



Instrumento de percepción de competencias en inteligencia artificial de quienes enseñarán matemática en Chile

Recibido: 02 de diciembre de 2023
Evaluado: 30 de enero de 2025
Publicado: 01 de enero de 2026

Rodrigo Nicolás Correa-Rojas **  

Gonzalo Andrés Donoso-Gormaz *  

Resumen

Esta investigación tiene como propósito elaborar, validar y evaluar la confiabilidad de un instrumento diseñado para medir las competencias digitales en Inteligencia Artificial de los futuros profesores de matemáticas en Chile. El diseño del instrumento se fundamentó en estándares nacionales e internacionales de competencias digitales, mientras que el proceso de validación fue realizado por un grupo de expertos en educación e informática educativa. Para garantizar la calidad del instrumento, se adoptó un enfoque metodológico instrumental, que incluyó una validación por juicio de expertos y un análisis de confiabilidad mediante el alfa de Cronbach. La muestra estuvo compuesta por estudiantes de último año de pedagogía en matemáticas de diversas universidades chilenas, quienes participaron en la aplicación piloto del instrumento. Este instrumento, compuesto por diversas dimensiones, permite diagnosticar el nivel de preparación y disposición de los futuros docentes frente a la incorporación de la inteligencia artificial en sus prácticas pedagógicas. Los resultados obtenidos podrán ser aprovechados por las universidades para replicarlo y utilizarlo como base en la mejora de los programas de formación y perfeccionamiento docente.

Palabras clave

inteligencia artificial; modelo; capacidad; percepción; formación de profesores

** Doctor en Administración y Negocios, Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile. rcorrear@ucsh.cl

* Doctor en Educación, Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile. gdonoso@ucsh.cl

Perception Instrument of Artificial Intelligence Competencies for Future Mathematics Teachers in Chile

Abstract

This research aims to design, validate, and assess the reliability of an instrument developed to measure digital competencies in Artificial Intelligence among future mathematics teachers in Chile. The design of the instrument was based on national and international standards of digital competencies, while the validation process was carried out by a group of experts in education and educational informatics.

To ensure the quality of the instrument, an instrumental methodological approach was adopted, which included validation through expert judgement and a reliability analysis using Cronbach's alpha. The sample consisted of final-year mathematics education students from various Chilean universities, who participated in the pilot application of the instrument. This instrument, structured across different dimensions, makes it possible to diagnose the level of preparedness and readiness of future teachers for the incorporation of Artificial Intelligence into their pedagogical practices. The results obtained can be used by universities to replicate the instrument and apply it as a basis for improving teacher education and professional development programmes.

Keywords

artificial intelligence; model; capacity; perception; teacher education

Instrumento de percepção de competências em Inteligência Artificial de futuros professores de Matemática no Chile

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo elaborar, validar e avaliar a confiabilidade de um instrumento desenvolvido para medir as competências digitais em Inteligência Artificial dos futuros professores de matemática no Chile. O desenho do instrumento foi fundamentado em padrões nacionais e internacionais de competências digitais, enquanto o processo de validação foi realizado por um grupo de especialistas em educação e informática educacional. Para garantir a qualidade do instrumento, adotou-se uma abordagem metodológica instrumental, que incluiu a validação por juízo de especialistas e a análise de confiabilidade por meio do alfa de Cronbach. A amostra foi composta por estudantes do último ano de licenciatura em matemática de diversas universidades chilenas, que participaram da aplicação piloto do instrumento. Este instrumento, composto por diferentes dimensões, permite diagnosticar o nível de preparação e disposição dos futuros docentes frente à incorporação da Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas. Os resultados obtidos poderão ser aproveitados pelas universidades para replicá-lo e utilizá-lo como base na melhoria dos programas de formação e aperfeiçoamento docente.

Palavras-chave

inteligência artificial; modelo; capacidade; percepção; formação de professores

Para citar este artículo:

Donoso-Gormaz, G. A. y Correa-Rojas, R. N. (2026). Instrumento de percepción de competencias en inteligencia artificial de quienes enseñarán matemática en Chile, *Revista Colombiana de Educación*, (98), e20360, <https://doi.org/10.17227/rce.num98-20360>

Introducción

En un mundo caracterizado por la globalización, la inclusión y los avances tecnológicos constantes, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta poderosa con el potencial de transformar diversos sectores de la sociedad, incluido el ámbito educativo (Álvarez *et al.*, 2021). Estas transformaciones se deben, principalmente, a dos factores clave.

Por un lado, los incesantes cambios y desafíos que enfrenta el sistema educativo han generado la necesidad de soluciones innovadoras que mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje. La IA, con su capacidad para analizar datos, personalizar la educación y automatizar tareas, se ha convertido en una herramienta cada vez más valiosa para abordar estas necesidades específicas (Picado-Arce *et al.*, 2021).

En particular, en el campo de la educación matemática, la IA se presenta como un recurso con enorme potencial para mejorar la comprensión, la práctica y el desarrollo del conocimiento disciplinar (Félix y Webb, 2023). Desde una perspectiva epistemológica, representa una nueva forma de concebir y abordar el conocimiento, al incorporar capacidades de procesamiento de información, aprendizaje y toma de decisiones que trascienden las habilidades cognitivas tradicionalmente asociadas a los seres humanos. En el contexto de la enseñanza de las matemáticas, la irrupción de la IA exige repensar las formas en que se construye, se transmite y se apropia el conocimiento matemático, lo que plantea importantes desafíos y oportunidades para la práctica docente.

Además, en los últimos años, al revisar la literatura, no se han identificado investigaciones a nivel local relacionadas con competencias en IA en el ámbito específico de la formación de profesores en la disciplina de matemática. Un acercamiento a ello es lo establecido por la Unesco (2021) sobre la ciudadanía digital y su tercera versión, aunque de manera general y con propósitos macros vinculados a los estándares TIC.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo diseñar y validar un instrumento que evalúe las competencias de los profesores en IA. Este instrumento permitirá comprender su adaptación a las tecnologías emergentes en la enseñanza de las matemáticas en Chile al identificar fortalezas y debilidades en sus conocimientos. Asimismo, proporcionará evidencia empírica sobre la integración de la IA en el aula y ayudará a detectar necesidades formativas para diseñar programas de capacitación pertinentes. También promoverá estrategias innovadoras en la enseñanza y fomentará una cultura de innovación, lo que refuerza la utilidad del instrumento como herramienta para el desarrollo profesional y la transformación educativa (Pinto-Santos *et al.*, 2022).

Inclusión de la inteligencia artificial en educación

La IA ha experimentado un rápido desarrollo y avance en las últimas décadas, convirtiéndose en una herramienta poderosa con amplias aplicaciones en diversos campos, incluida la educación (Álvarez *et al.*, 2021). Desde una perspectiva teórica, se define como la capacidad de los sistemas computacionales para realizar tareas que tradicionalmente requerían inteligencia humana, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la percepción, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Popenici y Kerr, 2017; Calvo-Rubio y Ufarte-Ruiz, 2020).

Según Moreno-Padilla (2019), pueden destacarse tres elementos de la IA en educación. En primer lugar, los *chatbots*, que cumplen el papel de profesor, estudiante o tutor en entornos virtuales de formación. Esto implica que responden las preguntas de los estudiantes en cualquier momento y desde cualquier dispositivo electrónico con acceso a la plataforma. Dichas plataformas pueden constituir un complemento didáctico para los estudios presenciales o una modalidad formativa adicional a la enseñanza en línea. Entre las más conocidas se encuentran Moodle, Google Classroom y Canvas. En tercer lugar, se encuentra la robótica educativa, que abre la puerta a un micromundo de aprendizaje motivador y entretenido para los estudiantes, promoviendo el desarrollo de habilidades del siglo XXI (Casado-Fernández y Checa-Romero, 2020; Sisman *et al.*, 2019). En este ámbito se trabajan las matemáticas, las ciencias, la tecnología y la ingeniería, fomentando la creatividad de los estudiantes y desarrollando habilidades de orden superior y comunicativas.

Lo anterior ha convertido a la IA en una herramienta eficiente para los procesos educativos y el logro de los objetivos de aprendizaje por dos razones principales. La primera es que puede personalizar la educación de manera adaptativa según las necesidades individuales de cada estudiante (Moreno-Martínez y Leiva-Olivencia, 2016). A través de algoritmos que analizan el progreso, las preferencias y las dificultades de los alumnos, esta tecnología puede ofrecer contenidos y actividades personalizadas que optimicen el aprendizaje. Esto no solo mejora la eficacia educativa al centrarse en las áreas que requieren más atención, sino que también mantiene a los estudiantes más comprometidos y motivados. La segunda razón se relaciona con la automatización de tareas administrativas y repetitivas, lo que libera tiempo para que los profesores se concentren en la enseñanza y el apoyo personalizado, mejorando así los resultados educativos (Sperling *et al.*, 2023).

En cuanto a la reducción de brechas y dificultades en el acceso al aprendizaje, la IA desempeña un papel crucial al democratizar la educación. Las plataformas basadas en esta tecnología pueden ofrecer recursos educativos de alta calidad a estudiantes de diversas regiones y contextos socioeconómicos, superando barreras

geográficas y económicas (Álvarez-Vega *et al.*, 2020). Además, pueden ayudar a identificar y apoyar a estudiantes con dificultades específicas, como discapacidades de aprendizaje o barreras lingüísticas, mediante adaptaciones y soluciones personalizadas. Esto contribuye a una educación más inclusiva y equitativa, en la que todos los estudiantes tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial, independientemente de sus circunstancias.

Por tanto, la IA ha demostrado su potencial para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de diversas aplicaciones, como la personalización de la instrucción, la retroalimentación adaptativa, la evaluación automatizada, el seguimiento y análisis del progreso del estudiante, y la automatización de tareas administrativas (Luckin *et al.*, 2016). Estos avances han llevado a la comunidad académica a explorar más profundamente cómo integrar la IA en las prácticas pedagógicas de manera efectiva y ética (Holmes *et al.*, 2019).

Aspectos éticos y desafíos del uso de la ia en educación

Si bien la IA ofrece un potencial transformador en los procesos educativos, también plantea importantes riesgos éticos que merecen atención. Entre los más discutidos en la literatura se encuentran la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico, la opacidad de los sistemas y las posibles implicaciones para la equidad en la educación.

La recopilación y el almacenamiento de grandes cantidades de datos educativos para entrenar algoritmos pueden vulnerar la privacidad de estudiantes y profesores, especialmente si no existen políticas claras de manejo y protección de la información. Según Boulay (2023), es fundamental implementar regulaciones que garanticen la seguridad y la confidencialidad de los datos personales. Además, los algoritmos de IA no están exentos de sesgos, ya que pueden perpetuar o amplificar desigualdades existentes si los datos en los que se basan no son representativos o están mal diseñados (Holmes *et al.*, 2019).

Otro desafío ético radica en la falta de transparencia en el funcionamiento de muchas herramientas de IA, lo que dificulta que profesores y estudiantes comprendan cómo se toman las decisiones automatizadas en contextos educativos. Este aspecto, conocido como *caja negra*, puede generar desconfianza y limitar el uso efectivo de estas tecnologías (Popenici y Kerr, 2017). Asimismo, el acceso desigual a la tecnología podría profundizar la brecha educativa entre regiones con recursos limitados y aquellas con mejor infraestructura.

Por otro lado, los riesgos éticos de la IA en la enseñanza de las matemáticas son diversos y significativos. La dependencia excesiva de estas herramientas puede convertir a los estudiantes en solucionadores pasivos, descuidando el desarrollo de

habilidades críticas y matemáticas fundamentales (Álvarez-Vega *et al.*, 2020). Además, la desigualdad en el acceso a la tecnología puede agravar las disparidades educativas. Los errores en la interpretación de problemas por parte de la IA pueden conducir a malentendidos, mientras que la falta de creatividad en la resolución de ejercicios puede inhibir el pensamiento original. También surgen otros desafíos éticos, como el plagio y la reducción de la interacción entre estudiantes y docentes, lo que puede deshumanizar el aprendizaje. Estos factores evidencian la necesidad de un enfoque equilibrado y reflexivo en la integración de la IA en la educación matemática.

Abordar estos riesgos requiere un enfoque responsable que incluya la formulación de marcos éticos sólidos, la capacitación docente en el uso crítico de las herramientas de IA y el diseño de sistemas que prioricen la transparencia, la inclusión y la equidad. Como señalan Álvarez Vega *et al.* (2020), un uso ético de la IA debe centrarse en potenciar las oportunidades de aprendizaje sin comprometer los derechos fundamentales de los involucrados.

Integración de la IA en la enseñanza de las matemáticas

La aplicación de tecnologías de IA en la enseñanza de las matemáticas ha demostrado un gran potencial para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías pueden aportar diversas funcionalidades que brinden un apoyo personalizado y adaptativo a los estudiantes, así como herramientas de análisis que permitan a los profesores tomar decisiones más informadas.

Uno de los principales enfoques de la integración de la IA en las matemáticas son los sistemas tutoriales inteligentes, los cuales se caracterizan por modelar las características y necesidades individuales de cada estudiante, permitiendo adaptar los contenidos, las explicaciones y la retroalimentación a su nivel de conocimiento y habilidades. Mediante el análisis de las estrategias y errores típicos, estos sistemas pueden detectar patrones y ofrecer un apoyo más efectivo (Burns *et al.*, 2014).

Asimismo, los asistentes virtuales y agentes conversacionales han demostrado ser útiles en la enseñanza de las matemáticas, al permitir una interacción natural para la resolución de problemas, la explicación de conceptos y la generación de material de estudio adaptado (Gulz y Haake, 2006).

Por otra parte, la analítica de aprendizaje aplicada a las matemáticas ofrece la posibilidad de monitorear el progreso de los estudiantes, identificar áreas de dificultad y predecir su rendimiento. Esta información resulta valiosa tanto para los profesores como para los propios estudiantes, ya que permite comprender mejor el

proceso de aprendizaje e implementar estrategias de apoyo más efectivas (Maldonado-Mahauad *et al.*, 2018).

Otro enfoque relevante es el uso de sistemas de recomendación de recursos matemáticos, los cuales pueden sugerir contenidos, actividades y ejercicios adaptados a las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, integrándose en plataformas y entornos de aprendizaje en línea (Tokuda *et al.*, 2020).

Finalmente, las herramientas de evaluación y retroalimentación automática permiten la corrección y calificación de ejercicios y exámenes, así como la generación de retroalimentación detallada sobre los errores y las sugerencias de mejora. Esto no solo agiliza los procesos de evaluación, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes (Mitrovic, 2012; Agrawal *et al.*, 2019).

Competencia digital en profesores en formación y en aula

Tanto los profesores en formación como aquellos en ejercicio necesitan desarrollar competencias digitales, entendidas como el conjunto de conocimientos y habilidades para el uso eficaz de herramientas tecnológicas. En este sentido, Prendes *et al.* (2018) definen la competencia digital como la utilización interconectada de la tecnología, los medios y la comunicación para dar respuesta a las demandas de la sociedad actual.

Para Lorenzo-Lledó y Scagliarini Galiano (2018), las competencias digitales son instrumentos de gran utilidad que permiten movilizar actitudes, conocimientos y procesos, generando habilidades que facilitan la transferencia del saber en diferentes áreas del conocimiento. Por su parte, Lordache *et al.* (2017) proponen que dichas competencias deben entenderse como resultados más prácticos y medibles de los procesos formativos, en relación con la novedosa alfabetización digital.

Asimismo, Gisbert-Cervera *et al.* (2016) sostienen que las competencias digitales docentes deben concebirse desde una visión holística que abarque saberes y capacidades de carácter tecnológico, las cuales deben gestarse principalmente en la educación superior. Por tanto, los programas de formación deben procurar la alfabetización digital desde etapas iniciales.

En consecuencia, tanto el profesor en formación como el profesor en ejercicio deben ser competentes en su desempeño profesional. Para ello, el uso de herramientas digitales adquiere una función primordial, ya que no se limita al manejo técnico de estas, sino que implica otras dimensiones, como la búsqueda de información, el desarrollo del pensamiento crítico, el dominio de diferentes lenguajes, la capacidad comunicativa y la utilización de una variedad de recursos y aplicaciones (Fernández-Cruz y Fernández-Díaz, 2016).

Competencia digital en inteligencia artificial (CDIA) en profesores en formación y profesores de matemática

El desarrollo de la CDIA en la formación de profesores de matemática ha permitido una personalización del aprendizaje y una adaptación más precisa a las necesidades individuales de los docentes y de los programas de pregrado, lo que evidencia su potencial para la práctica educativa. Para aprovechar este potencial, es necesario que los profesores desarrollen competencias clave para la implementación efectiva de la IA en el contexto educativo, tal como lo establece la Unesco (2021). Entre ellas se destacan la competencia digital, el pensamiento crítico y ético, y las habilidades pedagógicas avanzadas.

Desarrollar estas competencias permitirá a los profesores no solo adaptarse a los cambios tecnológicos, sino también liderar la transformación educativa hacia un entorno más innovador, inclusivo y centrado en el estudiante.

Félix y Webb (2023) señalan que las CDIA en la formación de los profesores pueden ofrecer un enfoque individualizado y basado en datos, brindando a los futuros docentes de la disciplina oportunidades de desarrollo profesional adaptadas a sus necesidades específicas. Esta personalización puede incluir programas de capacitación a medida y recomendaciones de recursos educativos según las áreas de mejora identificadas en cada profesor, además de incorporar desde el inicio cursos en los programas de formación (Moreno-Padilla, 2019).

Asimismo, las CDIA han abierto nuevas posibilidades en la enseñanza misma, al favorecer la autonomía y la creación de entornos de aprendizaje más interactivos y adaptativos. Para Pinto-Santos *et al.* (2022), desarrollar capacidades en la formación inicial de los profesores puede potenciar el uso de herramientas como los *chatbots* educativos, los sistemas de tutoría virtual y el análisis automatizado de datos de rendimiento estudiantil.

Por su parte, Boulay (2023) destaca la importancia de generar políticas claras sobre la recopilación, el almacenamiento y el uso de la información de los profesores en los procesos de formación asistida por IA, garantizando la seguridad y la confidencialidad de los datos personales.

A medida que se avanza, es crucial considerar las perspectivas futuras de las CDIA en la formación docente. El desarrollo continuo de tecnologías como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, según Álvarez-Vega *et al.* (2020), abrirá nuevas posibilidades para la personalización del aprendizaje y la mejora de la enseñanza. Sin embargo, es esencial abordar de manera responsable y reflexiva los aspectos éticos y sociales derivados de la implementación de la IA en la formación docente. De ahí la importancia de establecer marcos regulatorios y directrices claras que contemplen la privacidad de los datos, la equidad y la

transparencia en el uso de estas herramientas (Gutiérrez-Castillo y Gómez del Castillo, 2014).

En relación con la calidad de la formación en el ámbito social, el desarrollo de la CDIA puede desempeñar un papel fundamental al ofrecer herramientas y recursos personalizados que se adapten a las necesidades individuales de los docentes. Esto les permite desarrollar habilidades pedagógicas de manera más efectiva y eficiente. Según Sperling *et al.* (2023), las CDIA en la formación de futuros profesores brindan oportunidades de aprendizaje adaptativo y personalizado, que facilitan el acceso a materiales y actividades específicas para sus áreas de desarrollo.

En términos de inclusión, contar con estas competencias contribuye a crear un entorno educativo más accesible, al ofrecer herramientas y recursos que respondan a la diversidad de habilidades y necesidades de los estudiantes. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden adaptar automáticamente el contenido educativo al nivel de habilidad de cada alumno, brindando apoyo adicional a quienes lo requieran y desafiando a aquellos más avanzados. Cristia *et al.* (2017) destacan que la IA tiene el potencial de personalizar la enseñanza para satisfacer las necesidades individuales, incluidas las de estudiantes con discapacidades, un punto también subrayado por la Unesco (2021). Para lograrlo, es fundamental fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, donde el profesor desempeña un papel clave, promoviendo ambientes inclusivos y equitativos (Koedinger *et al.*, 2016).

Por tanto, la inclusión y la accesibilidad en el contexto de las CDIA resultan esenciales para garantizar que la enseñanza sea equitativa y accesible para todos los estudiantes, incluidas las personas con discapacidades. La integración de herramientas de IA facilita la participación plena de estos alumnos, eliminando barreras y promoviendo un entorno de aprendizaje libre de discriminación. Esto no solo mejora la calidad educativa, sino que también fomenta un enfoque equitativo que beneficia a toda la comunidad educativa. De ahí que este estudio enfatice la importancia de la calidad de la formación y la inclusión, sustentando la necesidad de desarrollar programas que capaciten a los profesores en el uso de estas herramientas accesibles en sus prácticas pedagógicas. La falta de este enfoque podría limitar la efectividad y relevancia del estudio en la promoción de una educación más inclusiva.

Finalmente, la implementación exitosa de la IA en la formación de profesores de matemáticas requiere una combinación de competencias de gestión, tecnológicas, pedagógicas-didácticas, sociales, éticas y legales. Es fundamental que los docentes reciban una formación personal y profesional adecuada que les permita utilizar la IA de manera reflexiva y crítica (Sperling *et al.*, 2023).

Estándares de competencia digital en profesores en formación y profesores

Para Prendes *et al.* (2018), los estándares de competencias digitales docentes constituyen un modelo de referencia que permite determinar las competencias tecnológicas y orientar el desarrollo curricular de la formación basada en herramientas digitales. En esta misma línea, Fernández-Cruz *et al.* (2018) afirman que estos estándares posibilitan identificar los conocimientos y habilidades que un profesor en formación debe poseer para aplicarlos en su práctica educativa. Por otro lado, los estándares sirven como referente respecto de lo que debe enseñarse y dominarse en el ámbito tecnológico (Gisbert-Cervera *et al.*, 2016).

El presente estudio considera diversas definiciones y características de los estándares analizados. No obstante, debido al enfoque de la investigación y al objetivo planteado, se tomaron en cuenta únicamente aquellos dirigidos a profesores en formación, complementados con los referidos a docentes en ejercicio. En particular, se consideraron cuatro estándares clave: MINEDUC-Enlaces (2011), Unesco, tercera versión (2021), Estándares de la Profesión Docente para la Carrera de Pedagogía en Matemática, CPEIP (2021) y el modelo de progresión de competencias en IA para la educación, DigCompEdu (2023). Estos estándares resultan especialmente relevantes para las instituciones educativas en la formulación o actualización de sus programas y en la elaboración de normativas ministeriales (Pinto-Santos *et al.*, 2020).

Por tanto, para definir la CDIA es fundamental conocer qué competencias y estándares deben dominar los futuros profesores en su práctica profesional. A continuación, se presenta una síntesis de sus principales características:

- Competencias y estándares TIC para la profesión docente, MINEDUC-Enlaces (2011): constituyen la base orientadora que define lo que un profesor chileno debe ser capaz de realizar en cuanto a la integración de las TIC en su práctica educativa y profesional. En este sentido, sirven de guía para el desarrollo profesional, la evaluación del nivel de competencias respecto de los estándares previstos, la selección de módulos formativos y el diseño de itinerarios de capacitación. Se agrupan en cinco dimensiones: técnica, pedagógica, social, ética y legal, y de gestión escolar y desarrollo profesional. Estos estándares están diseñados para estudiantes de formación inicial docente.
- Unesco, tercera versión (2021): establece las competencias que debe dominar el profesor, basadas en cinco dimensiones: comprensión del papel de las TIC en la educación; currículo y evaluación; pedagogía;

aplicación de competencias digitales; organización y administración, y aprendizaje profesional docente.

- Estándares de la Profesión Docente para la Carrera de Pedagogía en Matemática, CPEIP (2021): constituyen la base orientadora para fortalecer la formación de profesores y asegurar profesores y profesoras mejor preparados y preparadas para enfrentar los desafíos de una sociedad del conocimiento dinámica y globalizada. En esta investigación se destaca el nuevo Estándar E: Pensamiento Computacional y Programación, que describe que el egresado debe conocer los elementos básicos de la ciencia de la computación, la IA y la robótica, sus aplicaciones prácticas y su impacto en la sociedad.
- Modelo de progresión de competencias en IA para la educación, DigCompEdu (2023): define la enseñanza y el aprendizaje como la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desarrollar, implementar y alcanzar un conjunto de objetivos y resultados de aprendizaje coordinados con el uso de sistemas o agentes de IA.

Lo anterior busca asegurar que los profesores desarrollen las competencias necesarias para aprovechar de manera efectiva y responsable las tecnologías digitales en sus prácticas de enseñanza.

Estos estándares y modelos descritos anteriormente están elaborados tanto para profesores en formación como para docentes en ejercicio.

La Tabla 1 muestra la descripción de similitudes halladas en los cuatro documentos citados:

Tabla 1.
Similitudes en estándares de CDIA en profesores en formación y en ejercicio

Estándar			
Dimensión	Unesco (2021)	CPEIP, (2021)	DigCompEdu, (2023)
Pedagógica	Integra la IA en contextos de inclusión y motivación.	Conoce los elementos básicos de la IA para integrarlos en contextos y situaciones.	Integrar la IA en procesos de adaptabilidad.
Técnica (instrumental)	Utiliza herramientas de IA para los procesos de enseñanza.	Usa herramientas de IA para los procesos de enseñanza-aprendizaje y para otras tareas docentes.	Diseño, entrega y representación del contenido.

De gestión	Construye entornos de aprendizaje virtuales que favorecen modalidades como el aula invertida y la educación ubicua.	Gestiona de manera digital la información con apoyo de entornos virtuales, uso de aula invertida, etc.	Interactúa con profesores, compañeros, contenido y tecnología utilizando herramientas de IA.
Social, ética y legal	Ética y protección de la privacidad.	Impacto en la sociedad.	Reflexión crítica sobre el uso ético de la IA en la educación.
Desarrollo y responsabilidad profesional	Formación profesional docente.	Formación profesional del docente.	Aprendizaje continuo.

Fuente: elaborado a partir de DigCompEdu (2023).

A partir de esta revisión de los estándares de CDIA, se considera que, para que un profesor en formación en matemática sea competente en la integración de las tecnologías de IA en la enseñanza de la disciplina, debe dominar al menos siete aspectos fundamentales:

- 1) Pedagógico: enfocado en los principios y enfoques pedagógicos que permiten integrar de manera efectiva la IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- 2) Didáctico: relativo al diseño, la implementación y la evaluación de estrategias didácticas que aprovechan las funcionalidades de la IA. Implica integrar las herramientas que ofrece la IA en el currículo de matemáticas para optimizar su uso y mejorar las capacidades del alumnado.
- 3) Técnico: centrado en el conocimiento, manejo y aprovechamiento eficiente de las herramientas y aplicaciones de IA, con el fin de integrarlas de manera efectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las herramientas de IA que los profesores en formación en matemática deben conocer para crear y representar contenidos en clase (Figura 1) son aquellas cuyo uso mejora la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en la disciplina (Magallanes-Ronquillo et al., 2023).

Figura 1.
Tabla periódica de herramientas de IA para matemática y otros



Fuente: [Salazar](#) (15 de septiembre de 2023).

- 4) Social, ético y legal: referido al uso y manejo seguro y responsable de los datos mediante herramientas de IA, promoviendo una reflexión crítica sobre su uso ético en la educación y la sociedad.
- 5) Formación permanente: orientado a la actualización constante de las herramientas que ofrece la IA y su vinculación con el currículo de matemáticas. Implica un aprendizaje continuo y la adaptación a medida que surgen nuevas tecnologías y conceptos.
- 6) Gestión: relacionado con la interacción en el entorno y la comunidad educativa mediante herramientas de IA. Está vinculado al trabajo en equipo y a la creación de comunidades de aprendizaje en línea.
- 7) Inclusión y accesibilidad: referido a la necesidad de que la enseñanza sea más accesible e inclusiva para los estudiantes con discapacidades, mediante el uso de herramientas de IA que les permitan participar plenamente, sin discriminación alguna.

Metodología

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar y validar un instrumento para medir las percepciones sobre las CDIA de futuros profesores de matemática en Chile. Se empleó un enfoque metodológico instrumental para guiar este proceso, garantizando la precisión y la pertinencia del instrumento en el contexto educativo chileno.

El estudio se desarrolló en cuatro etapas: revisión del estado del arte de las competencias digitales y estándares docentes en matemática; identificación de las competencias digitales en IA de profesores en matemática en formación; diseño del instrumento; y validación y fiabilidad por los expertos en el área temática del instrumento y prueba piloto.

La muestra del estudio estuvo compuesta por estudiantes de último año de las carreras de Pedagogía en Matemática y Pedagogía en Matemática Computación-Estadística de diez universidades chilenas, tal como se detalla en la Tabla 2. A través de un muestreo no probabilístico por accesibilidad —que logró una representación cercana al 50 % del total nacional—, se seleccionaron 253 estudiantes, de entre 21 y 32 años de edad, con una media de 24,5 años (DE = 2,51). Del total, el 49 % (n = 123) de los participantes eran mujeres y el 51 % (n = 130) hombres.

Tabla 2.
Universidades participantes

Universidad	Zona	Carrera	Cantidad de estudiantes
Universidad Católica del Norte	Norte	Pedagogía en Matemática	15
Universidad de Tarapacá	Norte	Pedagogía en Matemática Computación/Estadística	21
Universidad Católica Silva Henríquez	Centro	Pedagogía en Matemática	24
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Centro	Pedagogía en Matemática Computación-Estadística	27
Universidad de Santiago	Centro	Pedagogía en Matemática Computación-Estadística	38
Universidad Católica de Valparaíso	Centro	Pedagogía en Matemática	25
Universidad de Playa Ancha	Centro	Pedagogía en Matemática	27
Universidad Católica de Temuco	Sur	Pedagogía en Matemática Computación-Estadística	31
Universidad Católica del Maule	Sur	Pedagogía en Matemática	21
Universidad Austral	Sur	Pedagogía en Matemática Computación-Estadística	24

Fuente: elaboración propia.

El proceso de validación del instrumento se llevó a cabo mediante juicio de expertos. Para ello, se preparó un instrumento de evaluación en formato Word, el cual fue enviado junto con el cuestionario a siete especialistas, todos con grado de doctor y experiencia en las áreas de matemática, educación, tecnología educativa o ciencias de datos. Se consideraron criterios de adecuación, pertinencia y aplicabilidad de cada ítem. Una vez recopiladas las observaciones y recomendaciones, se procedió a la revisión y corrección del instrumento.

La versión final del cuestionario se organizó en cinco dimensiones. Tras la aprobación de los expertos, se procedió a su aplicación, previa comunicación —por Microsoft Teams o correo electrónico— con los jefes o jefas de carrera para explicar la finalidad y los propósitos de la investigación, así como para solicitar la colaboración de los estudiantes de último año. Las acciones implementadas en esta etapa fueron:

- Carta de envío a los participantes.
- Enlace de encuesta (QR y enlace elaborado por Forms institucional).
- Envío de la encuesta.
- La recogida de datos se realizó entre los meses de junio y julio de 2023, y se almacenó en la base de datos de Forms y OneDrive institucional del investigador principal.

En el diseño y aplicación de instrumentos deben considerarse dos elementos esenciales para garantizar la calidad de los datos: la validez y la fiabilidad (Moscoso y Merino, 2017). Para el análisis de ambos criterios, se utilizó una plantilla en Microsoft Excel. La fiabilidad del instrumento se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, calculado para las preguntas e ítems correspondientes a las dimensiones pedagógica, técnica, social, ética y legal, de formación permanente, de gestión y de inclusión y accesibilidad de la CDIA.

Respecto a la validez, se realizó una validación de contenido a través del juicio de expertos. En total participaron siete especialistas en informática educativa, educación, matemática y lingüística, todos con grado de doctor y con publicaciones recientes en el campo de la IA.

La Tabla 3 detalla los expertos que participaron en la validación del instrumento, junto con sus respectivas líneas de investigación.

Tabla 3.
Expertos participantes de la validación del instrumento

Experto	Grado académico	Institución	Línea Investigativa
1	Doctor(a)	Universidad Católica Raúl Silva Henríquez	Metodología de la Investigación
2	Doctor(a)	Universidad Católica Raúl Silva Henríquez	Tecnología Educativa
3	Doctor(a)	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Tecnología Educativa
4	Doctor(a)	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Matemática Educativa
5	Doctor(a)	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Lingüística
6	Doctor(a)	Universidad de Playa Ancha	Matemática
7	Doctor(a)	Universidad de Playa Ancha	Ciencia de datos

Fuente: elaboración propia.

Además, se aplicó el procedimiento descrito por Sampieri (2006), que consiste en la valoración de los expertos respecto de la adecuación y pertinencia del enunciado de cada ítem del instrumento, con el fin de determinar si debía mantenerse, modificarse o eliminarse. Para ello, se utilizó la fórmula (1):

$$CVC = [CVC_i - Pe_i] \quad (1), \text{ en donde: } CVC = [CVC_i - Pe_i]$$

$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$ significa error asignado a cada ítem, siendo j el número de expertos participantes, y

$CVC_i = \frac{M_x}{V_{máx}}$, con M_x indicando la media del elemento en la puntuación dada por los expertos y $V_{máx}$ la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

Siguiendo la interpretación de Merino-Soto y Livia-Segovia (2022), se recomienda mantener únicamente los ítems con un coeficiente de validez de contenido (cvc) superior a 0,8. No obstante, algunos criterios menos estrictos aceptan valores superiores a 0,7, como indican Pedrosa *et al.* (2014). Por su parte, el estudio de Alencar *et al.* (2007) analiza la aplicación de este procedimiento en la validación de contenido durante la traducción y adaptación de una escala en el contexto de la economía.

Resultados

Para la elaboración del instrumento se realizó una adaptación de los estándares e investigaciones previas de referencia, entre ellos: MINEDUC-Enlaces (2011), Unesco (2021), CPEIP (2021) y Johnston *et al.* (2023). La selección de estos modelos se fundamentó en su reconocimiento internacional, su enfoque en competencias transversales y su pertinencia para el desarrollo integral de los estudiantes. Al integrar los aportes de dichos marcos, se buscó construir un instrumento amplio y sólido que recogiera las principales dimensiones y competencias relevantes para el contexto de esta investigación.

El instrumento inicial constó de cinco dimensiones, subdivididas en dieciocho competencias, que a su vez se concretaron en 45 ítems. Para la recopilación de la información se utilizó una escala tipo Likert de cinco puntos, aplicada tanto al nivel de conocimiento (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo, totalmente de acuerdo) como a la frecuencia de uso (nunca, alguna vez al semestre, alguna vez al mes, casi todos los días, todos los días). Esta escala permitió a los participantes seleccionar la opción que mejor reflejara su percepción, tal como recomiendan Pedrosa *et al.* (2014).

A partir de los datos obtenidos, se calculó un coeficiente de validez de 0,897, valor que representa una alta interpretación de validez y concordancia para los ítems relacionados con la CDIA.

Tabla 4.
 Resultado de validez y concordancia del instrumento

Dimensión	Puntaje experto							Σ	M_x	$V_{m\acute{a}x}$	Pe_i	CVC_i	CVC
	1	2	3	4	5	6	7						
1	5	4	5	5	4	5	3	31	4,429	5	0,000001214	0,885	0,88
2	2	4	5	5	5	5	5	31	4,429	5	0,000001214	0,885	0,885
3	5	5	4	5	5	5	5	34	4,857	5	0,000001214	0,971	0,971
4	5	4	5	5	1	5	3	28	4,000	5	0,000001214	0,800	0,799
5	5	4	4	5	5	5	5	33	4,714	5	0,000001214	0,942	0,942
Promedio												0,897	

Fuente: elaboración propia.

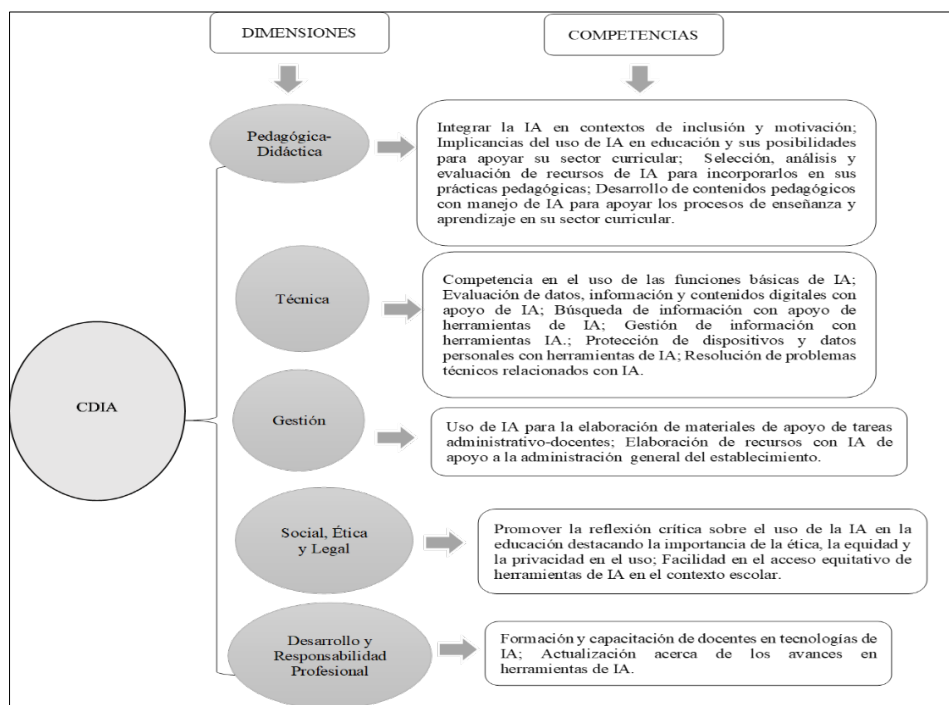
Respecto de la consistencia interna de los ítems que componen las dimensiones de la CDIA, se obtuvo un valor de alfa de Cronbach de 0,92, considerado *más que aceptable* según Hernández *et al.* (2014).

Luego de la validación, los expertos realizaron diversas observaciones y sugerencias, las cuales fueron analizadas cuidadosamente para perfeccionar el instrumento. Entre las principales recomendaciones se incluyeron: ajustar la redacción de ciertos ítems para hacerlos más claros y comprensibles para los participantes; reestructurar la organización de las competencias dentro de las dimensiones, agrupando aquellas que presentaban mayor afinidad; incluir algunas competencias adicionales que, según el criterio de los expertos, resultaban relevantes para el estudio; revisar la pertinencia y coherencia de los enunciados de la escala Likert utilizada, a fin de aumentar la precisión en las opciones de respuesta.

Con base en estas recomendaciones se elaboró una segunda versión del instrumento, la cual integró todas las mejoras sugeridas. Este proceso de revisión permitió fortalecer tanto la validez como la confiabilidad del instrumento, asegurando que reflejara con mayor precisión y exhaustividad las variables de interés del estudio.

El esquema final para la elaboración del instrumento (Figura 2) sirvió de base para la versión definitiva, conformada por cinco dimensiones, dieciséis competencias y un total de 35 ítems, detallados en la Tabla 5.

Figura 2.
Dimensiones y competencias de las CDIA



Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.
Instrumento final CDIA profesores en formación en matemática

Preguntas por dimensión	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	5	4	3	2	1
Pedagógica-didáctica					
1	Conozco la manera de Integrar la IA en contextos de inclusión y motivación para la clase de matemática.				
2	Conozco las implicancias del uso de IA en educación y sus posibilidades para apoyar mis clases de matemática de manera inclusiva.				
3	Selecciono recursos de IA para incorporarlos en mis clases de matemática.				
4	Analizo recursos inclusivos de IA para incorporarlos en mis clases de matemática.				
5	Evalúo los recursos de IA para incorporarlos en mis clases de matemática.				
6	Desarrollo los contenidos pedagógicos con manejo de IA para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemática.				
7	Soy capaz de elaborar material de evaluación en matemática con apoyo de herramientas de IA.				
8	Desarrollo material de retroalimentación en matemática con apoyo de herramientas de IA.				
9	Desarrollo material de apoyo inclusivo en matemática con apoyo de herramientas de IA.				
10	Desarrollo material con herramientas de ia para estimular el aprendizaje significativo en clases de matemática.				
11	Estimulo las metodologías activas con uso de herramientas de IA para promover el aprendizaje en clases de matemática.				
Técnica					
12	Conozco las funciones básicas de IA en el área de matemática.				
13	Evalúo datos, información y contenidos digitales con apoyo de IA.				
14	Busco información con apoyo de herramientas de IA para las clases de matemática.				
15	Gestiono información con herramientas IA.				
16	Conozco la protección de dispositivos y datos personales con herramientas de IA.				
17	Resuelvo problemas técnicos relacionados con IA para las clases de matemática.				
18	Puedo resolver incidencias técnicas derivados de las herramientas de IA en la clase de matemática.				
19	Puedo evaluar de manera crítica las herramientas de IA utilizada en clases de matemática.				

Gestión

- | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Uso la IA para la elaboración de materiales de apoyo de tareas administrativo-profesores. |
| 21 | Elaboro recursos con IA de apoyo a la administración general del establecimiento. |
| 22 | Utilizo las herramientas de IA para apoyar la gestión de los cursos abordados. |
| 23 | Sé buscar herramientas de IA para gestionar tareas que involucren optimizar los tiempos. |

Social, ética y legal

- | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | Promuevo la reflexión crítica sobre el uso de la IA en las clases de matemática. |
| 25 | Destaco la importancia de la ética, la equidad y la privacidad en el uso de la IA en clases de matemática. |
| 26 | Facilito el acceso equitativo de herramientas de IA en las clases de matemática. |
| 27 | Manejo las licencias de aquellas herramientas gratuitas y pagadas de IA. |
| 28 | Manejo correctamente las herramientas de IA respetando derecho de autor y propiedad intelectual. |
| 29 | Utilizo de manera correcta las herramientas de IA para evitar el mal uso y plagio en clases de matemática. |
| 30 | Conozco las políticas en el uso de herramientas de IA en clases de matemática. |
| Desarrollo y responsabilidad profesional | |
| 31 | Me Formo y capacito en herramientas de IA aplicadas a la clase de matemática. |
| 32 | Me actualizo acerca de los avances en herramientas de IA en la disciplina de matemática. |
| 33 | Comparto con colegas de la asignatura material que se han creado con IA. |
| 34 | Participo de espacios de intercambio de experiencias en clases con profesores de la disciplina de matemática. |
| 35 | Busco el autoperfeccionamiento en aquellas herramientas de IA que son indispensables para las clases de matemática. |

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que el instrumento desarrollado permite evaluar de manera válida y confiable las competencias en IA de los profesores en formación de matemáticas en Chile. El proceso de validación de contenido, mediante el cálculo del coeficiente de validez de contenido (CVC), permitió identificar los ítems más representativos y pertinentes para medir este constructo, conservando únicamente aquellos con valores superiores a 0,8, tal como recomienda Hernández-Nieto (2002).

Asimismo, el análisis de confiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach reveló una alta consistencia interna ($\alpha = 0,92$), lo que garantiza la estabilidad de las puntuaciones obtenidas por los participantes (Hernández, 2011). Esta alta confiabilidad indica que las diferencias observadas en las percepciones sobre competencias en IA se deben a variaciones reales entre los profesores, y no a errores de medición.

Es importante resaltar que el instrumento abarca diversas dimensiones relacionadas con las competencias en IA, tales como el conocimiento pedagógico, las habilidades técnicas, la gestión del uso de herramientas, los aspectos éticos y legales, así como la actitud y la responsabilidad profesional hacia la integración de la IA en la enseñanza de las matemáticas. Esta amplitud de aspectos evaluados fortalece la validez de constructo del instrumento y permite obtener una visión integral del nivel de preparación de los futuros docentes en este campo emergente.

Desde una perspectiva teórica, el desarrollo y la validación de este instrumento constituyen una contribución significativa a la literatura existente sobre la evaluación de competencias en IA en el contexto educativo. Hasta donde se tiene conocimiento, este es uno de los escasos instrumentos validados específicamente para medir las percepciones de los profesores de matemáticas en Chile, lo que representa un aporte relevante para la investigación en esta área.

Desde una perspectiva epistemológica, resulta fundamental considerar la naturaleza del conocimiento y las habilidades que se buscan evaluar a través de este instrumento. En el caso de las competencias en IA, es necesario examinar cómo se concibe el conocimiento asociado a esta área emergente y cómo se integra en la enseñanza de las matemáticas. Lo anterior se basa en la comprensión de que las competencias en IA deben abordarse desde una perspectiva que valore la adaptabilidad, la aplicación contextual y el aprendizaje activo, principios fundamentales del enfoque constructivista. Esto refuerza la idea de que la formación docente debe preparar a los educadores para actuar con flexibilidad y eficacia, especialmente en un campo tan dinámico como el de la IA.

Tradicionalmente, el conocimiento matemático se ha concebido como un conjunto de verdades y procedimientos objetivos, independientes del contexto y del sujeto que aprende. No obstante, enfoques más recientes en la filosofía y la didáctica de las matemáticas han cuestionado esta visión, destacando el carácter social, situado y constructivo del conocimiento matemático (Tokuda *et al.*, 2020).

Desde esta perspectiva, el aprendizaje de las matemáticas implica la participación activa de los estudiantes en la construcción de significados y la negociación de representaciones, más allá de la simple adquisición de conocimientos y habilidades predefinidos. Esto plantea desafíos importantes para la

integración de la IA, ya que los sistemas deben adaptarse y responder a la naturaleza dinámica y contextual del conocimiento matemático (Mitrovic, 2012).

Diversos autores han señalado la necesidad de desarrollar enfoques de IA que incorporen una visión más constructivista y situada del aprendizaje, en lugar de limitarse a modelos computacionales que reproduzcan únicamente procedimientos y algoritmos (Álvarez-Vega *et al.*, 2020; Sperling *et al.*, 2023). Esto supone considerar aspectos como el papel del lenguaje, la interacción social y la reflexión en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

Por tanto, la integración de la IA también plantea cuestiones éticas y epistemológicas relacionadas con la transparencia y la explicabilidad de estos sistemas. Es esencial que tanto los profesores como los estudiantes comprendan y cuestionen los principios y supuestos subyacentes de las tecnologías de IA, evitando una adopción acrítica que las asuma como fuentes de verdad absoluta.

Además, la disponibilidad de este instrumento tiene implicaciones prácticas relevantes. Los resultados obtenidos a partir de su aplicación pueden servir a las autoridades educativas y a las instituciones formadoras de docentes para diseñar e implementar programas de desarrollo profesional orientados a fortalecer las competencias en IA (Unesco, 2021). Ello resulta fundamental para promover la integración efectiva de esta tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y contribuir así al desarrollo de habilidades pertinentes para el siglo XXI (Picado-Arce *et al.*, 2021).

Conclusión

Las realidades educativas en torno a las CDIA de los profesores de matemáticas en formación revelan diversas necesidades clave en los programas de formación inicial. Un alto porcentaje de estos docentes presenta una comprensión limitada sobre la integración efectiva de la IA en el aula, lo que pone de relieve la urgencia de diseñar capacitaciones específicas que aborden tanto el uso práctico de las herramientas como la personalización del aprendizaje para estudiantes con distintas habilidades.

Asimismo, resulta fundamental identificar las fortalezas y debilidades de los profesores en relación con sus competencias en IA, de modo que la formación pueda adaptarse a sus necesidades individuales. Del mismo modo, es indispensable fomentar una mentalidad innovadora y ofrecer formación sobre las implicaciones éticas del uso de la IA, asegurando un enfoque responsable, inclusivo y equitativo.

En conjunto, estas necesidades subrayan la importancia de adaptar los programas de formación docente para que sean más inclusivos, prácticos y centrados

en el desarrollo de competencias específicas, acordes con el contexto educativo contemporáneo.

Por consiguiente, el instrumento desarrollado se presenta como una herramienta valiosa para impulsar un enfoque educativo más innovador y pertinente, alineado con las demandas del siglo XXI.

En investigaciones futuras, será relevante aplicar este instrumento en otros contextos educativos con el propósito de explorar su alcance y utilidad, así como analizar las relaciones entre las percepciones de competencias en IA y factores como las prácticas pedagógicas, el desempeño docente y los resultados de aprendizaje estudiantil. De este modo, este trabajo no solo contribuye al desarrollo profesional de los futuros docentes, sino que también abre nuevas líneas de investigación sobre el impacto de la IA en la calidad de la educación matemática.

Referencias

- Agrawal, A., Gans, J. S. y Goldfarb, A. (2019). Artificial Intelligence: The Ambiguous labor Market Impact of Automating Prediction. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3341456>
- Alencar, M., Benetti, C. y Renato, P. (2007). Translation and Validation of the Graham-Harvey Survey for the Brazilian Context. *International Journal of Managerial Finance*, 3(1), 26-48. <https://doi.org/10.1108/17439130710721644>
- Álvarez, J., Labraña, J. y Brunner, J. (2021). La educación superior técnico profesional frente a nuevos desafíos: la Cuarta Revolución Industrial y la pandemia por COVID-19. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 6(1), 11-38. <https://doi.org/10.15366/rep2021.6.1.001>
- Álvarez-Vega, M., Quirós-Mora, L. y Cortés-Badilla, M. (2020). Inteligencia artificial y aprendizaje automático en medicina. *Revista Médica Sinergia*, 5(8). <https://doi.org/10.31434/rms.v5i8.557>
- Boulay, B. du. (2023). Artificial Intelligence in Education and Ethics. En O. Zawacki-Richter y I. Jung (eds.), *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (pp. 93-108). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_6
- Burns, A., Erickson, D. y Brenner, C. (2014). Cognitive-behavioral Therapy for medication-resistant Psychosis: A meta-analytic Review. *Psychiatric Services*, 65(7), 874-880. <https://doi.org/10.1176/appi.ps.201300213>
- Calvo-Rubio, L. y Ufarte-Ruiz, M. (2020). Percepción de docentes universitarios, estudiantes, responsables de innovación y periodistas sobre el uso de

- inteligencia artificial en periodismo. *El Profesional de la Información*, 29(1).
<https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.09>
- Casado-Fernández, R., y Checa-Romero, M. (2020). Robótica y proyectos STEAM: desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (58), 7-26.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP). (2021). *Estándares de la profesión docente: carreras de pedagogía en Matemática, educación media*. Ministerio de Educación de Chile.
<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/17598>
- Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A. y Severín, E. (2017). Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(3), 295-320.
<https://doi.org/10.1257/app.20150385>
- DigCompEdu. (2023). *EU Science Hub*. Comisión Europea. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en
- Félix, J. y Webb, L. (2023). *Use of Artificial Intelligence in Education Delivery and Assessment*. Parliamentary Office of Science and Technology.
<https://doi.org/10.58248/pn712>
- Fernández-Cruz, F. y Fernández-Díaz, M. (2016). Generation Z's teachers and their digital skills. *Comunicar*, 24(46), 97-105. <https://doi.org/10.3916/c46-2016-10>
- Fernández-Cruz, F., Fernández-Díaz, M. y Rodríguez-Mantilla, J. (2018). Diseño y validación de un instrumento de medida del perfil de formación docente en tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Española de Pedagogía*, 76(270), 105-123. <https://doi.org/10.22550/rep76-2-2018-03>
- Gisbert-Cervera, M., González-Martínez, J. y Esteve-Mon, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (1), 74-83. <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Gulz, A. y Haake, M. (2006). Design of Animated Pedagogical Agents—A Look at their Look. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(4), 322-339. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.08.006>
- Gutiérrez-Castillo, J. y Gómez del Castillo, M. (2014). Influencia de las TIC en los procesos de aprendizaje y comunicación de los estudiantes de educación. *Revista de Pedagogía*, 35(97-98), 34-51.
<https://www.redalyc.org/pdf/659/65935862004.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). Mcgraw-Hill.
- Holmes, W., Bialik, M. y Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org>
- Johnston, A., Pandya, B., Allam, H., Shah, K., Shamma, N. y Mohammad, N. (2023). Peer-Review Statements. *Atlantis Highlights in Social Sciences, Education and Humanities*, (1-3). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-286-6_1
- Lordache, C., Mariën, I. y Baelden, D. (2017). Developing Digital Skills and Competences: A quick-scan Analysis of 13 Digital Literacy Models. *Italian Journal of Sociology of Education*, 9(91), 6-30. <https://ijse.padovauniversitypress.it/2017/1/2>
- Koedinger, K., McLaughlin, E., Jia, J. y Bier, N. (2016). Is the Doer Effect a Causal Relationship? En *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '16)*. ACM. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883957>
- Lorenzo-Lledó, G. y Scagliarini-Galiano, C. (2018). Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en educación. *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), 179-200. <https://doi.org/10.5209/rgid.60805>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. y Pearson, L. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. <https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/en//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Magallanes-Ronquillo, K., Mora-Rodríguez, A., Aguas-Veloz, J. y Plúas-Pérez, L. de R. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la innovación educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 1-15. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.706>
- Maldonado-Mahauad, J., Pérez-Sanagustín, M., Kizilcec, R., Morales, N. y Muñoz-Gama, J. (2018). Mining theory-based Patterns from Big Data: Identifying self-regulated Learning Strategies in Massive Open Online Courses. *Computers in Human Behavior*, (80), 179-196. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.011>
- Merino-Soto, C. y Livia-Segovia, J. (2022). Rating Mean of Expert Judges and Asymmetric Confidence Intervals in Content Validity: An SPSS Syntax. *Anales de Psicología*, 38(2), 395-398. <https://doi.org/10.6018/analesps.489431>

- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC-Enlaces). (2011). *Actualización de competencias y estándares tic en la profesión docente*. Ministerio de Educación de Chile. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/2151>
- Mitrovic, A. (2011). Fifteen Years of constraint-based Tutors: What We Have Achieved and Where We Are Going. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22(1-2), 39-72. <https://doi.org/10.1007/s11257-011-9105-9>
- Moreno-Martínez, N. y Leiva-Olivencia, J. (2016). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. *EDMETIC*, 6(1), 81-96. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>
- Moreno-Padilla, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14), 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Moscoso, M. y Merino, C. (2017). Construcción y validez de contenido del inventario de mindfulness y ecuanimidad: una perspectiva iberoamericana. *Mindfulness & Compassion*, 2(1), 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.mincom.2017.01.001>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. y García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), 3-18. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Picado-Arce, K., Matarrita-Muñoz, S., Núñez-Sosa, O. y Zúñiga-Céspedes, M. (2021). Drivers for the Development of Computational Thinking in Costa Rican Students. *Comunicar*, 29(68), 85-96. <https://doi.org/10.3916/c68-2021-07>
- Pinto-Santos, A., Pérez-Garcías, A. y Darder-Mesquida, A. (2022). Formulación y validación del modelo tecnológico empoderado y pedagógico para promover la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado. *Formación Universitaria*, 15(1), 183-196. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062022000100183>
- Popenici, S. y Kerr, S. (2017). Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Teaching and Learning in Higher Education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Prendes, M., Gutiérrez, I. y Martínez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (56), 1-15. <https://doi.org/10.6018/red/56/7>

-
- Salazar, D. (15 de septiembre de 2023). Inteligencia artificial: Descubre la “tabla periódica” de herramientas gratuitas (entrada de blog). *Contact Center Hub*. <https://contactcenterhub.es/inteligencia-artificial-tabla-periodica>
- Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación* (4.ª ed.). McGraw-Hill.
- Sisman, B., Gunay, D. y Kucuk, S. (2019). Desarrollo y validación de una escala de actitudes robóticas educativas (ERAS) para estudiantes de secundaria. *Entornos de Aprendizaje Interactivos*, 27(3), 377-388. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1474234>
- Sperling, K., Stenberg, C., McGrath, C., Akerfeldt, A., Heintz, F. y Stenliden, L. (2023). In Search of Artificial Intelligence (AI) Literacy in Teacher Education: A Scoping Review. *Computers and Education Open*, (6). <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169>
- Tokuda, K., Kaschub, D., Ota, T., Hashimoto, Y., Fujiwara, N. y Sudo, A. (2020). Prediction of Student Performance in abacus-based Calculation Using Matrix Factorization. En *Proceedings of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20)*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3386392.3399309>
- Unesco. (2021). *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. Autor. <https://bit.ly/3Hl93Hj>