
OPORTUNIDADES PARA INTEGRAR LA COMPRENSIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS CLASES DE MATEMÁTICA DE PRIMARIA: EL CASO DE CHILE

MARÍA JOSÉ SECKEL, CLAUDIA VÁSQUEZ, PEDRO SALCEDO,
EUGENIO CHANDÍA Y MARÍA GRACIELA BADILLA-QUINTANA

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito identificar las oportunidades de integración de las cinco ideas fundamentales de la iniciativa AI4K12 (Inteligencia Artificial para K12, según su traducción al español) en la enseñanza de las matemáticas de primaria en Chile. Las pautas de dicha iniciativa han resultado útiles para promover la integración de la inteligencia artificial en diversos contextos educativos, por lo que se adoptaron como marco de referencia para analizar un programa de estudio de matemática chileno mediante un análisis documental de carácter cualitativo. Tres especialistas evaluaron y codificaron veintiséis objetivos de aprendizaje (OA) utilizando una escala de

conexión (nula, baja, media y alta) con cada una de las cinco ideas fundamentales: percepción, representación y razonamiento, aprendizaje, interacción natural e impacto social. Los resultados indican que las ideas de aprendizaje y representación y razonamiento presentan los mayores niveles de conexión con los OA de matemática. La idea de interacción natural muestra una conexión reducida, aunque detectable. Asimismo, se observa que las ideas de percepción e impacto social presentan vínculos menos explícitos. No obstante, se advierte que es posible integrar estas ideas a través de OA pertenecientes a los ejes de Datos y probabilidad y Geometría y medición.

Introducción

La denominada revolución tecnológica 4.0, entendida como “la expansión de sistemas productivos físico-digitales basada en la digitalización de la realidad cotidiana y la hiperconectividad de los procesos,

las cosas y las personas” (Martínez *et al.*, 2020, p. 12), está permeando todos los ámbitos del quehacer humano —laboral, educativo, sanitario y relacional—, generando una creciente dependencia de la tecnología digital en la sociedad. En este contexto, aunque la irrupción de ChatGPT en 2022 marcó un hito a nivel internacional al evidenciar la necesidad

de alfabetizar digitalmente a la ciudadanía y de regular el uso ético de las tecnologías (Halaweh, 2023), desde hace décadas diversos autores han advertido sobre la urgencia de preparar a niños, niñas y jóvenes para enfrentar con éxito los desafíos tecnológicos del presente y del futuro (Papert y Harel, 1991; Wing, 2006; Seckel *et al.*, 2023).

PALABRAS CLAVE / Currículum Escolar / Educación Matemática / Educación Primaria / Inteligencia Artificial /

Recibido: 09/09/2025 . Modificado: 28/10/2025. Aceptado: 03/11/2025.

María José Seckel. Doctora en Formación del Profesorado. Investigadora, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile y Centro de Investigación en Educación y Desarrollo CIEDE-UCSC. Dirección: Alonso de Ribera, 2850, Concepción. Chile. e-mail: mseckel@ucsc.cl

Claudia Vásquez. Doctora en Educación. Docente e investigadora, Pontificia Universidad Católica de Chile, Villarrica, Chile.

Pedro Salcedo Lagos. Doctor en Inteligencia Artificial. Profesor Titular, Universidad de Concepción, Chile. Director del Dpto. de Metodología de la Investigación e Informática Educacional.

Eugenio Chandía Muñoz. Doctor en Ciencias de la Educación. Académico asociado e investigador, Universidad de Concepción, Chile. Investigador, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Chile y Laboratorio de Estadística Social de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

María Graciela Badilla-Quintana. Doctora en Investigación y Postdoctorada, Embodied Cognition Lab y Embodied Games Lab., EE.UU. Directora de Investigación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Investigadora del Centro de Investigación en Educación y Desarrollo CIEDE-UCSC, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

Este escenario ha impulsado a múltiples países a desarrollar políticas públicas orientadas a incorporar la alfabetización digital (AD) en los currículos escolares, principalmente a través de dos modelos de integración. El primero corresponde a la creación o incorporación de una asignatura independiente dedicada a la AD, mientras que el segundo implica la inclusión de la AD dentro de asignaturas ya existentes. Además, se observa que, con independencia del modelo adoptado, las propuestas pueden implementarse como obligatorias, optativas o mixtas, es decir, combinando módulos temáticos obligatorios con otros de carácter optativo (UNESCO, 2023).

A pesar del consenso internacional sobre la necesidad de integrar en los currículos escolares contenidos que favorezcan una formación adecuada para desenvolverse en una sociedad marcada por la rapidez de las innovaciones tecnológicas, la revisión de la literatura muestra que la AD constituye un concepto polisémico (Van Deursen *et al.*, 2015) que ha evolucionado a lo largo del tiempo (Area, 2014), adaptándose a la aparición de nuevas tecnologías. En esta línea, el estudio de Tinmaz *et al.* (2022) señala que la AD no se limita a la ejecución de tareas específicas, sino que representa una comprensión amplia del funcionamiento de los computadores y del uso de los medios en su contexto cultural. Por consiguiente, el término abarca múltiples tecnologías, lo que hace necesario desarrollar alfabetizaciones más específicas vinculadas con el pensamiento computacional (PC), la inteligencia artificial (IA) y el Big Data, entre otras (Martínez-Bravo *et al.*, 2021).

Chile no ha estado ajeno a los esfuerzos orientados a integrar la alfabetización digital (AD) en el currículo nacional mediante diversas iniciativas. En la reciente propuesta de actualización curricular, destaca la incorporación de la ciudadanía digital como objetivo transversal. Asimismo, la asignatura de matemática articula tres enfoques: el sociohistórico-cultural, el modelo de competencias matemáticas y la ciudadanía digital, la cual considera las dimensiones de alfabetización digital crítica y reflexiva y de creatividad digital e innovación (Ministerio de Educación, 2024). Estos y otros antecedentes permiten concluir que Chile está adoptando el modelo de integración de la AD en las asignaturas existentes del currículo (Seckel *et al.*, 2022).

En este contexto, surge la pregunta: ¿qué ideas fundamentales de la inteligencia artificial pueden integrarse en la enseñanza de la matemática? Con el propósito de responder a esta interrogante, el presente estudio se propuso analizar

las oportunidades que ofrece el programa de estudio de matemática chileno de tercer grado de educación primaria para integrar las cinco ideas fundamentales de la inteligencia artificial (Touretzky y Gardner-McCune, 2022). Este trabajo forma parte de una investigación más amplia orientada a diseñar una trayectoria de enseñanza y aprendizaje para la alfabetización digital en el contexto de la asignatura de matemática para el tercer y cuarto grado de educación primaria en Chile, con un enfoque centrado en la inteligencia artificial. En esta fase se aborda un análisis acotado que permite dar respuesta a la pregunta planteada.

Las cinco ideas fundamentales de la inteligencia artificial

Desde el campo de la inteligencia artificial (IA), la iniciativa AI4K12, desarrollada por la *Association for the Advancement of Artificial Intelligence* y la *Computer Science Teachers Association* de Estados Unidos, propone una caracterización compuesta por cinco ideas fundamentales (Touretzky y Gardner-McCune, 2022):

Percepción: los computadores perciben el mundo a través de sensores. La percepción es el proceso mediante el cual se extrae información contextual de las señales provenientes de dichos sensores. Uno de los mayores logros de la IA ha sido permitir que los computadores “vean” y “escuchen” exitosamente en contextos prácticos.

Representación y razonamiento: los agentes inteligentes crean representaciones del mundo y las utilizan para razonar. La capacidad de representar contextos constituye uno de los problemas esenciales tanto de la inteligencia natural como de la artificial. Los computadores construyen representaciones mediante estructuras de datos, que funcionan como artefactos para el razonamiento algorítmico y la generación de nueva información a partir del conocimiento previo del agente. No obstante, aunque los agentes inteligentes pueden resolver problemas complejos, su forma de razonar difiere de la humana.

Aprendizaje: los computadores pueden aprender a partir de los datos. El aprendizaje automático es un tipo de estadística inferencial que busca patrones entre grandes volúmenes de información. En los últimos años, diversas áreas de la IA han progresado significativamente gracias a algoritmos de aprendizaje que permiten generar nuevas representaciones. Para alcanzar resultados exitosos, esta estrategia requiere grandes cantidades de datos. Aunque los datos de entrenamiento

suelen provenir de personas, también pueden ser generados automáticamente por las máquinas.

Interacción natural: los agentes inteligentes necesitan distintos tipos de conocimiento para colaborar e interactuar de manera natural con los seres humanos. Idealmente, los agentes conversan con las personas utilizando lenguaje natural, recurren al conocimiento cultural para inferir intenciones a partir del comportamiento observado y responden adecuadamente al lenguaje corporal, expresiones faciales y emociones. Los avances en redes neuronales profundas —como los modelos de lenguaje grandes y las redes neuronales convolucionales— han hecho posible este tipo de interacción.

Impacto social: la IA puede tener efectos tanto positivos como negativos en la sociedad. Si bien las tecnologías basadas en IA están transformando la manera en que las personas trabajan, se comunican y se cuidan unas a otras, también conllevan riesgos que deben ser considerados. Por ejemplo, los sesgos presentes en los datos utilizados para entrenar a los agentes pueden ocasionar un trato desigual hacia determinados grupos. Por ello, resulta esencial debatir sobre el impacto social de la IA y establecer criterios que orienten el diseño y desarrollo ético de los sistemas inteligentes.

La inclusión de estos conceptos en el currículo escolar favorece que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda y multifacética de la IA desde una edad temprana (Su y Yang, 2023). Al abordar temas como la percepción y la representación de datos, los estudiantes no solo aprenden a programar o utilizar herramientas tecnológicas, sino que adquieren habilidades críticas para comprender y aplicar algoritmos de IA en la resolución de problemas cotidianos. Esta integración fomenta una enseñanza interdisciplinaria que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de una sociedad cada vez más digitalizada y tecnológicamente avanzada, promoviendo una ciudadanía digital responsable y ética.

Metodología

El estudio adoptó un enfoque cualitativo de análisis documental (Bisquerra, 2009; Krippendorff, 2013), centrado en la revisión del programa oficial de matemáticas de tercer grado de educación primaria de Chile. El propósito fue identificar las oportunidades curriculares para integrar las cinco ideas fundamentales de la inteligencia artificial (IA) propuestas por la iniciativa AI4K12 —percepción, representación y

razonamiento, aprendizaje, interacción natural e impacto social—. El procedimiento se desarrolló mediante la técnica de análisis de contenido categorial, a partir de la construcción de un sistema de categorías (Cáceres, 2008) basado en dichas ideas.

La muestra estuvo conformada por 26 objetivos de aprendizaje (OA) de matemáticas correspondientes al tercer grado de educación primaria establecidos en el currículo chileno vigente (Ministerio de Educación, 2012). Estos OA se distribuyen en cinco ejes temáticos: Números y operaciones, Patrones y álgebra, Geometría, Medición, y Datos y probabilidad.

El sistema de categorías se construyó tomando como referencia las cinco ideas fundamentales de la IA establecidas por la iniciativa AI4K12. Cada OA fue valorado según su grado de conexión con cada una de estas ideas, utilizando una escala ordinal de cuatro niveles:

a) Nula: no se observa conexión; b) Baja: conexión tangencial, requiere adaptación significativa; c) Media: conexión posible con adaptaciones específicas; d) Alta: conexión directa o evidente.

La codificación se efectuó en una planilla estructurada en la cual cada OA fue evaluado en los cinco dominios, incorporando además una columna de justificación cualitativa para transparentar el criterio utilizado. La evaluación fue realizada de manera independiente por tres jueces expertos en educación matemática y en inteligencia artificial. Cada juez asignó una valoración (Nula–Alta) a cada OA en los cinco dominios y fundamentó su decisión. Posteriormente, los resultados se consolidaron en una base de datos que permitió analizar la distribución de valoraciones y calcular índices de confiabilidad interjueces.

Procedimiento de análisis de datos

El análisis se desarrolló en tres niveles: descriptivo, cualitativo y de confiabilidad interjueces.

En el análisis descriptivo, se calcularon frecuencias y promedios de las valoraciones, transformando la escala ordinal a una escala numérica de 0 a 3. Este procedimiento permitió identificar tendencias globales y oportunidades diferenciales de integración de las ideas fundamentales de la inteligencia artificial (IA) en los objetivos de aprendizaje (OA), considerando tanto los ejes temáticos como los dominios de la IA.

En el análisis cualitativo, se examinaron las justificaciones escritas por los jueces con el propósito de

profundizar en la interpretación de las oportunidades de integración detectadas en cada dominio.

El análisis de confiabilidad interjueces tuvo como finalidad garantizar que la identificación de oportunidades de integración de las cinco ideas de la IA en el currículo de matemáticas no dependiera exclusivamente de apreciaciones individuales, sino que reflejara patrones consistentes entre los evaluadores. Para ello, se aplicaron tres índices complementarios:

Kappa de Fleiss (nominal): índice clásico para tres jueces y categorías nominales, ampliamente utilizado para evaluar el grado de acuerdo entre múltiples evaluadores cuando las categorías carecen de orden jerárquico (Fleiss, Levin y Paik, 2003). Su inclusión permitió establecer un punto de referencia conservador y comparativo con estudios previos en educación y análisis de contenido.

Alfa de Krippendorff (ordinal): índice más adecuado para escalas ordinales, capaz de reflejar el carácter gradual de las valoraciones OA–IA. Este coeficiente es recomendado por su flexibilidad metodológica, ya que (a) admite distintos niveles de medición (nominal, ordinal, intervalar y de razón), (b) maneja datos faltantes sin invalidar los resultados y (c) presenta robustez en contextos de investigación cualitativa y curricular (Krippendorff, 2013). Su aplicación permitió captar la naturaleza gradual de los desacuerdos entre jueces, evidenciando que las divergencias se concentraron principalmente entre categorías adyacentes.

Kappa ponderado (lineal y cuadrático): calculado por pares de jueces como análisis de sensibilidad. A diferencia del Kappa nominal, este índice introduce ponderaciones que penalizan en menor medida los desacuerdos leves (por ejemplo, entre “media” y “alta”) y en mayor medida los extremos (entre “nula” y “alta”). El uso combinado de ponderaciones lineales y cuadráticas es habitual en escalas ordinales (Gwet, 2021) y permitió verificar la estabilidad de los resultados, así como identificar posibles sesgos de severidad entre los jueces.

El uso conjunto de estos tres índices responde a las recomendaciones de diversos autores en análisis de contenido (Krippendorff, 2013), quienes sugieren reportar múltiples métricas cuando las categorías poseen orden inherente o se busca garantizar transparencia y solidez metodológica. Así, mientras el Kappa de Fleiss ofrece una estimación conservadora y fácilmente comparable, el Alfa ordinal de Krippendorff refleja con mayor fidelidad la naturaleza de la

escala, y los Kappa ponderados matizan el impacto de las discrepancias leves.

En conjunto, esta batería de índices permitió sustentar las conclusiones del estudio en una evaluación rigurosa y multidimensional de la confiabilidad, fortaleciendo la validez interpretativa de las oportunidades de integración curricular identificadas.

Para asegurar la validez metodológica del estudio, se implementaron las siguientes estrategias:

1. Triangulación de jueces: las valoraciones independientes de tres expertos aportaron diversidad de perspectivas y redujeron la subjetividad individual.

2. Uso de múltiples índices de confiabilidad: permitió analizar el grado de acuerdo desde distintos enfoques (nominal y ordinal), ofreciendo una visión más integral de la consistencia alcanzada.

3. Transparencia en la justificación: cada valoración se acompañó de un argumento escrito, lo que favoreció la trazabilidad de las decisiones y la coherencia metodológica del proceso.

Resultados

Confiabilidad interjueces

La valoración de los objetivos de aprendizaje (OA) fue realizada por tres jueces expertos, y su consistencia se evaluó mediante distintos índices de confiabilidad. El Kappa de Fleiss global alcanzó un valor de $\kappa = 0,16$, lo que corresponde a un acuerdo leve cuando las categorías se consideran nominales, es decir, sin reconocer la jerarquía entre nula, baja, media y alta. En contraste, el alfa de Krippendorff (ordinal) obtuvo un valor de $\alpha = 0,47$, correspondiente a un acuerdo moderado según el criterio de Landis y Koch (1977), al considerar el carácter gradual de la escala y evidenciar que la mayoría de los desacuerdos se concentraron entre categorías adyacentes (por ejemplo, media vs. alta). Estos resultados indican que la estimación del acuerdo mejora sustantivamente al utilizar índices sensibles al orden de las categorías.

De manera complementaria, se calcularon los Kappa ponderados por pares de jueces, cuyos resultados se presentan en la Tabla I y la Figura 1. Los valores oscilaron entre 0,26 y 0,40 para el Kappa lineal, y entre 0,43 y 0,57 para el Kappa cuadrático. Estos resultados muestran que, al considerar la naturaleza ordinal de las categorías y penalizar en menor medida los desacuerdos leves, el nivel de consistencia se sitúa en rangos moderados, especialmente en el par J2–J3 (κ_w cuadrático = 0,57). Si bien se detectaron

TABLA I
KAPPA PONDERADOS POR PARES DE JUECES

Par de jueces	κ lineal	κ cuadrático
J1 – J2	0,40	0,50
J1 – J3	0,26	0,43
J2 – J3	0,37	0,57

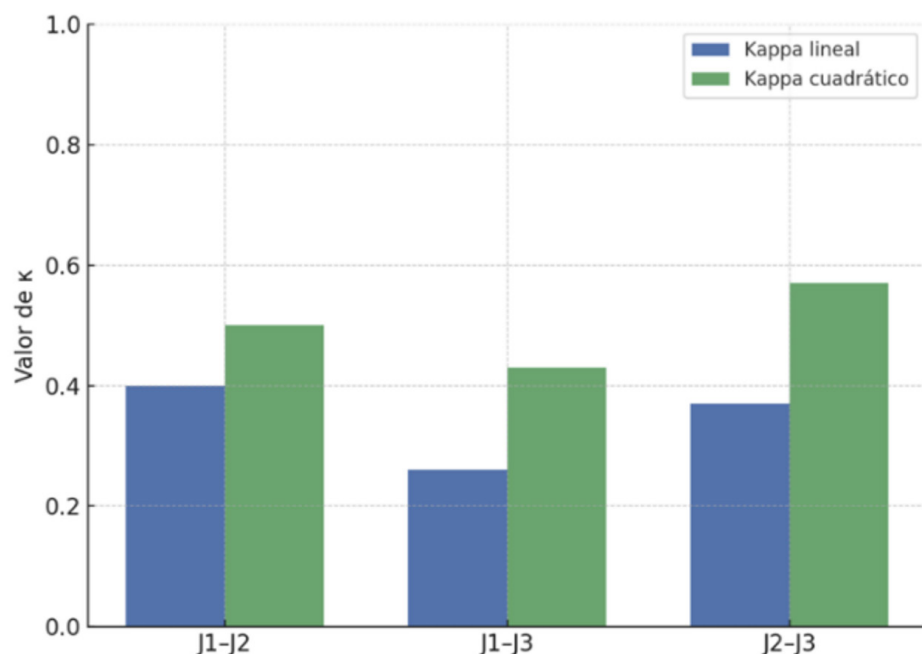


Figura 1. Kappa ponderados por pares de jueces (lineal y cuadrático).

diferencias de severidad entre jueces — uno tendió a asignar valoraciones más altas y otro más bajas—, el nivel de acuerdo puede considerarse adecuado al relativizar las discrepancias leves.

El Kappa de Fleiss por dominio (Figura 2) evidenció heterogeneidad en los niveles de acuerdo según la idea de IA analizada. Los valores fueron negativos en Impacto social ($\kappa = -0,27$) e Interacción natural ($\kappa = -0,23$), lo que refleja mayor dispersión en dominios menos representados en el currículo. En cambio, en Representación y razonamiento se obtuvo un valor ligeramente superior ($\kappa = 0,07$), aunque aún bajo. Esto sugiere que la consistencia interjueces tiende a ser mayor cuando los OA presentan oportunidades de integración más evidentes y menor en dominios donde dichas oportunidades son menos explícitas.

En conjunto, el uso de múltiples índices confirma que la

identificación de oportunidades de integración curricular presenta un nivel de confiabilidad suficiente, aunque los grados de acuerdo varían según el dominio analizado y la severidad atribuida por cada juez.

Oportunidades de integración por dominio AI4K12

A partir del análisis de los 26 OA de matemáticas de tercer grado de educación primaria, se identificaron oportunidades diferenciales de integración para cada una de las cinco ideas fundamentales de la iniciativa AI4K12.

Representación y razonamiento: este dominio evidenció el mayor nivel de conexión (promedio= 2,46, nivel Medio–Alto). Varios OA de los ejes Números y operaciones y Patrones y álgebra implican el trabajo con representaciones numéricas, pictóricas y simbólicas, así como con procesos de razonamiento

lógico. Ello constituye una oportunidad directa para vincular la enseñanza con la forma en que los agentes de IA construyen representaciones y las utilizan para razonar. Ejemplos de integración incluyen tareas que comparen diferentes representaciones de un mismo fenómeno o que utilicen algoritmos simples para transformar información de un formato a otro.

Aprendizaje: con un promedio de 1,79, este dominio presentó un nivel de conexión Bajo–Medio. Los OA asociados con la identificación de patrones, secuencias numéricas y regularidades ofrecen oportunidades para introducir la idea de que los computadores aprenden de los datos. Estas conexiones pueden abordarse mediante actividades de clasificación y predicción sencillas, que permitan a los estudiantes experimentar cómo, a partir de los datos, se generan reglas o hipótesis.

Interacción natural: este dominio alcanzó un promedio de 1,29, lo que evidencia oportunidades limitadas pero existentes. Algunos OA promueven el uso de distintos lenguajes —simbólico, pictórico y verbal— en la comunicación matemática, lo que puede relacionarse con la forma en que los agentes inteligentes interactúan con las personas a través de diversos lenguajes y contextos. En este sentido, pueden diseñarse actividades que comparen cómo los estudiantes expresan una misma idea matemática en lenguaje natural y simbólico, vinculándola con la manera en que lo hacen los sistemas de IA.

Impacto social: con un promedio de 0,97, se observa una baja conexión explícita en el currículo. Sin embargo, esta ausencia representa una oportunidad para incorporar reflexiones críticas a partir de los OA de Datos y probabilidad. Por ejemplo, al trabajar con recolección y organización de datos, se pueden promover actividades que incluyan la discusión sobre sesgos, la toma de decisiones informadas y las implicaciones sociales y éticas del uso de la IA.

Percepción: con un promedio de 0,31, este fue el dominio menos representado, con una conexión casi nula en el currículo. No obstante, algunos OA de Geometría y Medición que implican el reconocimiento de formas, medidas y el uso de gráficos pueden servir como punto de partida para introducir la idea de percepción computacional. Actividades posibles incluyen simulaciones en las que los estudiantes exploren cómo un sistema inteligente reconoce formas geométricas o clasifica objetos según atributos medibles.

Conclusiones

El análisis realizado permite concluir que, si bien el currículo de

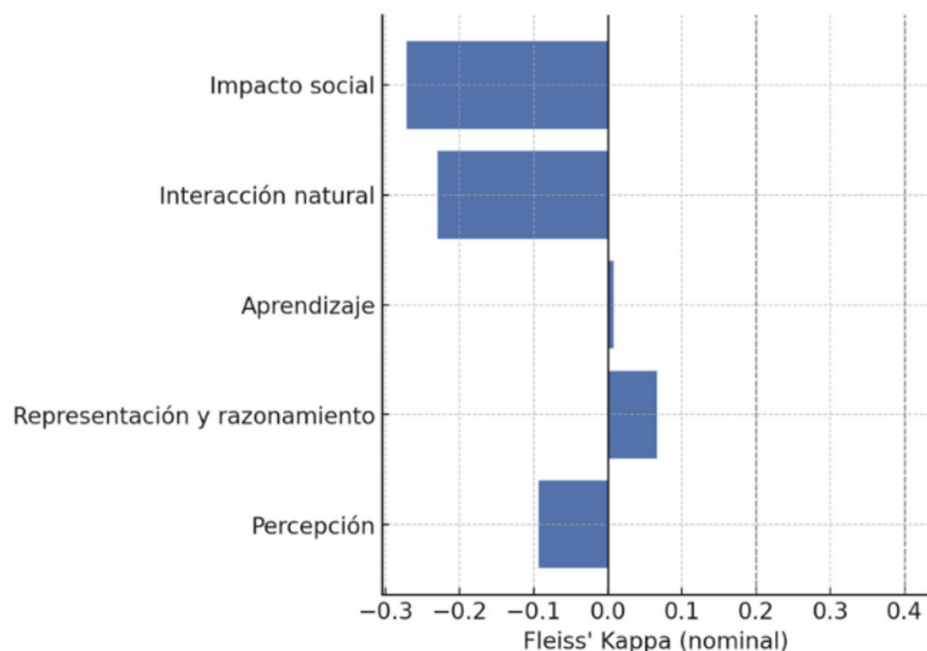


Figura 2. Índice de Fleiss' Kappa por dominio AI4K12.

matemáticas del tercer grado de educación primaria en Chile presenta potencial para integrar las cinco ideas fundamentales de la inteligencia artificial (IA), las mayores oportunidades de articulación se concentran en las ideas de Aprendizaje, Representación y razonamiento y, en menor medida, Percepción. Esta tendencia se explica porque los ejes temáticos de Números y operaciones y Patrones y álgebra se alinean de manera más natural con los principios de la IA (Touretzky y Gardner-McCune, 2022).

En contraste, las ideas de Interacción natural e Impacto social muestran una conexión más débil con los objetivos de aprendizaje (OA) del currículo vigente. Este hallazgo evidencia la necesidad de una revisión curricular que incorpore de forma explícita los aspectos éticos y tecnológicos de la IA, en concordancia con la actualización de la Política Nacional de Inteligencia Artificial de Chile (Ministerio de Ciencia, 2024). Dicha política introduce un nuevo enfoque en la alfabetización digital y en el desarrollo del pensamiento crítico desde edades tempranas, ampliando la formación de los estudiantes en competencias digitales, éticas y ciudadanas. En este sentido, la propuesta de actualización curricular (Ministerio de Educación, 2024) representa un escenario más flexible y propicio para la integración de las cinco ideas fundamentales de la IA en la enseñanza de las matemáticas.

Los resultados de este estudio constituyen un diagnóstico inicial que puede orientar el diseño de propuestas didácticas innovadoras y futuras revisiones curriculares, con el propósito de acercar la alfabetización en IA a las aulas de educación primaria a través de la enseñanza de las matemáticas.

Cabe señalar que el estudio se centró exclusivamente en el programa de estudios de tercer grado de educación primaria en Chile, por lo que los resultados no son generalizables a otros niveles educativos. Sin embargo, considerando la progresión gradual de los contenidos matemáticos en la educación primaria, es probable que los hallazgos se mantengan en niveles próximos, como cuarto grado, dada la continuidad estructural del currículo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por ANID/CONICYT, Fondecyt Regular N°1251801.

REFERENCIAS

- Area M (2014) La alfabetización digital y la formación de la ciudadanía del siglo XXI. *Revista Integra Educativa* 7: 21-33. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1997-40432014000300002.
- Bisquerra R (2009) *Metodología de la investigación educativa* (2da edición) La Muralla S.A. Madrid, España. 460 pp.

- Cáceres P (2008) Análisis cualitativo de contenido: Una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad* 2: 53-82. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol2-Issue1-fulltext-3>.
- Gwet KL (2021) *Handbook of inter-rater reliability: The definitive guide to measuring the extent of agreement among raters* (5.ª ed., Vol. 1: Analysis of Categorical Ratings) AgreeStat Analytics. EE.UU. 411 pp.
- Fleiss J, Levin B, Paik M (2003) *Statistical Methods for Rates and Proportions* (3rd ed.) John Wiley & Sons, Inc. EE.UU. 800 pp.
- Halaweh M (2023) ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation. *Contemporary Educational Technology* 15: ep421. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13036>.
- Krippendorff K (2013) *Content analysis. An introduction to its methodology* (3ª ed) Sage Publications. EE.UU. 142 pp.
- Landis JR, Koch GG (1977) The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33: 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Martínez R, Palma A, Velásquez A (2020) *Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina* (serie Políticas Sociales, N° 233) Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 88 pp. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45901-revolucion-tecnologica-inclusion-social-reflexiones-desafios-oportunidades-la>.
- Martínez-Bravo MC, Sádaba-Chalezquer C, Serrano-Puche J (2021) Meta-marco de la alfabetización digital: análisis comparado de marcos de competencias del siglo XXI. *Revista Latina de Comunicación Social* 79: 76-110. <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2021-1508>.
- Ministerio de Ciencia (2024) *Consulta pública política nacional de Inteligencia Artificial. Informe de resultados 2024*. Chile. <https://www.minciencia.gob.cl/areas/inteligencia-artificial/politica-nacional-de-inteligencia-artificial/>.
- Ministerio de Educación (2024) *Propuesta de Actualización Bases Curriculares 1º Básico a 2º Medio: Propuesta de Actualización para Consulta Pública*. Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. https://ceppe.uc.cl/images/articulo/2024/julio/Propuesta_de_Actualizacion_de_Bases_Curriculares_de_1_basico_a_2medio.pdf.
- Ministerio de Educación (2012) *Matemática. Programa de Estudio tercer año básico*. Ministerio de Educación. Chile. <https://www.curriculumnacional.cl/sites/default/files/adjuntos/recursos/2024-12/Matem%C3%A1tica%203.pdf>.
- Papert S, Harel I (1991) Situating constructionism. En L Harel, I Papert (Eds.) *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation. EE.UU. pp. 1-8. https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf.
- Seckel MJ, Vázquez C, Samuel M, Breda A (2022) Errors of programming and ownership of the robot concept made by trainee kindergarten teachers during an induction training. *Education and Information Technologies* 27: 2955-2975. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10708-8>.
- Seckel MJ, Salinas C, Font V, Sala-Sebastià G (2023) Guidelines to develop computational

- thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Education and Information Technologies* 28: 16127-16151. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11843-0>.
- Tinmaz H, Lee YT, Fanea-Ivanovici M, Baber H (2022) A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments* 9: 21. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>.
- Touretzky D, Gardner-McCune C (2022) Artificial Intelligence Thinking in K-12. En Kong SC, Abelson H (Eds.), *Computational Thinking Education in K-12: Artificial Intelligence Literacy and Physical Computing*. The MIT Press. EE.UU. pp. 209-224. <https://doi.org/10.7551/mitpress/13375.003.0013>.
- UNESCO (2023) *Curriculos de la IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria: un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_spa.
- Van Deursen A, Helsper E, Eynon R (2015) Development and validation of the Internet Skills Scale (ISS). *Information, Communication & Society* 19: 804-823. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1078834>.
- Wing JM (2006) Computational thinking. *Communications of the ACM* 49: 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

OPPORTUNITIES TO INTEGRATE THE UNDERSTANDING OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS CLASSES: THE CASE OF CHILE

Maria José Seckel, Claudia Vásquez, Pedro Salcedo, Eugenio Chandía and María Badilla-Quintana

SUMMARY

The study aimed to identify opportunities for integrating the five core ideas of the AI4K12 initiative (Artificial Intelligence for K12, in its Spanish translation) into primary school mathematics teaching in Chile. The guidelines of this initiative have proven useful for promoting the integration of artificial intelligence in various educational contexts and were therefore adopted as a reference framework to analyze a Chilean mathematics curriculum through a qualitative documentary analysis. Three experts evaluated and coded twenty-six learning objectives (LOs) using a connection scale (none, low, medium,

and high) with each of the five core ideas: perception, representation and reasoning, learning, natural interaction, and social impact. The results indicate that the ideas of learning and representation and reasoning show the highest levels of connection with the mathematics LOs. The idea of natural interaction shows a lower yet identifiable connection. Likewise, the ideas of perception and social impact exhibit less explicit links. Nevertheless, it is noted that these ideas can be addressed through LOs from the Data and Probability and Geometry and Measurement strands.

OPORTUNIDADES PARA INTEGRAR A COMPREENSÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL: O CASO DO CHILE

Maria José Seckel, Claudia Vásquez, Pedro Salcedo, Eugenio Chandía e María Badilla-Quintana

RESUMO

O estudo teve como objetivo identificar as oportunidades de integração das cinco ideias fundamentais da iniciativa AI4K12 (Inteligência Artificial para K12, em sua tradução para o espanhol) no ensino de matemática do ensino fundamental no Chile. As diretrizes dessa iniciativa mostraram-se úteis para promover a integração da inteligência artificial em diversos contextos educacionais e, por isso, foram adotadas como referencial para analisar um currículo chileno de matemática por meio de uma análise documental de caráter qualitativo. Três especialistas avaliaram e codificaram vinte e seis objetivos de aprendizagem (OA) utilizando uma escala de conexão (nula,

baixa, média e alta) com cada uma das cinco ideias fundamentais: percepção, representação e raciocínio, aprendizagem, interação natural e impacto social. Os resultados indicam que as ideias de aprendizagem e de representação e raciocínio apresentam os maiores níveis de conexão com os OA de matemática. A ideia de interação natural mostra uma conexão reduzida, embora perceptível. Do mesmo modo, observa-se que as ideias de percepção e impacto social apresentam vínculos menos explícitos. No entanto, destaca-se que é possível integrar essas ideias por meio de OA pertencentes aos eixos de Dados e Probabilidade e Geometria e Medição.