

Análisis de Diseños Curriculares de Inteligencia Artificial en Educación Media

Analysis of Artificial Intelligence Curriculum Designs in secondary education

Valeria González Angeletti¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

vgonzalez.cba@gmail.com

Recibido: 09/01/2024 | Aceptado: 22/02/2024

Cita sugerida: V. González Angeletti, "Análisis de Diseños Curriculares de Inteligencia Artificial en Educación Media," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 37, pp. 182-197, 2024. doi:10.24215/18509959.37.e19.

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumen

Esta investigación plantea la comparación y observación de los Diseños curriculares sobre Inteligencia Artificial (IA) de países que participaron del Encuentro International Computer and Information Literacy Study (ICILS, 2018), y se agregó intencionalmente a la República Argentina de manera de saber el estado de situación de este país. La muestra afectada a este estudio, fue seleccionada por tratarse de países interesados en la calidad educativa relacionada a la Alfabetización Digital. El tiempo en el que se recolectaron los datos fue desde mayo de 2023 a enero de 2024; y el objeto de estudio fueron aquellos contenidos y competencias relacionados a la Inteligencia Artificial, en el Ciclo Básico de escuelas secundarias. Dentro de los principales hallazgos, observamos un escaso desarrollo de un apropiado marco nacional con los contenidos prioritarios en la materia, lo que impide un adecuado y coherente desarrollo de esta materia en los planes de estudio de las distintas jurisdicciones dependientes.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Diseños curriculares; Educación; Escuela media; k12; Planes de estudio; Ciencias de la Computación

Abstract

This research proposes the comparison and observation of the curricular designs on Artificial Intelligence (AI) of countries that participated in the International Computer and Information Literacy Study Meeting (ICILS, 2018), and was intentionally added to the Argentine Republic in order to know the status of the situation of this country. The sample affected by this study was selected because they were countries interested in educational quality related to Digital Literacy. The time in which the data was collected was from May 2023 to January 2024; and the object of study were those contents and competencies related to Artificial Intelligence, in the Basic Cycle (K12) of secondary schools. Among the main findings, we observe a poor development of an appropriate national framework with the priority content on the subject, which prevents an adequate and coherent development of this subject in the study plans of the different dependent jurisdictions.

Keywords: Artificial intelligence; Curriculum designs; Education; Middle School; k12; Study plans; Computer's science

1. Introducción

Desde su presentación formal en la década del 50', la Inteligencia Artificial (IA) se ha desarrollado interdisciplinariamente logrando su mayor potencial en los últimos años. Si bien no tiene una definición acabada o estándar, puede ser entendida como '(...) una nueva ciencia técnica para investigar y desarrollar la teoría, el método, la tecnología y el sistema de aplicación para simular y expandir la inteligencia humana [1]'. Se trata de una disciplina de las Ciencias de la Computación que involucra otras, y comprende básicamente dos enfoques: uno prescriptivo, que desarrolla reglas, sistemas simbólicos o expertos; y otro que implica el desarrollo de redes neuronales [2]. Este último es el que intenta emular las reglas del cerebro humano e imitar su arquitectura.

El progreso de sistemas de IA han posibilitado aplicaciones y herramientas que ya están superando a los humanos en sus tareas [3]. Hablamos de Industrias Inteligentes [4], donde los procesos de fabricación se relacionan a máquinas que interactúan mediante sistemas de automatización de IA. Ciudades Inteligentes, en las que la IA permite soluciones y desarrollos sostenibles relacionados a la óptima administración de los recursos, y toma de decisiones [5]. Atención médica con robots inteligentes, que proporcionan mejoras sustanciales en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades [6]. Aplicaciones de IA en la gestión empresarial, comercio electrónico y finanzas; que mejoran los procesos, logran eficacia operativa, diseñan métodos de control de calidad, optimizan costos, etc [7]. Creatividad artística de la IA, arte generativo o arte algorítmico [8] y la práctica de la generación de texto a imagen [9], entre otros.

La disponibilidad de sistemas basados en Inteligencia Artificial para automatizar y mejorar diferentes tareas abre nuevamente la discusión en torno a las habilidades técnicas y digitales que circulan entre la ciudadanía, profesionales y estudiantes; y las nuevas brechas de conocimientos a atender en esta área. Algunos autores hablan de la necesidad de una 'Alfabetización en inteligencia artificial', concepto sobre el que tampoco se ha llegado a un consenso, pero que una posible definición es 'un conjunto de competencias que permite a las personas evaluar críticamente las tecnologías de IA, comunicarse y colaborar de manera efectiva con la IA, y usar la IA como una herramienta en línea, en el hogar y en el lugar de trabajo [10]'. Se abren, entonces, nuevos interrogantes y desafíos sobre el conjunto de conocimientos y competencias necesarios para una Alfabetización en IA. Asimismo se plantea, la necesidad de un modelo pedagógico innovador, en el que los establecimientos educativos incluyan en sus currículos los temas propios de la IA, y que posibiliten no solo una reflexión sobre su uso, sino también sobre los mecanismos de su desarrollo.

1.1. La integración de la IA en Educación

La preocupación por la Alfabetización Digital¹ en la escuela formal, y la enseñanza de las habilidades tecnológicas necesarias para el pleno desarrollo del ciudadano moderno, adquiere cada vez más notoriedad en la dimensión política y económica mundial. Las empresas y los gobiernos apuestan -cada uno en su medida-, a la incorporación de insumos y servicios educativos como parte de la oferta académica, tales como la implementación de tecnología educativa [11], Pensamiento Computacional [12], robótica [13], entornos educativos digitales [14], entre otros. Algunas discusiones giran en torno a las desigualdades existentes -la brecha digital entre diferentes grupos socioeconómicos [15] y la dependencia tecnológica de países en vías de desarrollo a insumos extranjeros [16], entre regiones que han logrado implementar efectivamente los medios informáticos y darles el significado apropiado, y aquellas que aún se encuentran en camino. Quienes diseñan políticas educativas, se encuentran con el desafío de suponer presupuestos adecuados para la adecuación de todo el sistema; que implica desde la dotación de instrumentos y la capacitación docente, hasta la adaptación de los currículos.

Aún no existe acuerdo acabado en qué, cómo y para qué; se debe preparar a los docentes y estudiantes en el campo. Algunos autores expresan tres principales enfoques de la utilización de IA en educación: agentes de software conversacionales inteligentes (chatbot), creación de plataformas online para el auto-aprendizaje, y robótica educativa [17]. Diversas propuestas relacionadas a la gestión, giran en torno a la implementación de mecanismos de monitoreo de los procesos educativos (calidad), toma de decisiones en base a estadísticas (admisión y retención del alumnado), detección temprana de problemáticas relacionadas a la convivencia y conflicto escolar, metodologías para el aprendizaje de personas con discapacidad [18].

Esfuerzos como la *Declaración de Incheon*², el *Plan de Educación 2030* de la UNESCO para América Latina y el Caribe³, el *Plan de Acción de Educación Digital* para países de la Unión Europea (2021-2027)⁴; son algunos ejemplos que establecen principios sobre la importancia del desarrollo de educación digital, equitativa y de calidad. Países como Singapur -programa *Future Ready*-, Corea del Sur - programa *Smart Education*-, Estonia - programa *e-Estonia*-, Canadá -programa *CanCode*-, Estados Unidos -Iniciativa *Future Ready Schools*, Programa *Computer Science for All*- o Uruguay -*Plan Ceibal*-; apuestan a iniciativas con apoyo gubernamentales, que incluyen el desarrollo de la Alfabetización Digital y las Ciencias de la Computación⁵. En Argentina, varias Universidades Nacionales, programas nacionales como *Program.ar*, *PLANIED* y la *Fundación Sadosky*; han articulado acciones que proponen la implementación de estrategias orientadas a aproximar las Ciencias de la Computación a la Escuela Secundaria [19]. También, el Plan nacional, federal e

inclusivo de formación en programación y software *Argentina Programa 4.0*⁶

Sobre IA se destaca la *Conferencia internacional sobre la IA* (Beijing, 2019), donde se establece la necesidad de fortalecer y trabajar eficazmente en la presencia de contenidos en IA en los entornos educativos; la *Declaración de París sobre la Inteligencia Artificial* (OCDE, 2019) que fomenta la educación y capacitación en IA; la Mesa redonda *Inteligencia artificial: imperativo de política pública para las Américas* organizada por la Organización de Estados Americanos (OEA) y la *Academia Nacional de Ciencias* de Estados Unidos en la ciudad de Washington D.C, entre otros. Países como Estados Unidos -que busca garantizar que todos los estadounidenses tengan las habilidades y el conocimiento necesarios para prosperar en una economía impulsada por la IA [20]-, China -cuyo objetivo es formar a diez millones de especialistas en IA para 2025, [21]-, España -que se propone formar a un millón de personas en IA para 2025" [22] ⁷; han desarrollado planes estratégicos sobre IA, con acciones específicas que impulsan la educación en este campo. Entre ellas, el desarrollo de un currículo nacional de IA para escuelas K-12, becas y subvenciones para formación en IA, y la creación de centros de excelencia en IA en las universidades. En Argentina, el *Plan Nacional de Inteligencia Artificial* [23], busca implementar programas y proyectos de integración de la IA a los procesos educativos.

2. Marco teórico

La concepción de qué es y qué implica la IA, ha sido una de las discusiones científicas más destacadas en las últimas décadas. En 1947, Alan Turing indagó sobre la capacidad pensante de las máquinas, y propuso la 'prueba de Turing' con criterios de evaluación sobre capacidades como razonamiento, aprendizaje y comunicación. Este autor manifestó la idea de que si una computadora puede realizar tareas intelectuales de la misma manera que un humano, no habría razón para negar su inteligencia [24]. La construcción del término comienza en 1956, cuando John McCarthy desarrolla la noción de que las máquinas pueden pensar -'máquinas pensantes'-, y pueden llegar a replicar la inteligencia humana. La dificultad de la delimitación, ronda en la discusión sobre qué es considerado 'inteligente', y si las máquinas deberían simular la inteligencia humana o, en cambio, desarrollar programas que sean inteligentes [25]. El autor expresó algunos interrogantes en el área relacionados al concepto de inteligencia, como el de poder dotar a los sistemas informáticos del sentido común similar al de los humanos, y cuál sería una personalidad adecuada.

La evolución del término -que se ha ido modificando en torno a las capacidades de imitación del comportamiento humano-, con el correr del tiempo se diferenció de otras áreas como el *Big Data* y el *Internet de las cosas*. Si bien estas últimas sirven para adquirir o introducir datos, no lo hacen como la IA, que es capaz de reconocer y construir

el lenguaje natural del humano (Procesamiento del lenguaje natural - *Natural Language Processing*), razonar de manera automática (Aprendizaje automático - *Machine learning*⁸), o simular la manera en que razonan las personas (Aprendizaje profundo - *Deep learning*⁹). Como consecuencia, se observa un interés por definir cuál es la relación posible entre humanos y máquinas con IA. Un ejemplo, es concebir a la IA como parte de la Inteligencia Asistida *Intelligence Augmentation* [26], concepto que busca demostrar cómo la IA y los seres humanos pueden complementarse y aumentar las capacidades de las personas en la toma de decisiones y acciones. Una coloca a la tecnología como centro (Inteligencia Artificial), mientras que para la otra, es el humano quien toma las decisiones y es asistido por las computadoras [26].

Aunque algunos autores cuestionan los fines prácticos del debate -indicando que no es necesario y va dependiendo de los logros computacionales-, [27] expresa la necesidad de hacerlo ya que, una definición apropiada conduce a diferentes opciones de investigación. Por ejemplo, una investigación que incluya la seguridad de la IA, necesita separar los sistemas cuyos comportamientos están completamente determinados en su fase de diseño y desarrollo (su naturaleza) de aquellos cuyo conocimiento, incluido el conocimiento moral y ético, proviene principalmente de su propia experiencia después de que comienza a funcionar (su crianza). Estos dos tipos de IA no pueden ni deben trabajarse de la misma manera [27]. De esta manera, el autor expresa lo siguiente:

"Para la comunidad más grande de informática y tecnología de la información, la IA generalmente se identifica por las técnicas derivadas de ella, que en diferentes periodos pueden incluir demostración de teoremas, búsqueda heurística, juegos, sistemas expertos, redes neuronales, redes bayesianas, minería de datos, agentes y, recientemente, el aprendizaje profundo (Pág. 7)"

Por lo tanto, podemos decir que se trata de una disciplina de las Ciencias de la Computación y del campo de la informática, que se ocupa del desarrollo de computadoras capaces de participar en procesos de pensamiento similares a los humanos, tales como el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección [28]. De esta manera, concebimos la IA como la capacidad de un sistema para interpretar datos externos correctamente, lograr metas y tareas específicas a través de una adaptación flexible [29]. Para llegar a esta definición, los autores exponen el progreso del término en base a sus etapas evolutivas: inteligencia artificial estrecha, inteligencia artificial general, e inteligencia artificial súper (la última es capaz de resolver problemas y superar a los humanos en todas las áreas). También, presentan los diferentes tipos de sistemas de IA: IA analítica, IA inspirada en humanos, e IA humanizada. La última, incluye que las máquinas tengan competencias cognitivas, emocionales y sociales.

2.1. Alfabetización en IA

En consecuencia, la necesidad de educar en conocimientos y competencias en IA, surge del cambio disruptivo que plantea esta tecnología, y su implicancia en la vida de las personas. Se plantean preguntas éticas y filosóficas relacionadas con el propósito de la humanidad, y qué sucederá con ella en tanto las máquinas puedan pensar y actuar en su nombre [30]. Se abre, nuevamente, el debate sobre la necesidad de mejorar la inclusión e igualdad de acceso a los servicios digitales y sus beneficios. También, la obligación de un análisis sobre las brechas digitales, crisis de diversidad, y cómo los datos reflejan exclusión y sesgos algorítmicos. Son necesarios dentro de la discusión, el desarrollo de políticas y regulaciones que apunten a estándares mínimos para facilitar al ciudadano el acceso y confiabilidad [31]. En este marco, la IA se convierte en una de las habilidades tecnológicas fundamentales del siglo, y deviene en la necesidad de adquirir las capacidades esenciales para aprender y trabajar en un mundo con tecnologías impulsadas por IA.

Entonces, así como en su momento surgió la necesidad de identificar qué significa y qué implica la *Alfabetización Digital*¹⁰, hoy surge la necesidad de definir la *Alfabetización en Inteligencia Artificial*. La mayoría de los estudios existentes se centran en una definición que incluya al conjunto de habilidades y capacidades fundamentales para ayudar a todos, incluidos los niños y los ciudadanos, a adquirir, construir y aplicar conocimientos en IA [32]. Esto implica conceptualizar la IA, adquirir conocimientos, comprender las técnicas, ser usuarios de productos y servicios, entre otros. En un sentido amplio, combina la Ciencia de datos, el Pensamiento computacional y el conocimiento multidisciplinario [32]. Los autores, basándose en la taxonomía de Bloom (Bloom, 1956, citado en [32]), construyeron el siguiente marco de codificación de Alfabetización en IA:

- Saber y entender IA: conocer las funciones básicas de la IA y cómo usar las aplicaciones de la IA.
- Usar y aplicar IA: aplicar conocimientos, conceptos y aplicaciones de la IA en diferentes escenarios.
- Evaluar y crear IA: habilidades de pensamiento de orden superior (Ej. evaluar, valorar, predecir, diseñar) con aplicaciones de IA.
- Ética de la IA: consideraciones centradas en el ser humano (Ej. justicia, responsabilidad, transparencia, ética, seguridad)

Según UNESCO [32] la alfabetización en IA comprende tanto la alfabetización en datos, es decir, la capacidad de entender de qué manera la IA recolecta, depura, manipula y analiza los datos, como la alfabetización en algoritmos. A su vez [34], proponen incluir dentro de la noción tres

componentes: 1) conceptos de la IA, 2) uso de conceptos de la IA para la evaluación, y 3) uso de conceptos de la IA para comprender el mundo real a través de la resolución de problemas. Algunos ejemplos de conceptos de IA nombrados son: aprendizaje automático, clasificadores, árboles de decisión, razonamiento y predicción, patrones en datos e inferencias estadísticas. Esta concepción incluye la descripción de 'ciudadanos educados', en tanto se propone cultivar la alfabetización en IA como forma de equipar a los ciudadanos educados con las habilidades para promover sus intereses como miembros de la sociedad y utilizar la IA para servir a sus comunidades (p.2).

[35] se preguntan qué deben saber los niños de K-12 sobre IA, y engloban la respuesta en cinco grandes ideas (organizadas en diferentes grados, desde K-2 hasta 9-12), que pretenden captar los conceptos básicos de la IA, sus aplicaciones, y fomentar el pensamiento crítico-ético sobre el impacto de la IA en la sociedad (p. 9797):

- La IA y las computadoras usan sensores para percibir el mundo.
- La IA y las computadoras aprenden de los datos.
- La IA y las computadoras usan modelos para simplificar y comprender el mundo.
- La IA y las computadoras pueden comunicarse con los humanos y entre sí.
- La IA y las computadoras están teniendo un impacto positivo y negativo en la sociedad.

Por consiguiente, es menester comprender qué, cómo, y a través de qué mecanismos; se incluyen los conocimientos de IA en los colegios formales. Qué ejes temáticos, pautas y conceptos; son necesarios para un desarrollo curricular acorde a los desarrollos tecnológicos en IA.

2.1.1. El desarrollo curricular en IA

La definición de currículum depende del enfoque o paradigma que se adopte a la hora de su diseño, y en qué componente se hace foco. Es fundamental en la determinación de la calidad educativa, y estructura componentes como: pedagógicos, políticos, prácticas administrativas, producción de materiales, control sobre el sistema escolar, evaluación, innovación, etc. Se vale de medios como: la gestión estratégica, estructura organizacional escolar, planes de estudio, estrategias didáctica y metodológica, dimensiones (espiritual, cognitiva, socioafectiva, etc.), proyectos (uni, multi, trans e interdisciplinarios), entre otros [36]. Planificar el currículum es una reflexión, debate y toma de decisiones sobre qué es lo que la escuela enseña (y podría enseñar), el por qué se enseña eso, y no otra cosa [37]. La literatura y teoría del currículum presentan cuatro enfoques principales que se utilizan tanto de manera independiente como integrada [38, p.3-4]:

- **Currículo como contenido:** considera la educación como transmisión de conocimientos.
- **Currículo como producto:** considera que la educación es fundamental para mejorar las competencias de los estudiantes.
- **Currículo como proceso:** considera a la educación como desarrollo y se enfoca en cómo interactúan los maestros, los estudiantes y el conocimiento, más que en la entrega de contenidos y resultados predefinidos.
- **Currículo como praxis:** ve la educación como una acción comprometida y se enfoca en dar sentido al conocimiento en el proceso de aprendizaje al conectarlo con aplicaciones del mundo real.
- **Currículum interdisciplinarios de IA:** se enfocan en los resultados de aprendizaje de la IA a través del aprendizaje basado en proyectos, integrando diversas áreas o disciplinas.
- **Currículums de IA de modalidad múltiple:** son implementados dentro del horario escolar, pero aprovechan oportunidades de aprendizaje informal, como redes de recursos extraescolares y competencias nacionales o internacionales.
- **Currículum flexibles de IA:** son implementados a través de uno o más mecanismos de integración, de acuerdo al criterio de las regiones, redes escolares o escuelas por sí mismas.

Existe evidencia que dice que las reformas educativas innovadoras en el mundo, prefieren los enfoques de proceso y praxis por sobre los de producto y proceso. Pese a esto, al ser la IA un campo dinámico y de esencia epistémica cambiante, puede presentarse la necesidad de nuevas categorías que contemplen los nuevos cuestionamientos [38]. También, la adopción de un enfoque de desarrollo curricular en Ciencias de la Computación, basado en un modelo de competencias, con la finalidad de una mejor definición de los objetivos de aprendizaje (que se traducen luego a la descripción de las necesidades de los puestos de trabajo de los graduados y necesidades de las industrias). Se trata de agregar al currículum no sólo conocimientos y habilidades; sino también disposiciones, niveles de habilidad y tareas típicas (prácticas) ([39].

La construcción de un marco de referencia sobre **contenidos y competencias** en los planes de estudio y currículum de escuelas de nivel medio, es un desafío en un campo en pleno desarrollo. Cada país (con sus distritos, jurisdicciones o provincias), realiza una propuesta educativa que se evidencia en sus Diseños curriculares. Este Diseño 'plasma una visión de la educación que, a partir de decisiones políticas, sienta bases en relación a obligaciones, derechos, posibilidades y cambios en el sistema educativo [40, p10]. En palabras de Inés Dussel [41], se trata de un mapa o guía que orienta las acciones educativas (pág.2). Su análisis permite identificar la disposición del sistema educativo, su marco normativo, fines y objetivos. Un mapeo de Currículums y programas de IA realizado por la UNESCO [33], indica que el objeto de estudio puede ser incluido y gestionado a través de las siguientes categorías:

- **Currículum específico de IA:** asignaturas independientes con sus propios contenidos y carga horaria, en el marco curricular nacional o local.
- **Currículum integrado de IA:** integrados en otras asignaturas del marco curricular. Generalmente, la IA constituye un tópico dentro de la TIC o informática.

Existen organismos que definen los estándares para la enseñanza de las Ciencias de Computación en las escuelas, como la *Computer Science Teachers Association* (CSTA), *International Society for Technology in Education* (ISTE) y *National Governors Association Center for Best Practices* (NGA Center). Se tratan de pautas comunes para que gobiernos y maestros se orienten en la educación en informática. Si bien han sido en los últimos años de gran utilidad, se observa que mencionan robots sociales y sus interacciones, pero no desarrollo específico sobre IA.

3. Antecedentes de investigación

Al ser un objeto de estudio emergente, la inclusión de la IA en los planes de estudio escolares a nivel global presenta iniciativas dispersas. Las investigaciones destacan la importancia de dotar a los estudiantes de los conocimientos necesarios en IA, tales como habilidades éticas y sociales (conciencia de los potenciales impactos, sesgos, responsabilidad, etc.), técnicas (los fundamentos de la IA, programación y desarrollo, utilización de aplicaciones, etc) analíticas (habilidades de abstracción, razonamiento, comunicación, colaboración, pensamiento crítico, resolución de problemas, etc.) [42]. Un ejemplo, son algunos estudios de caso que muestran cómo los niños pueden aprender conceptos relacionados a la IA (planificación, percepción, razonamiento y aprendizaje profundo), interactuando con actividades y métodos de resolución de problemas relacionados a un robot, e incluyéndolos en los planes de estudio [43]. También, el caso de *Zhorai*, un agente conversacional -o programa informático que utiliza el lenguaje natural-, que enseña a los estudiantes a explorar conceptos de aprendizaje automático [44]. Otro, expone a través de la utilización de una Aplicación llamada *Inventor*, el desarrollo de habilidades necesarias para el desarrollo de la IA y la integración al currículum de conceptos, prácticas y perspectivas principales tales como: clasificación, predicción, generación y evaluación [45]. Otro, es el caso del desarrollo de un plan de estudios que incluye la enseñanza de las ramificaciones éticas de la IA, tales

como la discusión sobre sesgos en los algoritmos de reconocimiento facial, algoritmos como opiniones y análisis de partes interesadas utilizando una matriz ética, rediseño de un sistema de recomendación de YouTube [46].

Estudios sobre el estado de la cuestión de la enseñanza y aprendizaje de la IA en escuelas [47], demuestran iniciativas de algunos países por vincular a sus currículos el aprendizaje de la IA. Tal es el caso de Brasil, que incluyó el curso *Machine Learning para Todos* en planes de estudio de educación secundaria, introduciendo conceptos básicos de *Machine Learning*, como fundamentos de las redes neuronales y aprendizaje automático [48]. Estados Unidos, donde se destacan iniciativas para alentar a docentes en el diseño de planes de estudio de IA aplicables a entornos educativos k-12 [49] [50] y la implementación de métodos de aprendizaje automático (*Machine Learning*), [51] [52] [53]. España, con el proyecto *LearningML* que consta de dotar de experiencias de aprendizajes relacionados al aprendizaje automático de IA en estudiantes k-12 [54]. Países como China e India, discuten sobre el desarrollo de contenidos de IA en sus políticas educativas y currículos [55] [56].

Existen artículos [57] [58] [59] [60] que destacan la importancia de la inclusión de la enseñanza de la IA en los planes de estudio formales. Se señala la necesidad de una enseñanza temprana de la IA [61] [78], para el desarrollo de capacidades de creación de soluciones inteligentes. Sobre los temas que mayormente se imparten en escuelas primarias y secundarias de algunos países como Estados Unidos y China, se destacan en algunas revisiones bibliográficas el *Machine learning* o aprendizaje automático, seguido de visión artificial y robótica [62]. Es notable que no siempre se tienen en claro la definición y fundamentos teórico-pedagógicos de su enseñanza. Sobre el diseño y desarrollo curricular nombramos a Chiun y Ching [38], que en su estudio sobre la relación de los enfoques de planificación, proponen un ciclo de cinco etapas de desarrollo curricular: 1) Preparación, 2) Diseño de contenido y producto 3) Diseño de procesos y praxis 4) Diseño y desarrollo 5) Refuerzo. Los autores entienden que el enfoque de planificación curricular debe considerarse desde una perspectiva integral para cualquier tema emergente (como es el caso de la IA).

También, la UNESCO -que ha desarrollado la investigación *K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula* [33]-, realizando un análisis de currículos de IA aprobados por los gobiernos, su enseñanza, contenidos, mecanismos de aprobación, implementación, resultados de aprendizajes, etc. Esta investigación analiza los planes de estudio (contenido, objetivos de aprendizaje, metodologías de enseñanza, evaluaciones, etc), relacionados con la IA en la educación K-12 de treinta y dos países. Dentro de sus resultados se destaca que las metodologías de enseñanza son variadas, pero el aprendizaje basado en proyectos, el pensamiento

crítico y la resolución de problemas son elementos clave en muchos programas de estudio. Dentro de sus conclusiones sobresale la escasa implementación efectiva de currículos aprobados por los gobiernos, y la necesidad de un mayor compromiso por parte de estos para la capacitación docente y su efectivo desarrollo.

4. Metodología

Se evidencian publicaciones con diversas perspectivas y metodologías que realizan comparaciones curriculares: investigaciones de carácter mixto de análisis documental [63], análisis comparativo de orden cuantitativo [64], 'Método comparativo constante' [65], revisión sistemática [19], revisión literaria [66], investigación exploratoria -descriptiva de tipo cualitativo [67], mapeo general de seguimiento de temas [68].

Nuestra investigación se orienta a un enfoque mixto, lo que brinda un margen de posibilidades mayor al combinar métodos tanto cuantitativos como cualitativos, en beneficio de mayores oportunidades investigativas y reflexivas [69]. Utilizaremos el método 'Mapeo curricular', con la finalidad de generar una ilustración general de los contenidos relevantes. Las unidades de análisis serán los contenidos presentes en los Diseños Curriculares de la muestra seleccionada. Con ello se busca organizar los datos de manera de identificar posibles brechas y redundancias en la enseñanza, brindar información relevante y 'hacer visible el currículo'. También, mostrar elementos claves y las relaciones entre ellos [70] [71]. Para ello, tomaremos el método para comparar currículos de Grooten et. Al. [72], que propone seis etapas clave del método de mapeo curricular para la investigación de comparabilidad.

Etapas 1 - Definición de los objetivos y finalidad del estudio

La finalidad de este estudio es realizar una comparación de los contenidos específicos de IA en los Diseños Curriculares de los países pertenecientes a la muestra. El propósito es brindar una representación visual de los componentes y decisiones en torno a los conocimientos que cada país diseña sobre el tema. Además, situar a la República Argentina dentro de esta comparación, como un punto específico posible de ser contrastado con los demás. Los objetivos específicos son:

- Identificar los Diseños Curriculares publicados en sitios públicos oficiales de los países pertenecientes a la muestra seleccionada.
- Realizar una comparación sobre los contenidos de IA presentes, a través del método de mapeo de contenidos.
- Brindar sugerencias de revisión y mejora de los contenidos en IA diseñados.

Etapas - 2 - Decidir qué planes de estudio se considerarán

Para este estudio se seleccionarán los Diseños Curriculares¹² publicados por cada país en sus sitios oficiales. Es por esta razón, que para esta investigación optamos por una muestra no probabilística por conveniencia. La misma está compuesta por los países participantes del Encuentro International *Computer and Information Literacy Study* [73], un estudio internacional comparativo que mide la preparación de los alumnos en alfabetización informática y utilización de tecnología. Estos países son: Chile; Dinamarca; Finlandia; Francia; Alemania; Italia; Kazajstán; República de Corea; Luxemburgo; Portugal; Federación de Rusia (Moscú); Uruguay; y Estados Unidos. Lo anterior se justifica en el interés de esos países por la temática, poniendo en consideración unidades de análisis válidas y posibles de ser contrastadas entre sí [74]. Además, se incluirá en este estrato muestral al país República Argentina, -que participó en la edición anterior de esta prueba (2013)-, de manera de realizar una comparación intencionada que destaque las posibles brechas de contenidos existentes entre este país y los demás.

Asimismo, la pertinencia de tomar esta muestra, se basa en que las evaluaciones ICILS monitorean los cambios a lo largo del tiempo en el rendimiento de sus estudiantes en alfabetización informática e informacional, y sus contextos de enseñanza y aprendizaje. Intentan dar cuenta de las habilidades informáticas, alfabetización informacional y pensamiento computacional de estudiantes de octavo año, que poseen un promedio de 13,5 años [73].

Etapas - 3 - Determinación de las características clave de la comparación

Para generar el instrumento de mapeo que nos permitirá realizar la comparación, utilizaremos como marco de referencia las categorías de contenidos curriculares y competencias de IA presentadas por UNESCO [33]. Se trata de una propuesta de contenidos para planes de estudios de IA y un Marco de competencias de alfabetización en IA. En estas se incluyen nueve áreas temáticas agrupadas en tres categorías diecisiete competencias.

De esta manera, el instrumento de mapeo registrará si cada país presenta contenidos y/o competencias en sus diseños curriculares de IA, marcando la casilla según corresponda. Presentación de instrumento estándar:

Tabla 1. Presentación de instrumento estándar

País	¿Hace referencia a IA?	Desarrollo curricular		Participación curricular por área temática			Presencia de competencias de alfabetización en IA
		Curriculum específico de IA	Curriculum integrado o interdisciplinarios de IA	Fundamentos de IA	Ética e impacto social	Comprensión, uso y desarrollo de IA	
1. Chile							

Etapas - 4 - Recopilación de documentación y fuentes de datos relevantes

Criterios de búsqueda en el buscador de Google:

- *Ministry of secondary education in (country)*
- *Official lower secondary school curricula in (country) (or Curriculum, or Curriculum Designs)*
- *Ministry of child and education (country)*
- *Curricula (or Curriculum, or Curriculum Designs) + k12 education + secondary school + (country)*
- *(country) + educational curriculum content*
- Ministerio de Educación Secundaria en (país)
- Plan de estudios (o Currículum, o Diseños curriculares) oficial de la escuela secundaria inferior en (país)
- Ministerio de infancia y educación (país)
- Plan de estudios (o Currículum, o Diseños curriculares) + educación K12 + escuela secundaria (país)
- Contenido educativo de planes de estudio de (país)

Dentro de cada documento seleccionado, la búsqueda se relacionó con la palabra clave: 'Inteligencia Artificial' o 'Artificial Intelligence'. Es importante y menester destacar, que la búsqueda se limitó a **Diseños Curriculares gubernamentales nacionales publicados en sitios oficiales**, o sea, a los lineamientos y contenidos determinados por los Gobiernos, Ministerios y/o Secretarías de cada país seleccionados para la muestra. De esta manera, quedaron excluidos los siguientes datos:

- Orientaciones, cursos, lineamientos, etc. de organismos privados no presentes o no nombrados en las páginas oficiales de los

Gobiernos, Ministerios y/o Secretarías de cada país.

- Planes de estudio, propuestas, contenidos, etc. de particulares y/o colegios no estatales, o con propuestas privadas (propia del instituto).
- Investigaciones con sugerencias, ejemplos, prácticas, propuestas, congresos, etc. que no estén publicadas en los sitios oficiales de cada entidad gubernamental pertinente.

Etapas - 5 - Extraer datos e ingresarlos en el instrumento estándar

En la siguiente tabla, se presentan los datos resumidos y destacados que hacen referencia a lo recolectado en la Etapa 4. Su objetivo es la comparación entre los países de la muestra, y su relación con el objeto de estudio (diseños curriculares sobre IA). También, poder encontrar los registros necesarios para responder la pregunta inicial, y registrar una respuesta en el instrumento estándar. En el instrumento, sólo se incluye el material que sí registra información sobre IA:

Tabla 2. Instrumento estándar

País	¿Ha referenciado a IA?	Desarrollo curricular ¹¹	Participación curricular por área temática				Presencia de competencias de alfabetización en IA
		Curriculum específico de IA	Curriculum integrado o interdisciplinario de IA	Fundamentos de IA	Ética e impacto social	Comprensión, uso y desarrollo de IA	
1. Chile	No	-	-		-	-	
2. Dinamarca	Sí	-	Sí (2.3)	Sí	Sí	Sí	Sí
3. Finlandia	Sí	-	Sí (3.1, 3.2)	-	-	-	-
4. Francia	Sí	-	Sí (4.2)		-	-	
5. Alemania	Sí	-	Sí (5.1)	Sí	Sí	-	Sí
	Sí	Sí (5.6)	-	Sí	Sí	Sí	Sí

6. Italia	Sí	-	Sí (6.3)	-	Sí	-	-
7. Kazajistán	No	-	-		-	-	
8. República de Corea	Sí	-	Sí (8.1)	-	-	-	-
	Sí	-	Sí (8.2)	-	-	Sí	-
	Sí	-	Sí (8.3)	-	-	Sí	-
9. Luxemburgo	Sí	-	Sí (9.1, 9.3)	-	-	-	Sí
10. Portugal	Sí	-	Sí (10.4)	-	Sí	-	Sí
11. Federación de Rusia (Moscú)	No	-	-		-	-	
12. Uruguay	Sí	-	Sí (12.1)	Sí	-	-	Sí
	Sí	Sí (12.2)	-	Sí	Sí	Sí	Sí
	Sí		Sí (12.3)	Sí	-	-	Sí
13. Estados Unidos	Sí		Sí (13.1, 13.2, 13.3)	-	-	-	-
14. Argentina	Sí	Sí (14.3)	-	Sí	-	-	Sí

Tabla 3. Breve síntesis de los contenidos encontrados

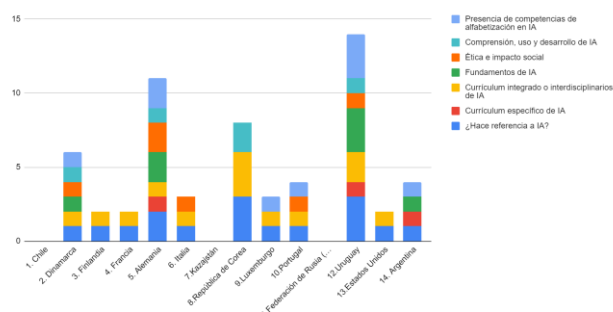
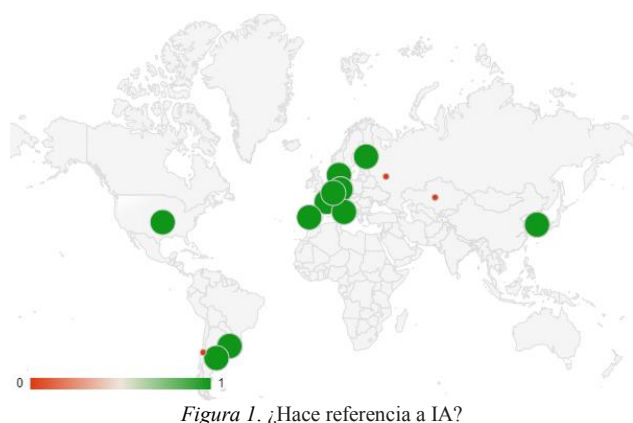
País	Curriculum de IA
1. Chile	-
2. Dinamarca	2.3: La inteligencia artificial (IA) se menciona varias veces en el texto. En primer lugar, la inteligencia artificial se define como "una rama de la informática que se ocupa de la creación de sistemas inteligentes". Cabe señalar que la IA es una tecnología en rápido desarrollo que tiene el potencial de transformar la sociedad. También, dice que es importante que los estudiantes conozcan la IA para poder comprender y utilizar esta tecnología de manera responsable. El plan de estudios establece objetivos de aprendizaje, actividades y recursos, conceptos, contenidos, aplicaciones e implicancias éticas y sociales, relacionados con la IA. Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse

3. Finlandia	3.1 y 3.2: En el "Marco para la competencia digital" y "Descripciones de competencias para la competencia de programación", se define a la Inteligencia Artificial como "La capacidad de una máquina o un programa de emular funciones humanas. Un ejemplo: un programa que recomienda videos nuevos basándose en los vistos anteriormente." Si bien no se trata de un Diseño específico de IA (si se incluye al Pensamiento Computacional como contenido), plantea para los grados 7-9 que los alumnos estén familiarizados con la aplicación de algoritmos, Automatización y Robótica en diferentes ámbitos de la vida. The Framework for Digital Competence - eRequirements Perusteet	9. Luxemburgo	9.1: En el sitio del Ministerio de Educación Nacional, una sección titulada '¿Te interesa eso? - Una nueva sección especializada en informática y comunicación.' El documento habla sobre las profesiones del futuro y la importancia de la IA. Se trata de una nueva sección de la educación secundaria clásica, que abre estudios en los campos de informática y comunicación. Ca t'interesse? - Une nouvelle section spécialisée dans l'informatique et dans la communication
4. Francia	4.2 El documento trata sobre el plan de estudios para la asignatura de 'SNT' (Sciences numériques et technologie) en el nivel de secundaria en Francia (año 2022). No es un plan de estudios específico de IA, pero la menciona dentro de su sección sobre 'Programación'. También, en la importancia de establecer un vínculo con otras disciplinas y áreas de la vida cotidiana. No desarrolla contenidos específicos. https://eduscol.education.fr/document/52689/download?attachment		9.3: Se trata de un nuevo plan de estudios, en el marco de un proyecto para el año 2025. No se desarrollan contenidos, sólo se nombra que la IA jugará un papel cada vez más importante en los próximos años. https://www.curriculum-lu.translate.google/index?x_tr_sl=auto&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=wapp https://www.curriculum.lu/sites/default/files/2023-10/Plan%20d%C3%A9tudes%20-%20Whitepaper%20-%20Version%20luxembourgeoise_0.pdf
5. Alemania	5.1: Este documento es el Rahmenlehrplan o programa marco para la enseñanza de la informática o la informática en el gimnasio o la educación secundaria de Oberstufen in Berlin, Brandeburgo y Mecklemburgo-Pomerania Occidental. El documento explica los objetivos, contenidos y evaluaciones de la carrera de informática y su contribución al desarrollo de habilidades de los estudiantes. El documento no está directamente relacionado con la inteligencia artificial, pero menciona sus campos y aplicaciones como el procesamiento del lenguaje natural, la robótica, el diagnóstico de enfermedades y la ética de las máquinas. Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil C - Informatik	10. Portugal	10.4: Se trata de un documento orientador del Ministerio de educación, sobre una iniciativa de líderes digitales. No se desarrollan contenidos específicos de IA, pero se hace una propuesta de análisis en torno a 'Inteligencia artificial: ¿qué ventajas y precauciones? ¿Dónde están los derechos de autor?' El documento está relacionado a la Ciudadanía Digital. Documento Orientador - Iniciativa Líderes Digitais
	5.6: La página brinda, entre otros, materiales curriculares para todos los niveles de educación, encuadrados en la normativa vigente. En su sección titulada 'Ciencias de la Computación', incluye los estándares sobre Inteligencia artificial. Se encuentran: '9/10 Jgst., Ciencias de la Computación: Inteligencia Artificial I y II', '9/10 Jgst., Ciencias de la Computación: Inteligencia Artificial (IA) – IA y Ética' Materialien Bildungsserver Berlin -Brandenburg	11. Federación de Rusia (Moscú)	-
6. Italia	6.3: En la página del Ministerio de Educación y Mérito, se encuentra un plan de estudio sobre Educación Cívica digital, donde se nombra el impacto cada vez mayor de la IA en las decisiones éticas, sociales y políticas. También, la necesidad de comprender el papel, valor, riesgos e implicaciones de la IA, sobre todo vinculados al autoaprendizaje y las conexiones a los desarrollos de la IA. Sillabo sull'educazione civica digitale – Scuoladigitale	12. Uruguay	12.1: Se trata de un Plan de estudios de Educación Básica Integrada (EBI). Año 2022. Dentro de la 'Competencia en PENSAMIENTO COMPUTACIONAL', se incluye 'las generalidades de los comportamientos de sus programas en términos abstractos, vinculados al procesamiento de la información. Identifica distintos usos de los algoritmos y la inteligencia artificial.' También, dentro de la sección 'Perfil del tramo' incluye '(...) Identifica distintos usos de los algoritmos y la inteligencia artificial.' Educación Básica Integrada(EBI) Plan de estudios
7. Kazajistán	-		12.2 Enmarcado en la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), se encuentra el 'Programa de Educación Básica Integrada. Ciencias de la Computación.' Tramo 5 Grados 7.o y 8.o ANEP Administración Nacional de Educación Pública. Dentro de su fundamentación, se incluye la necesidad de dar respuesta a los retos del siglo XXI, relacionados -entre otros-, a la Inteligencia Artificial. Se identifican contenidos completos en temas sobre Fundamentos de IA, Ética e impacto social y Comprensión, uso y desarrollo de IA. Programa de Educación Básica Integrada - Ciencias de la Computación
8. República de Corea	8.1: Es la página oficial de gobierno, donde presenta un Informe de trabajo del Ministerio de Educación 2023 y una propuesta de reforma educativa que nombra en sus objetivos: 'Proporcionar programas extracurriculares personalizados para los estudiantes, como programas de nueva demanda, como inteligencia artificial y software.' 교육부 > 정책 > 주요업무계획 > 2023년 교육부 업무보고		12.3: Marco Curricular Nacional. Documento preliminar en proceso de elaboración y consulta. Año 2022. Dentro de la Competencia en pensamiento computacional, se incluye: 'Comprende y toma en cuenta en la práctica el impacto del uso de algoritmos e inteligencia artificial en la vida cotidiana.' Marco Curricular Nacional
	8.2: En el plan de estudios nacional para las escuelas primarias y secundarias, se nombra la Asignatura: Eléctrico/Electrónica Contenido: Desarrollo de inteligencia robótica (es todo lo que nombra). The National Curriculum for the Primary and Secondary Schools	13. Estados Unidos	13.1: Plan Nacional de Tecnología Educativa de los Estados Unidos (NETP) de 2017. El plan fue publicado por el Departamento de Educación de los Estados Unidos y describe una visión para el uso de la tecnología en la educación. El Plan se centra en objetivos de aprendizaje sobre IA, incorporar la IA a los currículos de educación formal y no formal, capacitación docente, desarrollo recursos educativos sobre IA. El documento concluye afirmando que la IA es una tecnología importante que tiene el potencial de mejorar el aprendizaje y la enseñanza. National Educational Technology Plan
	8.3: Se trata de un informe de investigación sobre el desarrollo del plan de estudios de Ciencias prácticas (tecnología y hogar). Plantea la reestructuración de las materias optativas de la escuela secundaria: 'Alfabetización digital y de inteligencia artificial'. No se habla mucho sobre la inteligencia artificial, pero se menciona que es un tema común que debería reflejarse en el plan de estudios. También muestra que el plan de estudios debe desarrollar las habilidades de los estudiantes para utilizar la tecnología digital y la inteligencia artificial de manera creativa y responsable. https://kice.re.kr/filedownload.do?fileNM=CRC202201200.pdf&filePath=/resrchBoard/2023/05/1683010616886_13135348438450644.pdf		13.2: Sitio oficial del Departamento de Educación de EE. UU., en la sección 'Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, incluida la informática', se cita AI.gov : Iniciativa Nacional de Inteligencia Artificial. Science, Technology, Engineering, and Math, including Computer

	Science U.S. Department of Education https://ai.gov/
	13.3: Es un informe del Departamento de Educación de EE. UU (mayo de 2023) y destaca las oportunidades y riesgos de la inteligencia artificial (IA) en la educación. Define la IA como "una rama de la informática que se ocupa de la creación de sistemas inteligentes". Propone incorporar la IA en los planes de estudio de educación formal y no formal. Identifica una serie de riesgos asociados con el uso de la IA en la educación, incluidos el sesgo, la privacidad y la responsabilidad. Recomendamos un conjunto de acciones para abordar las oportunidades y riesgos de la IA en la educación y afirma que la IA es una tecnología importante con potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning - Office of Educational Technology
14. Argentina	14.3: Son los Núcleos de aprendizajes prioritarios, en Educación Inicial, Primaria y Secundaria. Educación Digital, programación y robótica. Ministerio de educación nacional. Se propone ofrecer situaciones de enseñanza que promuevan -entre otros-, 'El análisis crítico de las perspectivas futuras y el impacto sobre la interacción entre el hombre y los entornos digitales, incluyendo los usos de la inteligencia artificial para la resolución de distintos problemas sociales y en diferentes ámbitos.' NAP de Educación Digital, Programación y Robótica

Etapla 6 - Consolidar los hallazgos a través de una representación visual

A continuación, se realiza una compilación gráfica de los resultados obtenidos en el instrumento estándar:



Conclusiones

El Diseño Curricular es parte de un proceso de producción necesario, que genera que el conocimiento llegue a ser definido y compartido a través de documentos oficiales, se despliegue en los planes de estudios locales, evite asimetrías respetando un proceso educativo 'situado', sintetice el discurso académico, baje lo discursivo a lo concreto formalizando la oferta académica, garantice el acceso a una educación de calidad, invitando a la capacitación docente (para poder enseñar lo que se propone), fortalecer la autoridad del Estado y la participación social en la educación.

Por otro lado, la organización de la educación varía según cada país. Por ejemplo, si bien encontramos un Departamento de Educación en EE.UU. encargado de brindar un marco común y planes nacionales, su Constitución establece una descentralización educativa, otorgándole a sus Estados la posibilidad de organizar, administrar y evaluar su propio sistema educativo. En Alemania, cada Estado federado posee su propia política educativa, y no encontramos un sitio a nivel nacional (excepcionalmente, para este trabajo se buscó material en Berlín, jurisdicción menor a la nacional). También, en algunos países como Rusia y Kazajistán, los contenidos educativos se encuentran incluidos en legislaciones, por lo que fácilmente quedan desactualizados por el mecanismo utilizado para su publicación (observamos contenidos actualizados en los sitios de los Ministerios correspondientes, fuera de la ley). Existen casos, como el de Argentina, donde si bien el Ministerio de Educación Nacional define núcleos prioritarios, cada provincia los adapta a su propio contexto educativo.

En esta investigación planteamos la búsqueda y análisis de los Diseños Curriculares en IA para el primer ciclo de escuelas secundarias, de los trece países que voluntariamente participaron en el año 2018 (última edición) de las evaluaciones internacionales ICILS (International Computer and Information Literacy Study), impulsadas por la Asociación Internacional de Evaluación Educativa. Se agregó intencionalmente a la muestra la República Argentina, para lograr una comparación en relación a los otros países participantes. Teniendo en cuenta que el foco de este trabajo estuvo planteado en los Diseños Curriculares nacionales -por entender que son los que plasman las decisiones estratégicas políticas orientadoras de la calidad educativa de cada país (ver 2.2. 'El desarrollo curricular en IA')-; dentro de sus hallazgos observamos en primer lugar, dificultades en la accesibilidad a los Diseños Curriculares como tales, y en sitios oficiales. Al tratarse del marco general de la propuesta educativa, su marco normativo, no todos los países lo denominan de esa manera, teniendo que ser interpretados o deducidos de otros instrumentos como normativas o legislaciones. Dentro de esta limitación se menciona también, que la búsqueda estuvo restringida a documentos de alcance nacional, teniendo que descartar material que no concordaba con los criterios de búsqueda

(provinciales y/o jurisdiccionales). Por otro lado, países como Chile, Kazajstán y Federación de Rusia (Moscú), no arrojaron ningún resultado de acuerdo a los criterios de búsqueda mencionados. El último país, debido a limitaciones de acceso a la páginas con la información requerida.

Indicamos también, que es notorio el desarrollo de contenidos sobre Pensamiento Computacional (subárea de las Ciencias de la Computación), dentro del cual se nombra a la Inteligencia Artificial, pero no con desarrollo independiente de este (Argentina, Finlandia). Del mismo modo, se nombra la IA en proyectos interdisciplinarios o transversales relacionados a la Alfabetización digital; pero sin desarrollo de contenidos o competencias específicos (Italia, Corea). Incluso, en los casos donde se propone una definición sobre la IA; se observa que no es del todo clara, o presenta ciertas ambigüedades en su definición (Dinamarca). Países como Corea, Luxemburgo, Portugal; apelan a la inclusión de la IA en educación, pero no realizan descripciones de estructura de contenidos (sólo se la nombra). Sólo en Dinamarca, Alemania y Uruguay; se observa un Diseño o Planificación con contenidos y competencias específicas sobre la enseñanza de la IA, que sirven de un marco para el desarrollo de planificaciones posteriores. Igualmente, creemos que sería necesario en otra oportunidad investigativa, ampliar la muestra a países referentes en educación en IA como lo es China.

Asimismo, se observan iniciativas gubernamentales con esfuerzos de inclusión de la IA en proyectos como: 'Inteligencia artificial, los proyectos de Italia en la "Escuela+'¹³, 'Convocatoria de talentos en IA'¹⁴, 'Welcome to the Elements of AI free online course!' ¹⁵, que no tienen una bajada definida aún a los planes de estudio. De igual manera, propuestas curriculares en IA valiosísimas de otros organismos públicos/privados como 'Fundación Sadosky'¹⁶, 'Proyecto CIARS'¹⁷, 'Intel Artificial Intelligence Curriculum'¹⁸, 'Iniciativa de Inteligencia Artificial (IA) para K-12'¹⁹, 'IBM AI Education'²⁰, 'Association for the Advancement of Artificial Intelligence'²¹; dignos de ser mencionados y consultados por sus aportes al campo de la integración de la IA a la escuela secundaria, pero que no se han encontrado aún en los Diseños curriculares como tales.

En efecto, construir un marco curricular que albergue las prioridades educativas sobre temas que hoy son fundamentales, debe ser una prioridad para los países. Ese es el documento al que deben acudir las subunidades educativas, para saber qué, cómo enseñar y evaluar sobre Inteligencia Artificial. En este sentido, los sistemas educativos deben poder prever las necesidades que hoy hacen al desarrollo de su nación, sistema productivo y población moderna. Las Ciencias de la Computación y sus subáreas (como la IA), hoy impulsan la fuerza laboral y lo seguirán haciendo exponencialmente. De allí la importancia de que su conocimiento sea no sólo regulado, sino también incluido en el circuito formal educativo.

De esta manera, el principal aporte de este trabajo es la visibilización de la presencia (o ausencia) de propuestas

formales educativas en Inteligencia Artificial, y la necesidad de una clara presentación del proyecto educativo nacional en la materia, para su posterior bajada a las jurisdicciones menores. La invitación es entonces, a la actualización del currículum de Ciencias de la Computación para incluir la IA, la inclusión transversal e interdisciplinaria de la IA en otras áreas (contenidos transversales e interdisciplinarios), a la obligatoriedad de sus contenidos en los colegios secundarios (aumentar la carga horaria), y capacitación docente que pueda transmitir esos nuevos conocimientos.

Agradecimientos

A la Dra. Prof. María Cecilia Martínez, por su generosidad, guía y aportes a este artículo.

Notas

¹El concepto que se desarrolla desde la década del 90' y toma notoriedad con la publicación del libro Digital Literacy de Paul Gilster en 1997; se refiere a la capacidad de utilizar sistemas informáticos. Para Durham (2012) se trata de la capacidad de utilizar efectivamente las tecnologías digitales para acceder, evaluar, integrar, crear y comunicar información, así como para participar en la sociedad digital de manera crítica y ética.

²Realizada en 2015 durante el Foro Mundial de Educación en Corea del Sur, establece compromisos globales para garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos. Ver https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa

³El indicador 4.4 establece el aumento del número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento [79].

⁴Tiene como objetivo mejorar la educación digital en Europa. Ver <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>

⁵Las Ciencias de la Computación incluyen otras disciplinas y campos relacionados tales como Computación, Seguridad Informática, Sistemas de Información, Ciencia de Datos, Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial.

⁶Ver <https://www.argentina.gob.ar/economia/conocimiento/argentina-programa>

⁷Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (EEUU), Plan de Desarrollo Nacional de la Inteligencia Artificial (China) y España digital 2025 [77].

⁸(...) se trata un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello. Los tipos de aprendizaje automático son: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje de refuerzo (Rouhainen, 2018, p. 19).

⁹(...) se produce mediante el uso de redes neuronales, que se organizan en capas para reconocer relaciones y patrones complejos en los datos. Su aplicación requiere un enorme conjunto de información y una potente capacidad de procesamiento (Rouhainen, 2018, p.22).

¹⁰La Alfabetización Digital es entendida como (...) uso de equipos electrónicos por parte de todos los miembros de la sociedad, para las interacciones personales y sociales y para las necesidades empresariales educativas. La definición incluye la capacidad de usar tecnología, computadora y dispositivos

móviles, enviar correo electrónico, usar el hogar común para ubicar y comprender información en la web y usar otros datos personales (Leahy y Dolan, 2010, p.3).

¹¹Como ya se indicó en el Marco Teórico, se trata de la propuesta que brinda cada país en sitios oficiales, para la elaboración de los planes de estudio.

¹²Por algún motivo, los portales con contenidos y diseños estatales- como Ministerio de Ciencia y Educación Superior de la Federación de Rusia <https://www.minobrnauki.gov.ru/>; Portal federal "Educación rusa" <http://www.edu.ru/>, Sistema de información "Ventanilla única de acceso a recursos educativos" window.edu.ru, etc.- ; no permiten el ingreso a sus contenidos. Se intentó ingresar con VPN desde diferentes ubicaciones, y al tratar de diagnosticar el problema, el navegador Opera informó "Recurso (www.minobrnauki.gov.ru) está en línea, pero no responde a los intentos de conexión."

¹³Se aclara que si el currículum es 'Específico de IA', no lo será 'Integrado o interdisciplinario' (son categorías excluyentes una de la otra).

¹⁴<https://scuoladigitale.istruzione.it/news-cpt/intelligenza-artificiale-i-progetti-dellitalia-allo-school-a-parigi/>

¹⁵<https://ai.gov/>

¹⁶<https://www.elementsofai.com/>

¹⁷<https://fundacionsadosky.org.ar/propuesta-curricular-cc-vocaciones-educacion/>

¹⁸<https://www.inf.ufmg.br/ciars/>

¹⁹https://cbseacademic.nic.in/web_material/Curriculum20/AI_Curriculum_Handbook.pdf

²⁰<https://ai4k12.org/>

²¹<https://www.mindspark.org/ibm-ai>

Referencias

[1] X. Yu, N. Ma, L. Zheng, L. Wang, y K. Wang, "Developments and Applications of Artificial Intelligence in Music Education," *Technologies*, vol. 11, no. 2, p. 42, 2023. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.3390/technologies11020042> Accessed: May, 2023.

[2] K. F. Lee, "Superpotencias de la inteligencia artificial. China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial," Editorial Planeta, S.A., 2020. ISBN: 978-84-234-3131-1. [Online]. Available:

https://planetadelibrospe0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/43/42371_Superpotencias_de_la_IA.pdf

Accessed: May, 2023.

[3] A. Zhavoronkov, E. Bischof, y K. F. Lee, "Artificial intelligence in longevity medicine," *Nat Aging*, vol. 1, pp. 5–7, 2021. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.1038/s43587-020-00020-4> . Accessed: May, 2023.

[4] M. Javaid, A. Haleem, P. S. Ravi, y S. Rajiv, "Artificial Intelligence Applications for Industry 4.0: A Literature-Based Study," *Journal of Industrial Integration and Management*, vol. 07, no. 01, pp. 83-111, 2022. [Online]. Available:

<https://www.worldscientific.com/doi/full/10.1142/S2424862221300040> . Accessed: May, 2023.

[5] H. M. K. K. M. B. Herath y M. Mittal, "Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive

review," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, no. 1, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jiime.2022.100076> . Accessed: June, 2023.

[6] A. Bohr y K. Memarzadeh, "Artificial Intelligence in Healthcare. Chapter 2 - The rise of artificial intelligence in healthcare applications," pp. 25-60, 2020. [Online]. Available:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128184387000022#s0110> . Accessed: May, 2023.

[7] H. Pallathadka et al., "Applications of artificial intelligence in business management, e-commerce and finance," *Material today: proceedings*, vol. 80, part 3, pp. 2610-2613, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.419> . Accessed: May, 2023.

[8] M. Mazzone y A. Elgammal, "Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence," *Arts*, vol. 8, no. 1, p. 26, 2019. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.3390/arts8010026> . Accessed: May, 2023.

[9] J. Oppenlaender, "A Taxonomy of Prompt Modifiers for Text-To-Image Generation," Cornell University, 2022. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.13988> . Accessed: May, 2023.

[10] J. Long y M. Magerko, "What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations," *Conference on Human Factors in Computing Systems*, April 2020, pp. 1–16. [Online]. Available:

<https://doi.org/10.1145/3313831.3376727> . Accessed: June, 2023.

[11] A. J. Delgado, L. Wardlow, K. McKnight, y K. O'Malley, "Educational technology: A review of the integration, resources, and effectiveness of technology in K-12 classrooms," *Journal of Information Technology Education: Research*, vol. 14, pp. 397-416, 2015. [Online]. Available:

<https://www.jite.informingscience.org/documents/Vol14/JITEv14ResearchP397-416Delgado1829.pdf> . Accessed:

January, 2024.

[12] I. Lee, S. Grover, F. Martin, S. Pillai, y J. Malyn-Smith, "Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 29, pp. 1-8, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v28i2.41-49> . Accessed: January, 2024.

[13] Z. Zhan, B. Zhong, X. Shi, Q. Si, y J. Zheng, "The design and application of IRobotQ3D for simulating robotics experiments in K-12 education," *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 30, no. 2, pp. 532-549, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/cae.22471> . Accessed: January, 2024.

- [14] N. V. Morze y V. O. Kucherovska, "Formas de diseñar un entorno educativo digital para la educación K-12," en *Actas del taller de CTE*, vol. 8, pp. 200-211, marzo de 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.55056/cte.232>. Accessed: January, 2024.
- [15] D. Trucco y A. Espejo, "Principales determinantes de la integración de las TIC en el uso educativo: el caso del Plan Ceibal del Uruguay." [Online]. Available: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6191>. Accessed: January, 2024.
- [16] D. Suárez y G. Yoguel, "El desarrollo latinoamericano y el papel de la tecnología: una introducción," *Economía de la Innovación y las Nuevas Tecnologías*, vol. 29, no. 7, pp. 661-669, 2020. [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10438599.2020.1715058>. Accessed: January, 2024.
- [17] R. D. Moreno Padilla, "La llegada de la inteligencia artificial a la educación," *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, vol. 7, no. 14, pp. 260-270, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>. Accessed: June, 2023.
- [18] V. R. García-Peña, A. B. Mora Marcillo, y J. A. Ávila Ramírez, "La inteligencia artificial en la educación," *Dom. Cien.*, vol. 6, no. 3, pp. 648-666, septiembre de 2020. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1421>. Accessed: May, 2023.
- [19] S. Sommer et al., "El lugar de las Ciencias de la Computación en el currículum de la Escuela Secundaria Argentina," *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, p. 470, 2018. [Online]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67562/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed: May, 2023.
- [20] González et al., "La Inteligencia Artificial. Reflexiones sobre los desafíos de una tecnología divergente," *researchgate.net*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Santiago-Roca-2/publication/369800441_Las_estrategias_nacionales_de_Inteligencia_Artificial_de_China_y_EEUU/links/642da0ba609c170a13f7b106/Las-estrategias-nacionales-de-Inteligencia-Artificial-de-China-y-EEUU.pdf. Accessed: May, 2023.
- [21] C. Hiratuka y A. C. Diegues, "Notas sobre el Plan Nacional de Inteligencia Artificial de Nueva Generación de China," *Economía, comercio e inversión* 2023. [Online]. Available: https://dusselpeters.com/CECHIMEX/RedALC_China_Economia_comercio_e_inversion_2023.pdf#page=37. Accessed: June, 2023.
- [22] Sánchez Bravo, "Estrategia nacional de inteligencia artificial. Inteligencia artificial y filosofía del derecho. idus.us.es España digital 2025," [Online]. Available: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/137276/1/Espa%C3%B1a%20digital%202025_Sanchez%20Bravo.pdf?sequence=1. Accessed: June, 2023.
- [23] ARGENTIA. Presidencia de la Nación Argentina, "Plan Nacional de Inteligencia Artificial," [Online]. Available: <https://ia-latam.com/wp-content/uploads/2020/09/Plan-Nacional-de-Inteligencia-Artificial.pdf>. Accessed: May, 2023.
- [24] A. M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence. Conferencia ante la sociedad matemática de Londres," En: *The Collected Works of AM Turing*, vol. Mechanical Intelligence. North Holland, 1992.
- [25] J. McCarthy, "From here to human-level AI Artificial Intelligence, 171 (18) (2007), pp. 1174-1182." [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370207001476>. Accessed: June, 2023.
- [26] P. Skagestad, "Thinking with machines: Intelligence augmentation, evolutionary epistemology, and semiotic," *Journal of Social and Evolutionary Systems*, vol. 16, no. 2, pp. 157-180, 2002. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/1061-7361\(93\)90026-N](https://doi.org/10.1016/1061-7361(93)90026-N). Accessed: June, 2023.
- [27] P. Wang, "What Do You Mean by 'AI'? Confidence as Higher-Order Uncertainty," In *2019 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, October 12-15, 2019, Bari, Italy. IEEE, 2019. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8926361>.
- [28] J. N. Kok et al., "Artificial intelligence: definition, trends, techniques, and cases," *Artificial intelligence*, vol. 1, pp. 270-299, 2009. [Online]. Available: <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C15/E6-44.pdf>. Accessed: June, 2023.
- [29] A. Kaplan y M. Haenlein, "Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence," *Business Horizons*, vol. 62, no. 1, pp. 15-25, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>. Accessed: June, 2023.
- [30] A. Kaplan y M. Haenlein, "Digital transformation and disruption: On big data, blockchain, artificial intelligence, and other things," *Business Horizons*, vol. 62, no. 6, pp. 679-681, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.07.001>. Accessed: June, 2023.
- [31] P. Boucher, "Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?," *EPRS | European Parliamentary Research Service*. [Online]. Available: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU\(2020\)641547_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/641547/EPRS_STU(2020)641547_EN.pdf). Accessed: May, 2023.

- [32] D. T. K. Ng, J. K. L. Leung, S. K. W. Chu, and M. S. Qiao, "Conceptualizing AI literacy: An exploratory review," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, 2021, Article ID 100041. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>. Accessed: May, 2023.
- [33] UNESCO, "K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula." [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>. Accessed: May, 2023.
- [34] S.-C. Kong et al., "Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds." [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X21000205>. Accessed: May, 2023.
- [35] D. Touretzky, C. Gardner-McCune, F. Martin, and D. Seehorn, "Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?," *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, vol. 33, no. 01, pp. 9795-9799, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>. Accessed: May, 2023.
- [36] G. M., "Currículo y plan de estudio. Estructura y planeamiento," *Cooperativa Editorial Magisterio*. [Online]. Available: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Llu7OK1FLXwC&oi=fnd&pg=PA5&dq=Metodolog%C3%ADa+para+la+comparativa+de+planes+de+estudio+y+curriculos&ots=naJSkbzNj&sig=L7CTcJUO5H9eAibWAIQFQimL_dc#v=onepage&q&f=true. Accessed: September, 2023.
- [37] J. M. Ruiz Ruiz, "Teoría del currículum: diseño, desarrollo e innovación curricular," *Editorial Univesitas S.A.* [Online]. Available: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TYdOEAAAOBAJ&oi=fnd&pg=PA113&dq=tipos+de+curr%C3%A9culum+educativo&ots=EZhk6FW2pR&sig=ZtB27O_Oj4dabUOHk_6PJubGvk#v=onepage&q=tipos%20de%20curr%C3%ADculum%20educativo&f=false. Accessed: September, 2023.
- [38] T. K. F. Chiu and C. Chai, "Sustainable Curriculum Planning for Artificial Intelligence Education: A Self-Determination Theory Perspective," *Sustainability*, vol. 12, no. 14, p. 5568, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su12145568>. Accessed: May, 2023.
- [39] ACM Asociación de Maquinaria de Computación. Sociedad informática IEEE (IEEE-CS), "Paradigmas para Educación informática global." [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/book/10.1145/3467967>. Accessed: May, 2023.
- [40] Consejo Federal de Educación Entre Ríos, "Diseño Curricular de Educación Secundaria - Tomo I." [Online]. Available: <https://repositoriocurricular.educacion.gob.ar/handle/123456789/2662>. Accessed: September, 2023.
- [41] I. Dussel, "Currículum y conocimiento en la escuela media argentina," [Online]. Available: http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/archivos/anales/numero04/ArchivosParaImprimir/9_dussel_st.pdf. Accessed: Sep. 2023.
- [42] D. T. K. Ng, J. Su, J. K. L. Leung, and S. K. W. Chu, "Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: a review," *Interactive Learning Environments*, pp. 1-21, 2023. [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10494820.2023.2255228>. Accessed: Jan. 2024.
- [43] R. Williams et al., "PopBots: Designing an Artificial Intelligence Curriculum for Early Childhood Education," in *EAAI Symposium: Full Papers*, vol. 33, no. 01, 2019. [Online]. Available: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/5040>. Accessed: May 2023.
- [44] P. Lin et al., "Zhorai: designing a conversational agent for children to explore machine learning concepts," 2020. [Online]. Available: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/7061>. Accessed: Jun. 2023.
- [45] J. Van Brummelen, "Tools to create and democratize conversational artificial intelligence," [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/336284136_Tools_to_Create_and_Democratize_Conversational_Artificial_Intelligence. Accessed: May 2023.
- [46] S. Ali et al., "Constructionism, ethics, and creativity: Developing primary and middle school artificial intelligence education," in *International Workshop on Education in Artificial Intelligence K-12 (EDUAI'19)*, June 2019, pp. 1-4. [Online]. Available: https://robots.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/7/2019/08/Constructionism_Ethics_and_Creativity.pdf. Accessed: Jan. 2024.
- [47] L. C. E. M. Labanda-Jaramillo et al., "Revisión Sistemática de Literatura: Estado de la Cuestión de la Enseñanza y Aprendizaje de la Inteligencia Artificial en Escuelas y Colegios," [Online]. Available: <https://osf.io/4t6zc/download>. Accessed: Jun. 2023.
- [48] C. G. Von Wangenheim and J. C. R. Hauck, "Machine Learning for all - introducing machine learning in k12," pp. 1-10, 2020. [Online]. Available: <https://osf.io/wj5ne/download>. Accessed: May 2023.
- [49] J. Vann Brummelen and P. Lin, "Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms," [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3411764.3445377>. Accessed: May 2023.
- [50] X. Zhou et al., "Empowering teachers to integrate machine learning into k-12 scientific discovery," *The University of Rochester*, 2020. [Online]. Available:

http://zhouxf.com/papers/EduAI_2020_paper_25.pdf. Accessed: May 2023.

[51] S. Chittora and A. Baynes, "A visual introduction to machine learning for high school students," [Online]. Available:

<https://scholars.csus.edu/esploro/outputs/conferencePoster/A-visual-introduction-to-machine-learning/99257830866801671>. Accessed: May 2023.

[52] R. Mariescu-Istodor and I. Jormanainen, "Machine learning for high school students," [Online]. Available: <http://www.cs.joensuu.fi/pages/franti/sipu/pub/KoliPaper.pdf>. Accessed: Jun. 2023.

[53] S. Ellis, A. McGeorge, and C. Puccio, "Implementing machine learning opportunities in elementary school settings," University of Colorado, Colorado Springs. [Online]. Available: <http://cs.uccs.edu/~jkalita/work/reu/REU2016/FinalPaper/s/20EllisPuccio.pdf>. Accessed: Sep. 2023.

[54] Rodríguez-García et al., "Evaluation of an online intervention to teach artificial intelligence with learningML to 10-16 year-old students," in SIGCSE '21: Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, March 2021, pp. 177–183. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3408877.3432393>. Accessed: Jun. 2023.

[55] Y. Yu and C. Yuan, "Design and development of high school artificial intelligence textbook based on computational thinking," [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/327957175_Design_and_Development_of_High_School_Artificial_Intelligence_Textbook_Based_on_Computational_Thinking. Accessed: May 2023.

[56] Ramesh and Natarajan, "Artificial intelligence for educational applications in the context of prime minister's new education policy (NEP)," [Online]. Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3429541. Accessed: Jun. 2023.

[57] J. Estevez, G. Garate, and M. Graña, "Gentle Introduction to Artificial Intelligence for High-School Students Using Scratch," in IEEE Access, vol. 7, pp. 179027-179036, 2019. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8915693>. Accessed: Jan. 2023.

[58] C. S. Chai, X. Wang, and C. Xu, "An Extended Theory of Planned Behavior for the Modelling of Chinese Secondary School Students Intention to Learn Artificial Intelligence," Mathematics, vol. 8, p. 2089, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2227-7390/8/11/2089>. Accessed: Jan. 2024.

[59] D. M. Heeg and L. Avraamidou, "The use of Artificial intelligence in school science: a systematic literature review," Educational Media International, vol. 60, no. 2, pp. 125-150, 2023. [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09523987.2023.2264990?scroll=top&needAccess=true>. Accessed: Jan. 2024.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09523987.2023.2264990?scroll=top&needAccess=true>. Accessed: Jan. 2024.

[60] T. K. F. Chiu et al., "Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education," Computers and Education: Artificial Intelligence, vol. 4, p. 100118, 2023. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X2200073X>. Accessed: Jan. 2024.

[61] X. Gong et al., "K-9 Artificial Intelligence Education in Qingdao: Issues, Challenges and Suggestions," in IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC), Nanjing, China, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICNSC48988.2020.9238087. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9238087>. Accessed: May 2023.

[62] P. Orellana, J. De la Torre, and J. Rodríguez, "La enseñanza de la inteligencia artificial en el nivel secundario: una revisión sistemática," Revista Iberoamericana de Educación, vol. 86, no. 1, pp. 1-26, 2021. [Online]. Available: <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/2514/1/INVESTIGACION%20EDUCATIVA%20-92-114.pdf>. Accessed: Sep. 2023.

[63] J. Díaz-Serrano and G. Vásquez Leyton, "Análisis comparativo del currículo de ciencias sociales en la educación obligatoria chilena y española," Revista de Pedagogía, vol. 38, no. 103, pp. 107-134, Aug.-Dec. 2017. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65954978006>. Accessed: Sep. 2023.

[64] J. Texier et al., "Análisis comparativo de currículas de ciencias de la computación en Argentina, Colombia y Venezuela: configuraciones y tensiones," EIEI ACOFI, Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.26507/ponencia.25>. [Online]. Available: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/25>. Accessed: Sep. 2023.

[65] P. D. Garcia, "El método comparativo constante y sus potencialidades para el estudio de políticas educativas para la escuela secundaria en Latinoamérica," Revista Latinoamericana de Educación Comparada, vol. 10, no. 15, pp. 27-43, 2019. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7075519#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20comparativo%20constante%20y%20sus%20potencialidades%20para,1853-3744%2C%20A%C3%B1o%2010%2C%20N.%2015%2C%202019%2C%20p%C3%A1gs.%2027-43>. Accessed: Sep. 2023.

[66] F. K. Leung, "A comparison of the intended mathematics curriculum in China, Hong Kong and England and the implementation in Beijing, Hong Kong and London." [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparison-of-the-intended-mathematics-curriculum->

[Leung/ca917a395b5f4897902bdaf560f2bc227ff5e3e2](#) .
Accessed: Sep. 2023.

[67] C. P. Niño R. and D. S. Niño R., "Análisis comparativo de los diseños curriculares de los programas en diseño gráfico en cuatro instituciones de educación superior en Colombia, para el año 2012," Ibagué : Universidad del Tolima, 2013. [Online]. Available: <http://repository.ut.edu.co/handle/001/1264> . Accessed: Sep. 2023.

[68] V. Borji and D. Farsani, "Intended mathematics curriculum in grade 1: A comparative study," Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, vol. 19, no. 3, em2237, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2227-7390/8/11/2089> . Accessed: Sep. 2023.

[69] S. Almalki, "Integrating Quantitative and Qualitative Data in Mixed Methods Research—Challenges and Benefits," Journal of Education and Learning, vol. 5, no. 3, pp. 288, 2016. <http://dx.doi.org/10.5539/jel.v5n3p288> . [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.5539/jel.v5n3p288> . Accessed: Sep. 2023.

[70] J. Reniers et al., "Territorio inexplorado: plan de estudios que mapea varias especialidades simultáneamente," Revista Canadiense de Becas de Enseñanza y Aprendizaje, vol. 13, no. 1, 2022. <https://doi.org/10.5206/cjsotlracea.2022.1.8553> . [Online]. Available: <https://doi.org/10.5206/cjsotlracea.2022.1.8553> . Accessed: Sep. 2023.

[71] R. M. Harden, "AMEE Guide No. 21: Curriculum mapping: a tool for transparent and authentic teaching and learning," Medical Teacher, vol. 23, no. 2, pp. 123-137, 2001, DOI: 10.1080/01421590120036547 . [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01421590120036547> . Accessed: Sep. 2023.

[72] J. Greatorex et al., "Hacia un método de comparación de currículos. Informe de investigación de evaluación de Cambridge," Cambridge, Reino Unido: Evaluación de Cambridge, 2019. [Online]. Available: <https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/549208-towards-a-method-for-comparing-curricula.pdf> . Accessed: Sep. 2023.

[73] IEA, "Disponible en <https://www.iea.nl/studies/iea/icils/2018>." [Online]. Available: <https://www.iea.nl/studies/iea/icils/2018> . Accessed: Sep. 2023.

[74] J. Segoviano Hernández and G. Tamez González, "Muestreo estratificado," [Online]. Available: http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf . Accessed: May 2023.

[75] D. Leahy and D. Dolan, "Digital Literacy: A Vital Competence for 2010?," in Key Competencies in the Knowledge Society, N. Reynolds and M. Turcsányi-

Szabó, Eds. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010, vol. 324. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5_21 . [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15378-5_21 . Accessed: Aug. 2023.

[76] L. Rouhainen, Inteligencia artificial. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro, Editorial Alienta, 2018. [Online]. Available: https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf . Accessed: Jun. 2023.

[77] Sánchez Bravo, "Estrategia nacional de inteligencia artificial. Inteligencia artificial y filosofía del derecho. idus.us.es España digital 2025," España digital 2025. [Online]. Available: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/137276/1/Espa%C3%B1a%20digital%202025_Sanchez%20Bravo.pdf?sequence=1 . Accessed: Jun. 2023.

[78] R. Williams et al., "Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education," Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019729> . [Online]. Available: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/5040> . Accessed: Jan. 2024.

[79] UNESCO, "Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos," [Online]. Available: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa . Accessed: May 2023.

Información de Contacto de la Autora:

Valeria González Angeletti
Universidad Nacional de Córdoba
Córdoba Capital
Argentina
vgonzalez.cba@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0366-3809>

Valeria González Angeletti

Docente. Doctoranda en Ciencias de la Educación UNC. Mg en Procesos Educativos Mediados por Tecnología (UNC). Esp. en Gestión Educativa (FLACSO) y Lic. en Comunicación Social (UNC). Participa del Equipo de investigación sobre 'Comunicación y Narrativas Transmedia' y colabora con el Equipo 'Observatorio de Brechas de Saberes Digitales y Computacionales' (UNC y Fundación Sadosky)