprendizaje autónomo, pero enfrenta barreras derivadas de la escasa preparación pedagógica y la resistencia tecnológica [9]. En educación superior, los chatbots favorecen la autonomía, satisfacción y autorregulación estudiantil [10]; sin embargo, la literatura aún es limitada respecto a su papel como mediadores en la práctica docente universitaria.

La IA conversacional ha evolucionado de recurso técnico a mediador pedagógico capaz de fomentar reflexión. Investigaciones recientes demuestran que los chatbots actúan como asistentes pedagógicos, promoviendo autorreflexión mediante estudios de caso, buenas prácticas y estrategias de evaluación innovadoras [11, 12,13]. Además, apoyan el diseño instruccional y la alineación entre RA, actividades y evaluaciones, fortaleciendo la coherencia interna del currículum [14,15]. Este panorama refuerza la necesidad de explorar cómo integrar éticamente la IA en la formación docente universitaria, potenciando la reflexión profesional situada sin sustituir la mediación humana [16].

En Chile, un estudio reciente destaca el potencial de IA, particularmente ChatGPT, para enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje universitarios. Su análisis cualitativo revela que, aunque docentes y estudiantes reconocen oportunidades para personalizar la instrucción y dinamizar las clases, persisten limitaciones asociadas a falta de preparación pedagógica y formación específica en estas herramientas [17]. Este hallazgo refuerza la urgencia de desarrollar competencias digitales docentes que permitan aprovechar plenamente el potencial de IA en la educación superior chilena.

En la experiencia piloto que se presenta, académicos de una universidad chilena participaron en un taller e interactuaron con un chatbot diseñado como andamiaje reflexivo, definido aquí como el eslabón que impulsa a los docentes a profundizar su propia reflexión. Su propósito fue acompañar a los participantes en la revisión y fortalecimiento de la coherencia curricular de sus asignaturas, promoviendo la reflexión sobre la alineación entre perfil de egreso, RA, actividades y evaluación, junto con aspectos transversales como la inclusión. Con ello se busca aportar a la formación docente en educación superior, mostrando cómo una mediación basada en IA puede transformar el currículum desde adentro, no como requisito

externo, sino como experiencia de aprendizaje profesional capaz de inspirar mejora institucional.

2. Metodología

Descripción de la experiencia

Este estudio corresponde a una narración de experiencia con enfoque cualitativo exploratorio, orientada a documentar y analizar el uso de un chatbot como andamio reflexivo en docencia. El diseño se inscribe en la lógica de la investigación-acción educativa, donde la experiencia piloto acompañó la reflexión curricular docente y recogió evidencia de procesos de interacción.

Contexto y participantes

La experiencia se desarrolló en el taller institucional Claves para el logro del perfil de egreso desde la docencia universitaria, impartido virtualmente en una universidad chilena, abordó fundamentos del currículum y coherencia curricular, seguido del Mapeo Curricular Reflexivo, actividad paso a paso que permitió a los docentes analizar la coherencia entre su práctica y los documentos curriculares, con orientaciones diseñadas para facilitar la reflexión inicial. Luego, cada participante sostuvo una sesión con un chatbot orientado a promover una reflexión más profunda y personalizada.

Participaron 11 docentes de distintas facultades, con experiencia universitaria y trayectorias diversas en investigación y formación pedagógica; dos interactuaron en momentos distintos, mostrando una progresión ampliada. Se obtuvo consentimiento informado, resguardando voluntariedad, confidencialidad y anonimato.

Diseño del chatbot

El chatbot fue configurado en la plataforma de IA conversacional Mizou (versión gratuita), mediante un prompt que definió su rol

como coach académico reflexivo. Su programación buscó fomentar la reflexión crítica más que ofrecer respuestas cerradas, mantener un tono dialógico y no evaluativo, abordar explícitamente la coherencia curricular entre perfil de egreso, RA, actividades y evaluación, e integrar la inclusión y equidad de género como criterios transversales.

Antes de aplicarlo en el taller, se realizaron pruebas exploratorias con terceros para ajustar la redacción del prompt y asegurar la consistencia reflexiva.

Procedimiento

El procedimiento se desarrolló en cuatro etapas sucesivas.

- Mapeo Inicial: durante el taller, los docentes revisaron los componentes curriculares y completaron un primer mapeo reflexivo individualmente.
- Profundización con Chatbot: cada participante sostuvo una interacción individual asincrónica orientada a profundizar la reflexión y actualizar su mapeo.
- Sistematización: las conversaciones, previo consentimiento informado, fueron registradas íntegramente, anonimizadas y resguardadas como corpus de análisis.
- Análisis: se aplicó un enfoque inductivo temático y narrativo con ATLAS.ti, mediante codificación iterativa, recodificación y triangulación entre autoras, garantizando coherencia interpretativa, validez interna y confiabilidad, e identificando tipologías, patrones dialógicos y contenidos emergentes.

3. Resultados

El análisis cualitativo de las conversaciones permitió identificar categorías emergentes vinculadas al funcionamiento del chatbot y las reflexiones docentes sobre su práctica. Estas categorías incluyen aspectos relacionados con: diseño del sistema, progresión dialógica, tipologías de interacción, coherencia curricular y desplazamientos en la identidad profesional.

El chatbot como mediador reflexivo

Un hallazgo transversal fue la importancia del diseño del prompt y de la “voz” del chatbot. En varios casos, las primeras interacciones se limitaron a atender la instrucción inicial, pero el sistema redirigió gradualmente la conversación hacia preguntas críticas, justificaciones y contraejemplos. Esto consolidó su rol de andamio reflexivo, mostrando que la calidad depende de una configuración cuidadosa y un prompt coherente.

La progresión dialógica de la interacción

Como patrón emergente del análisis, la mayoría de conversaciones evidenció una progresión en espiral, docentes avanzaron desde interacciones de acercamiento: búsqueda de información o confirmación, hacia fases de reformulación: ajustes de RA, actividades y evaluaciones y, finalmente, a la profundización: reflexiones críticas e innovaciones metodológicas. Esta trayectoria, propia del andamiaje reflexivo, mostró diversidad: algunos permanecieron en etapas iniciales, otros alcanzaron reformulación o profundización, y dos casos evidenciaron un recorrido ampliado. La Tabla 1 sintetiza el nivel máximo de progresión alcanzado en cada conversación.

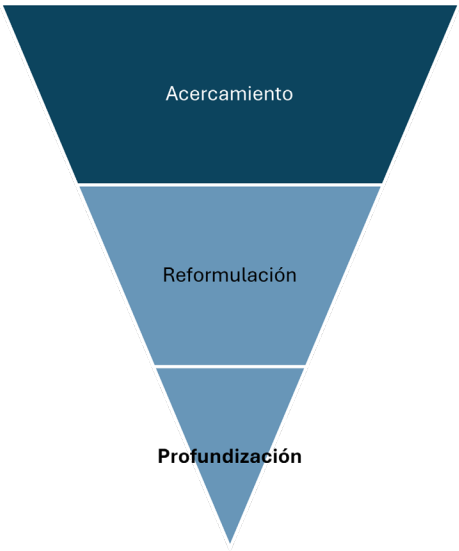
Tabla 1. Nivel máximo de progresión en la interacción docente-chatbot

Código Docente	Nivel Alcanzado	Citas Ilustrativas
D1	Reformulación	<i>“Necesito ajustar este RA para que sea más claro.” “¿Cómo puedo relacionar mejor este RA con la evaluación final?”</i>
D2	Reformulación	<i>“¿Está bien alineado este RA con el perfil de egreso?” “Me interesa confirmar si la actividad corresponde realmente al nivel de logro esperado.”</i>
D3	Profundización	<i>“Podría incluir debates como estrategia para desarrollar pensamiento crítico.” “Quizás un ensayo comparativo permitiría al estudiante vincular teoría con práctica.”</i>
D4	Profundización	<i>“Estas reflexiones se pueden evaluar mediante el análisis de noticias...” “Se alinearon en función del desarrollo de contenidos que se complementarían con historias de la vida real.”</i>

Código Docente	Nivel Alcanzado	Citas Ilustrativas
D5	Reformulación	<i>“Eso fue lo que hice, ¿cómo puedo mejorar mi mapeo curricular?” “La diferencia está entre la competencia del perfil de egreso con las RA, no se cumple del todo la competencia.”</i>
D6	Reformulación	<i>“¿Cómo estas evaluaciones permiten medir realmente el logro del RA?” “En la distribución de los contenidos el programa resulta bastante ambicioso respecto a los contenidos.”</i>
D7	Profundización	<i>“Creo que ya he respondido ampliamente estas preguntas con estrategias y herramientas efectivas.” “Las actividades buscan desarrollar habilidades blandas además de los conocimientos técnicos.”</i>
D8	Acercamiento	<i>“Una asignatura de 72 horas, ¿cuántos RA debería tener?” “Necesito ejemplos rápidos para actividades en laboratorio.”</i>
D8-2	Reformulación	<i>“Ayúdame a mejorar la redacción de este RA, que suena muy largo.” “Quisiera validar si la actividad corresponde con el nivel de la competencia.”</i>
D9	Acercamiento	<i>“Necesito ejemplos de actividades que se ajusten al RA.” “¿Me puedes dar algunas opciones de evaluación sencilla para este resultado?”</i>
D10	Reformulación	<i>“He repetido los mismos criterios en varias evaluaciones, debería repensarlo.” “Creo que los RA están redundando, necesito reformularlos.”</i>
D10-2	Profundización	<i>“¿Qué opinas de proponer role playing, talleres prácticos de análisis de caso...?” “Como modalidades inclusivas pueden ser diversificación de aprendizaje basado en texto, audio o video.”</i>
D11	Reformulación	<i>“Debiera considerarse el análisis del campo laboral, lo que realmente se les pide a los profesionales.” “La evaluación debería contemplar lo que los estudiantes enfrentarán en su contexto social real.”</i>

La Figura 1 representa gráficamente este patrón de pirámide invertida, en el que la participación se reduce a medida que aumenta la densidad reflexiva.

Figura 1. Patrón emergente de progresión dialógica en la interacción docente-chatbot



Este hallazgo muestra que el uso del chatbot no garantiza por sí mismo la profundización reflexiva, sino que su potencial depende de la disposición del docente y del modo en que la interacción es conducida.

Tipologías de interacción docente chatbot

El análisis inductivo permitió identificar seis tipologías de interacción, estrechamente vinculadas a las fases de la progresión dialógica, las cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Tipologías de Interacción docente-chatbot

Tipología	Fase de progresión	Descripción ampliada
Directiva – Objetivo concreto	Acercamiento	Uso inicial para obtener respuestas rápidas y cerradas. Refleja la expectativa de soluciones inmediatas, aunque sirve como punto de partida para un proceso de cuestionamiento más profundo.

Tipología	Fase de progresión	Descripción ampliada
Exploratoria – Generación de alternativas	Acercamiento	Solicitud de ejemplos y opciones para comparar y ampliar la planificación. El chatbot funciona como “catálogo de posibilidades” que abre estrategias pedagógicas y metodológicas.
De validación – Confirmación	Reformulación	Contrastar ideas propias con la IA para verificar coherencia o pertinencia. Aquí el chatbot actúa como <i>espejo crítico</i> , devolviendo preguntas orientadas a la consistencia entre RA, competencias y actividades.
De rediseño – Ajuste de lo propio	Reformulación	Delegación parcial al chatbot para mejorar redacción o estructura de RA, actividades o evaluaciones. Favorece la clarificación y síntesis, ayudando al docente a tomar decisiones de ajuste curricular.
Reflexiva – Co-construcción	Profundización	Diálogo recursivo en el que el docente reconoce debilidades (redundancias, falta de inclusión) y ensaya mejoras. El chatbot sostiene la autorreflexión y promueve un proceso de metacognición docente.
Creativa – Innovación metodológica	Profundización	Uso del chatbot como fuente de inspiración para proponer actividades innovadoras (evaluaciones multimodales, aprendizaje invertido, TIC). Aquí el chatbot se consolida como catalizador de innovación docente.

Las tipologías evidenciaron un uso diverso del chatbot, condicionado por la experiencia y expectativas docentes. Algunos docentes alcanzaron niveles reflexivos y creativos, confirmando la progresión selectiva observada.

La coherencia curricular como objeto de reflexión

El chatbot operó como mediador de aprendizaje situado, dando paso a una reflexión más amplia sobre la coherencia curricular como saber docente. Más que un requisito técnico-administrativo, fue comprendida como parte del saber que articula competencias, asignaturas y actividades con sentido formativo. Esta resignificación emergió en cuatro ejes de reflexión (ver tabla 3), evidenciando al

chatbot como mediador que profundiza la comprensión curricular y su práctica.

Tabla 3. Resignificación de la coherencia curricular a partir de la interacción con el chatbot

Eje de reflexión	Descripción analítica	Citas ilustrativas
Coherencia curricular como saber docente	Resignificación de la coherencia como objeto de reflexión profesional, más allá de un requisito técnico-administrativo.	<i>“Para cada docente es trascendental tener en claro el perfil de egreso y las competencias específicas de cada asignatura...” (D4).</i>
Concepción de la evaluación	El chatbot confrontó a docentes con preguntas que visibilizaron desajustes y estimularon alternativas más inclusivas.	<i>“¿Cómo estas evaluaciones permiten medir realmente el logro del RA?...” (D6). “Estas reflexiones se pueden evaluar mediante el análisis de noticias...” (D4).</i>
Sobrecarga de programas	Se evidenció la tensión entre programas curriculares recargados y la necesidad de focalización en contenidos esenciales.	<i>“En la distribución de los contenidos el programa resulta bastante ambicioso...” (D6).</i>
Pertinencia social y laboral	Ampliación de la noción de coherencia hacia la relevancia social y laboral de la formación profesional.	<i>“Se alinearon en función del desarrollo de contenidos que se complementarían con historias de la vida real...” (D4). “Debiera considerarse el análisis del campo laboral...” (D11).</i>

Desplazamientos en la Identidad y práctica docente

La interacción con el chatbot generó un desplazamiento en la identidad y práctica docente: los participantes pasaron de buscar respuestas inmediatas a procesos de autorreflexión situada, reconociendo decisiones curriculares y proponiendo mejoras. Este tránsito derivó en propuestas metodológicas diversificadas e innovadoras, consolidando al chatbot como catalizador de innovación más que como dispositivo diagnóstico.

Tabla 4. Desplazamientos en la identidad y práctica docente a partir de la interacción con el chatbot

Eje de reflexión	Descripción analítica	Citas ilustrativas
De respuestas a autorreflexión	Los docentes dejaron de buscar soluciones directas y comenzaron a interrogarse sobre sus propias prácticas y decisiones curriculares.	<i>“Creo que ya he respondido ampliamente estas preguntas con estrategias y herramientas efectivas.” (D7). “Como modalidades inclusivas pueden ser diversificación de aprendizaje basado en texto, audio o video, dependiendo de la preferencia del estudiantado.” (D8-2).</i>
Del diagnóstico a la innovación	La reflexión promovida por el chatbot impulsó propuestas metodológicas nuevas y diversificadas, orientadas a una docencia más inclusiva y vinculada con la realidad social.	<i>“¿Qué opinas que como actividades se propongan role playing, talleres prácticos de análisis de caso, simulaciones de entrevistas clínicas...?” (D10-2). “La incorporación de métodos que permitan desarrollar clases reflexivas permite mejorar el análisis de la realidad social.” (D4).</i>

4. Discusión

Los resultados de esta experiencia piloto se alinean con literatura reciente que analiza el uso de chatbots educativos como andamios reflexivos para el desarrollo profesional docente. Diversas investigaciones sostienen que sistemas de IA generativa pueden fortalecer la autorregulación y coherencia curricular al permitir que los docentes visualicen con mayor claridad la relación entre objetivos, contenidos y evaluación [15,16]. Asimismo, el diálogo con la IA actúa como un espacio de reflexión profesional situada, donde los docentes ensayan y reformulan decisiones curriculares de manera autónoma [12,13].

El patrón de progresión dialógica observado, del acercamiento a la profundización, coincide con estudios sobre mediaciones conversacionales [12,15], en los cuales las interacciones instrumentales

iniciales evolucionan hacia una reflexión crítica y creativa. Este hallazgo sugiere que la efectividad del chatbot depende tanto del diseño del prompt como de la disposición del docente a sostener un diálogo autorreflexivo.

Sin embargo, emergen desafíos éticos y pedagógicos vinculados a dependencia tecnológica, sesgos algorítmicos y privacidad, que obligan a concebir estas herramientas como complementos y no sustitutos de la tutoría humana [14,17]. En consecuencia, las instituciones de educación superior deben establecer marcos éticos y programas de formación continua que orienten un uso responsable de IA generativa [18], consolidándola como catalizador de reflexión crítica y coherencia curricular, siempre que su implementación se articule con un acompañamiento institucional que promueva la alfabetización digital docente y el resguardo ético de las prácticas formativas.

5. Conclusiones

Los hallazgos de esta experiencia piloto muestran que un chatbot configurado como andamio reflexivo puede ser un recurso valioso para la formación docente universitaria. Su carácter dialógico y no punitivo permitió a los participantes revisar y ajustar planificaciones curriculares en un entorno de acompañamiento más que de corrección, confirmando que una IA bien diseñada puede abrir espacios de reflexión crítica y situada. El diseño del prompt y la “voz” del chatbot, centrados en preguntas abiertas, contraejemplos y reformulaciones, favoreció el tránsito desde consultas iniciales hacia niveles más complejos de reflexión, siempre que existió una secuencia formativa que lo sustentara. Este hallazgo subraya que el diseño del chatbot debe articularse con la progresión formativa del taller, facilitando el paso desde exploraciones iniciales hacia una profundización genuina en la coherencia curricular.

Estos resultados aportan al conocimiento sobre la integración pedagógica de IA, mostrando que los chatbots pueden operar como mediadores de reflexión docente y no solo como asistentes instrumentales. La experiencia evidencia desplazamientos en identidad y práctica docente, desde búsquedas inmediatas hacia procesos críticos e innovaciones metodológicas. El chatbot, más que

un dispositivo de diagnóstico actuó como catalizador de mejora curricular, visibilizando tensiones estructurales como sobrecarga de programas, débil vinculación laboral y la necesidad de transversalizar inclusión y diversidad.

En coherencia con otros planteamientos [14,19], el impacto real de los chatbots depende de su integración pedagógica consciente y de políticas institucionales que orienten su uso. Se propone incorporar entrenamiento previo con temas menos sensibles y articular mediación con comunidades de práctica y programas institucionales que integren alfabetización digital, pensamiento crítico y resguardo ético.

Entre las limitaciones se identificó falta de familiarización inicial, que derivó en interacciones superficiales, además, el carácter piloto del estudio, con muestra acotada y un único contexto, limita la generalización, aunque ofrece indicios valiosos para futuras aplicaciones.

6. Referencias

- [1] Shulman LS. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educ Res.* 1986;15(2):4-14.
- [2] Schön DA. The reflective practitioner: How professionals think in action. New York: Basic Books; 1983.
- [3] Barnett R, Coate K. *Engaging the curriculum in higher education*. Maidenhead: Open University Press; 2005.
- [4] Vaillant D. La formación docente en América Latina: Avances y desafíos. París: UNESCO-IIPE; 2019.
- [5] Marcelo C, Vaillant D. *El desarrollo profesional docente en América Latina*. Barcelona: Editorial UOC; 2022.
- [6] Zeichner KM. Traditions of practice in U.S. preservice teacher education programs. *Teach Teach Educ.* 1993;9(1):1-13.
- [7] Holmes W, Bialik M, Fadel C. *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign; 2022.
- [8] Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ.* 2019;16(1):39.
- [9] Valencia, M. (2022). La influencia de los chatbots en el apoyo al aprendizaje autónomo: Un estudio de caso en educación superior. *Revista de Investigación en Educación y Gestión*, 1(1), 55–72. <https://doi.org/10.62943/rig.v1i1.55>
- [10] Gámez Peralta WO. Implementación de chatbots educativos con IA para el aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Innovarium Int J.*

- 2025;3(2):1-12. Disponible en: <https://revinde.org/index.php/innovarium/article/view/78>
- [11] Triberti S, Fuccio R, Scuotto C, Marsico E, Limone P. “Better than my professor?” How to develop artificial intelligence tools for higher education. *Front Artif Intell.* 2024;7:1329605. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1329605>
- [12] Ilieva G, Yankova T, Klisarova-Belcheva S, Dimitrov A, Bratkov M, Angelov D. Effects of generative chatbots in higher education. *Inf.* 2023;14(9):492. <https://doi.org/10.3390/info14090492>
- [13] Williams R. The ethical implications of using generative chatbots in higher education. *Front Educ.* 2024;8:1331607. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1331607>
- [14] Chang D, Lin M, Hajian S, Wang Q. Educational design principles of using AI chatbot that supports self-regulated learning in education: goal setting, feedback, and personalization. *Sustainability.* 2023;15(17):12921. <https://doi.org/10.3390/su151712921>
- [15] Ruiz-Rojas L, Acosta-Vargas P, De-Moreta-Llovet J, González-Rodríguez M. Empowering education with generative artificial intelligence tools: approach with an instructional design matrix. *Sustainability.* 2023;15(11):11524. <https://doi.org/10.3390/su15111524>
- [16] Kooli C. Chatbots in education and research: a critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability.* 2023;15(7):5614. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- [17] Ojeda AD, Solano-Barliza AD, Álvarez DO, Cárcamo EB. Análisis del impacto de la inteligencia artificial ChatGPT en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Form Univ.* 2023;16(6):61-70. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062023000600061>
- [18] Dempere J, Modugu K, Hesham A, Ramasamy L. The impact of ChatGPT on higher education. *Front Educ.* 2023;8:1206936. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1206936>
- [19] Labadze L, Grigolia M, Machaidze L. Role of AI chatbots in education: a systematic literature review. *Int J Educ Technol High Educ.* 2023;20:426. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>

TaxonomIA: recursos educativos abiertos con Inteligencia Artificial

José Peirano Chait

DIPLOMA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL MUNDO EDUCATIVO,
PROGRAMA GCSA: GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES,
UNIVERSIDAD DE CHILE
PEPEPEIRANO@GMAIL.COM

Daniela Caroca Contreras¹

DIPLOMA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL MUNDO EDUCATIVO,
PROGRAMA GCSA: GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES,
UNIVERSIDAD DE CHILE
DANIELA.CAROCAC@GMAIL.COM

Resumen

El proyecto TaxonomIA, tuvo como objetivo diseñar e implementar un Recurso Educativo Abierto (REA) en formato web, orientado a docentes de educación escolar y superior. El sitio clasificó herramientas de inteligencia artificial (IA) según las taxonomías de Bloom - Anderson y Marzano - Kendall, ofreciendo un marco pedagógico sólido para su integración en procesos de enseñanza y aprendizaje. A través de una revisión sistemática exploratoria y la metodología Design Thinking, se desarrolló, prototipó y validó el sitio www.reataxonomia.cl, integrando herramientas como ChatGPT, Notion, Gemini y WordPress. Los resultados evidenciaron la pertinencia de esta propuesta en el ámbito de la educación escolar y superior, aportando innovación y claridad pedagógica en el uso de la IA. El proyecto contribuyó al fortalecimiento de una cultura de colaboración y abrió nuevas líneas de investigación en torno a la integración crítica de tecnologías emergentes en educación.

Palabras clave: inteligencia artificial, recursos educativos abiertos, taxonomías educativas.

1. Introducción

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha generado un punto de inflexión en la manera en que docentes y estudiantes conciben el proceso de enseñanza-aprendizaje. En los últimos años, el desarrollo de sistemas basados en IA ha posibilitado la automatización de tareas, la personalización de experiencias y la creación de nuevos recursos pedagógicos. No obstante, este avance plantea un desafío crítico: garantizar que la incorporación de estas tecnologías se realice de manera pedagógicamente significativa y contextualizada, evitando caer en la tentación de una automatización acrítica que desplace el juicio y la mediación docente (1) .

En este contexto, los Recursos Educativos Abiertos (REA) se han consolidado como una estrategia clave para impulsar la equidad, la accesibilidad y la innovación en la educación. El concepto fue formalizado en 2002 durante un foro de la UNESCO, definiéndose como materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación disponibles en el dominio público o bajo licencias abiertas que permiten su libre uso, reutilización y adaptación (2). Los REA no solo democratizan el acceso al conocimiento, sino que también fomentan la cultura de colaboración, la cocreación de contenidos y la actualización constante de materiales educativos. Su adopción se encuentra alineada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4 (ODS 4), que promueve una educación inclusiva, equitativa y de calidad, además de oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida.

El proyecto TaxonomIA se realizó entre abril y agosto de 2025 y surgió como respuesta a esta necesidad de articular la innovación tecnológica con marcos pedagógicos sólidos. En particular, se apoyó en dos referentes cognitivos de amplio reconocimiento: la taxonomía revisada de Bloom - Anderson (3) y la taxonomía de Marzano – Kendall (4). Estos marcos ofrecen estructuras conceptuales para organizar objetivos de aprendizaje, diseñar experiencias formativas y evaluar la progresión cognitiva del estudiantado. Al situar las herramientas de IA dentro de estas taxonomías, el proyecto buscó dotar de claridad, propósito y pertinencia al uso educativo de la tecnología, asegurando que su implementación se orientara al desarrollo de competencias y no a la mera instrumentalización.

El perfil de usuario al que se dirigió el proyecto fue amplio y diverso. Incluyó a docentes de todos los niveles desde la educación inicial hasta la superior; profesionales de apoyo técnico-pedagógico y especialistas en tecnología educativa de todos los países de habla hispana. Reconociendo los distintos grados de familiaridad con la IA, el sitio se diseñó para ofrecer valor tanto a quienes recién se inician en el uso de estas herramientas como a quienes ya las emplean en sus actividades cotidianas. A través de un directorio clasificado, fichas pedagógicas y recursos prácticos, TaxonomIA permitió que cada usuario pudiera encontrar orientaciones claras para comprender cómo las herramientas de IA pueden potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas en distintos niveles taxonómicos.

En suma, la propuesta de TaxonomIA se inscribió como un esfuerzo por tender puentes entre la innovación tecnológica y la pedagogía, poniendo la IA al servicio de la enseñanza reflexiva, inclusiva y contextualizada.

2. Objetivos

Objetivo general

Implementar un sitio web que funcione como un REA de herramientas de inteligencia artificial aplicadas al ámbito educativo, orientado a la comunidad docente de educación escolar y superior, con el fin de facilitar la integración pedagógica de la IA mediante recursos clasificados según las taxonomías de Bloom - Anderson y Marzano - Kendall.

Objetivos específicos

- Identificar al menos 180 herramientas de inteligencia artificial pertinentes para su uso en contextos educativos, considerando su accesibilidad, utilidad pedagógica y facilidad de implementación. Indicador: número de herramientas clasificadas en el sitio (meta: ≥ 180).

- Crear al menos 2 recursos educativos generados con IA basados en los niveles cognitivos de las taxonomías de Bloom - Anderson y Marzano - Kendall, que orienten su uso pedagógico intencionado. Indicador: recursos validados y publicados con ficha técnica y guía de uso.

3. Diseño y desarrollo

El proyecto se inició con una investigación bibliográfica sistemática, concebida como un proceso riguroso y estructurado destinado a identificar, analizar y sintetizar la evidencia disponible en torno a los Recursos Educativos Abiertos (REA) y su impacto en la educación tanto escolar como superior. Este enfoque metodológico permitió construir un marco teórico sólido al integrar literatura académica, reportes institucionales y políticas públicas sobre REA en diversos contextos. La revisión siguió criterios de inclusión y exclusión previamente definidos —como la pertinencia temática, la actualidad de las publicaciones y la relevancia para la innovación educativa (5)—, lo que facilitó reconocer factores de éxito, barreras de adopción y oportunidades de mejora en la implementación de REA. Asimismo, se analizaron estudios recientes sobre el uso de la inteligencia artificial en educación, identificando patrones de aplicación, potencialidades pedagógicas y limitaciones éticas o metodológicas. Este carácter sistemático otorgó robustez al marco conceptual de TaxonomIA, al ofrecer una visión comparativa y crítica sobre la relación entre REA e IA, y cómo ambos pueden articularse para generar propuestas educativas innovadoras y pertinentes.

En relación al desarrollo del proyecto, se realizó una encuesta en la que participaron 86 personas vinculadas a la educación escolar y superior, cuyos resultados arrojaron información clarificadora como la preparación del profesional (Figura 1) y los tipos de recurso que suelen utilizar (Figura 2).

Los resultados de la encuesta permitieron observar un panorama claro respecto al uso de herramientas digitales e inteligencia artificial en el ámbito educativo. En términos de percepción y disposición, la mayoría de los participantes manifestó una actitud muy positiva frente a la incorporación de la IA en sus prácticas pedagógicas.

Aunque el nivel de preparación percibida es intermedio, existió un interés marcado por aprender y profundizar en sus aplicaciones, lo que evidenció una brecha formativa que iniciativas como TaxonomIA buscó atender.

En cuanto al uso de recursos digitales, se confirmó que las presentaciones, videos, documentos digitales y plataformas educativas fueron los más frecuentes, lo que mostró un predominio de recursos tradicionales en entornos virtuales de aprendizaje. Sin embargo, un número creciente de docentes manifestó que ha integrado herramientas de IA con fines como la generación de materiales, el diseño de actividades y la automatización de tareas. La diversidad en el uso de LMS, con plataformas como Canvas, Moodle y Google Classroom, reflejó la heterogeneidad de contextos en los que se desempeñan los encuestados, y subrayó la importancia de contar con recursos adaptables y de fácil acceso.

En síntesis, la encuesta presentó un escenario en el que la actitud positiva y el interés por la innovación coexisten con necesidades de acompañamiento y formación para la integración pedagógica de la IA y los recursos digitales. Esto confirmó la pertinencia de TaxonomIA como iniciativa que no solo organiza y clasifica herramientas, sino que también ofreció un marco pedagógico sólido para su uso intencionado.

Fig. 1. Pregunta encuesta inicial sobre percepción de preparación para incorporar herramientas IA

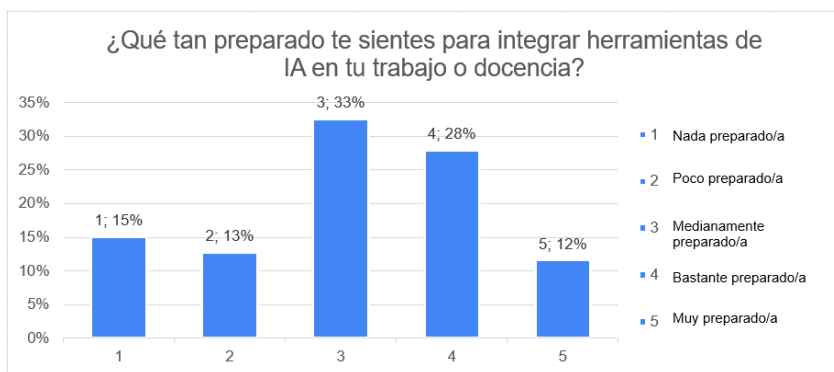
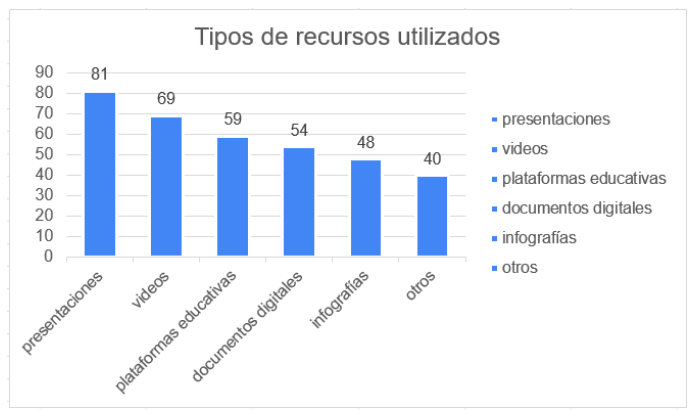


Fig. 2 : Pregunta encuesta inicial sobre tipos de recursos más utilizados



4. Metodología

El proyecto se desarrolló bajo la metodología Design Thinking, complementada con una revisión sistemática exploratoria de literatura y prácticas relacionadas con IA en educación y REA. Esta combinación permitió abordar el problema desde una perspectiva empática y basada en evidencia (6).

Las fases metodológicas incluyeron:

Empatizar: se aplicó una encuesta a 86 participantes vinculados a la educación escolar y superior, indagando en su preparación digital, los recursos educativos más utilizados y sus percepciones sobre la integración de la IA. El análisis permitió identificar brechas significativas en competencias digitales docentes y la necesidad de orientaciones claras para aprovechar herramientas tecnológicas emergentes.

Definir: los resultados obtenidos se sintetizaron para delimitar el problema central: la ausencia de guías pedagógicas accesibles que permitan a los docentes integrar IA en su práctica. Esta etapa también ayudó a establecer criterios de selección de herramientas y lineamientos pedagógicos para la construcción del sitio.

Idear: se elaboraron propuestas estructurales y funcionales del sitio web, que incluyeron la organización de un directorio de herramientas, fichas pedagógicas clasificadas por taxonomías cognitivas y secciones de apoyo formativo. Se promovió la creatividad colectiva y el análisis comparativo de modelos de REA existentes.

Prototipar: se desarrolló una versión funcional del sitio en WordPress, alimentada por bases de datos en Google Sheets y recursos generados mediante Gemini Canvas y ChatGPT. Esta fase también consideró el diseño visual, la usabilidad y la accesibilidad del entorno.

Testear: docentes de distintos niveles educativos participaron en la validación, entregando retroalimentación sobre usabilidad, claridad pedagógica y relevancia de los contenidos. Los comentarios permitieron realizar ajustes en la navegación, mejorar la visualización de las taxonomías y optimizar la presentación de recursos.

Esta metodología aseguró la coherencia entre objetivos, diseño y resultados, garantizando pertinencia y aplicabilidad en contextos educativos diversos (7).

Puesta en marcha

El sitio web www.reataxonomia.cl (Fig. 3) fue implementado en WordPress, utilizando un diseño modular que facilita la actualización constante y la interacción con la comunidad educativa. Su estructura contempla:

- Proyecto TaxonomIA: sección introductoria en la que se presentan los objetivos, fundamentos teóricos y el equipo responsable. Funciona como carta de presentación y marco conceptual del REA.
- Consideraciones iniciales: incluye lineamientos éticos y de responsabilidad en el uso de IA, con énfasis en inclusión educativa, sostenibilidad y accesibilidad digital. Esta sección busca sensibilizar sobre la necesidad de integrar IA de manera crítica y responsable.
- Herramientas IA (Fig. 4): directorio con más de 190 herramientas clasificadas según su potencial pedagógico. Cada ficha presenta descripción, enlace, tipo de acceso y nivel cognitivo según Bloom -

Anderson y Marzano - Kendall. Se incorpora además una guía de prompts académicos para facilitar el uso docente.

- Repositorio de recursos (Fig. 5): explica los fundamentos de las taxonomías utilizadas (Bloom - Anderson y Marzano - Kendall), detallando los niveles cognitivos y ofreciendo ejemplos prácticos de actividades educativas. Incluye recursos creados con IA, como videotutoriales, cápsulas audiovisuales y fichas de aplicación por nivel taxonómico.
- Sección de contacto y colaboración: espacio para que los usuarios formulen consultas, propongan mejoras o participen en la creación de nuevos recursos. Esto convierte al sitio en una plataforma dinámica y co-construida con su comunidad.

Durante esta fase se elaboraron materiales complementarios como: videotutoriales y fichas técnicas. Para su producción se utilizaron herramientas como Gemini Canvas y ChatGPT. El lanzamiento incluyó pruebas de navegación y retroalimentación de usuarios, lo que permitió garantizar una experiencia accesible, clara y funcional para los docentes. Este proceso de puesta en marcha aseguró que el recurso no solo cumpliera un propósito académico, sino que además ofreciera un espacio vivo y en constante evolución.

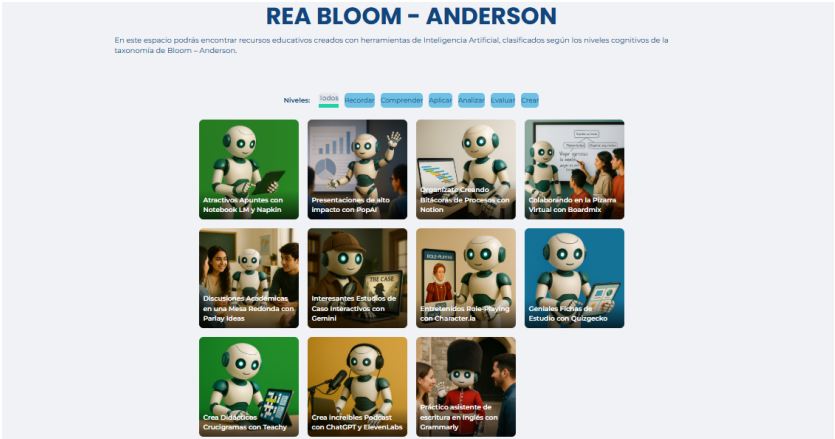
Fig. 3. Página de inicio sitio web www.reataxonomia.cl



Fig. 4. Página directorio de herramientas de Inteligencia Artificial, www.reataxonomia.cl



Fig. 5. Página recursos educativos abiertos (Taxonomía Bloom - Anderson), www.reataxonomia.cl



5. Resultados

Los principales resultados del proyecto son:

Implementación del sitio web www.reataxonomia.cl, estructurado en cuatro secciones principales: presentación del proyecto, consideraciones éticas y de inclusión, directorio de más de 190 herramientas de IA educativas y repositorio de recursos clasificados según Bloom - Anderson y Marzano - Kendall.

Clasificación pedagógica de más de 190 herramientas de IA según niveles cognitivos, facilitando a los docentes su uso intencionado en distintos contextos.

Creación de recursos educativos generados con IA, validados en ficha técnica y guía de uso, que ejemplifican cómo aplicar las taxonomías cognitivas.

Materiales de apoyo: videotutoriales y guía de prompts, elaborados con Gemini Canvas y ChatGPT.

Validación positiva por parte de docentes, quienes destacaron la claridad, utilidad y diseño del sitio. Una mayoría señaló que recomendaría el recurso a otros colegas.

Estos hallazgos confirman que la clasificación pedagógica no solo facilita la integración de IA, sino que también permite identificar brechas en la formación docente (8) (9).

No obstante, se identifican limitaciones, ya que el alcance inicial de validación se restringió a un número acotado de docentes, y el proyecto depende de la actualización constante de las herramientas clasificadas. Futuras investigaciones podrían explorar su impacto en la práctica docente a mayor escala y en distintos niveles educativos.

6. Conclusiones

TaxonomIA constituye una respuesta innovadora y pedagógicamente fundamentada para integrar la IA en educación superior y escolar. Su carácter de Recurso Educativo Abierto refuerza principios de equidad, accesibilidad y colaboración. La experiencia evidencia que

la verdadera innovación educativa requiere no solo tecnología, sino un marco pedagógico sólido y un compromiso colectivo con la calidad de la enseñanza.

El proyecto sentó bases para futuras iniciativas que articulen inteligencia artificial, taxonomías cognitivas y REA, aportando tanto al debate académico como a la práctica profesional.

El proyecto se alineó con el eje de Tecnologías educativas y analíticas del aprendizaje, al explorar el uso de IA para la personalización del aprendizaje y la toma de decisiones pedagógicas (10).

TaxonomIA emergió como más que un simple repositorio, constituyendo un entorno dinámico, abierto y evolutivo. Su enfoque enmarcado en taxonomías cognitivas lo diferencia de otras iniciativas de catálogos de herramientas (11).

El sitio ofreció aplicabilidad práctica inmediata para docentes y potencial de escalamiento en políticas de formación docente, además de plantear interrogantes sobre la integración crítica de IA, fomentando nuevas líneas de investigación (12).

La articulación de revisión sistemática y Design Thinking aseguró coherencia entre objetivos, metodología y resultados. La validación con usuarios reales reforzó la solidez del análisis (13).

En comparación con otras experiencias de innovación digital en educación, TaxonomIA aportó una visión crítica y contextualizada, al situar la IA no como sustituto, sino como apoyo pedagógico. Asimismo, respondió al llamado de la UNESCO y la OECD para promover el acceso equitativo y la integración responsable de tecnologías emergentes en educación (1) (14).

7. Bibliografía

- [1] Butcher N. Guía básica de recursos educativos abiertos. París: UNESCO; 2015.
- [2] Camuñas García D, Hernández Ríos ML. Recursos Educativos Abiertos: El Portal Abierto UNES (Universidad-Escuela). Revista UNES Universidad, Escuela y Sociedad. 2022 Sep 30;(13):137–47.
- [3] Castilla Luna M. De la Teoría al aula: Cómo aplicar la Taxonomía de Bloom y el Alineamiento Constructivo. 2025;

- [4] Gallardo K. La-Nueva-Taxonomía-de-Marzano-y-Kendall. 2009 Sep;
- [5] Condeso, S., Cuenca, N., Castillo, F., Otero, P., & Quenema, N. Innovación y digitalización en la educación: un enfoque de revisión sistemática. 2025. Revista InveCom, 5(4). 1-11. <https://zenodo.org/records/15091336>
- [6] Cordova JS, Robles AC, Navarro Y. Desarrollo Iterativo Incremental: encuadre metodológico para la integración de Recursos Educativos Abiertos [Internet]. 2024 Dec. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/389851624>
- [7] Reyno A. Pensamiento de Diseño (Design Thinking en clases online). 2021 Jul;119–27.
- [8] Instituto para el futuro de la Educación. Inteligencia Artificial Generativa Enfoques prácticos para docentes. 2025.
- [9] Molina E, Medina E. Revolución de la IA en Educación Superior [Internet]. Washington; 2025. Available from: www.worldbank.org
- [10] OECD. The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in Education [Internet]. 2024 Aug. Available from: <http://www.oecd.org/termsandconditions>.
- [11] Ribera M, Díaz Montesdeoca O. ChatGPT y educación universitaria: posibilidades y límites de ChatGPT como herramienta docente [Internet]. Available from: https://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/docs/Normas_presenta.pdf
- [12] Dolores M, Urias V, Auxiliadora M, Rosillo R. Inteligencia artificial generativa Buenas prácticas docentes en educación superior.
- [13] Roca D. Guía NotebookLM para profesionales de la educación. 2025.
- [14] UNESCO. Consolidated report on the implementation by member states of the 2019 recommendation on open educational resources (OER). París; 2023.

La educación superior enfrenta escenarios que ya no admiten postergación: estudiantes que ejercerán profesiones aún sin nombre, entornos donde lo significativo compite con lo inmediato, y cambios que dejaron de ser “casos aislados” para convertirse en condición permanente. Este libro reúne quince investigaciones de académicos de la Universidad Autónoma de Chile que responden a esos escenarios no con especulación, sino con evidencia. Evaluación automatizada, bienestar docente, simulación clínica, liderazgo tecnológico e interculturalidad se cruzan aquí bajo una misma convicción: que la Inteligencia Artificial nunca sea protagonista, sino un instrumento subordinado a un propósito formativo. Conectar disciplinas, transformar la práctica en conocimiento y liderar con evidencia propia es la apuesta que, capítulo a capítulo, estas páginas documentan.