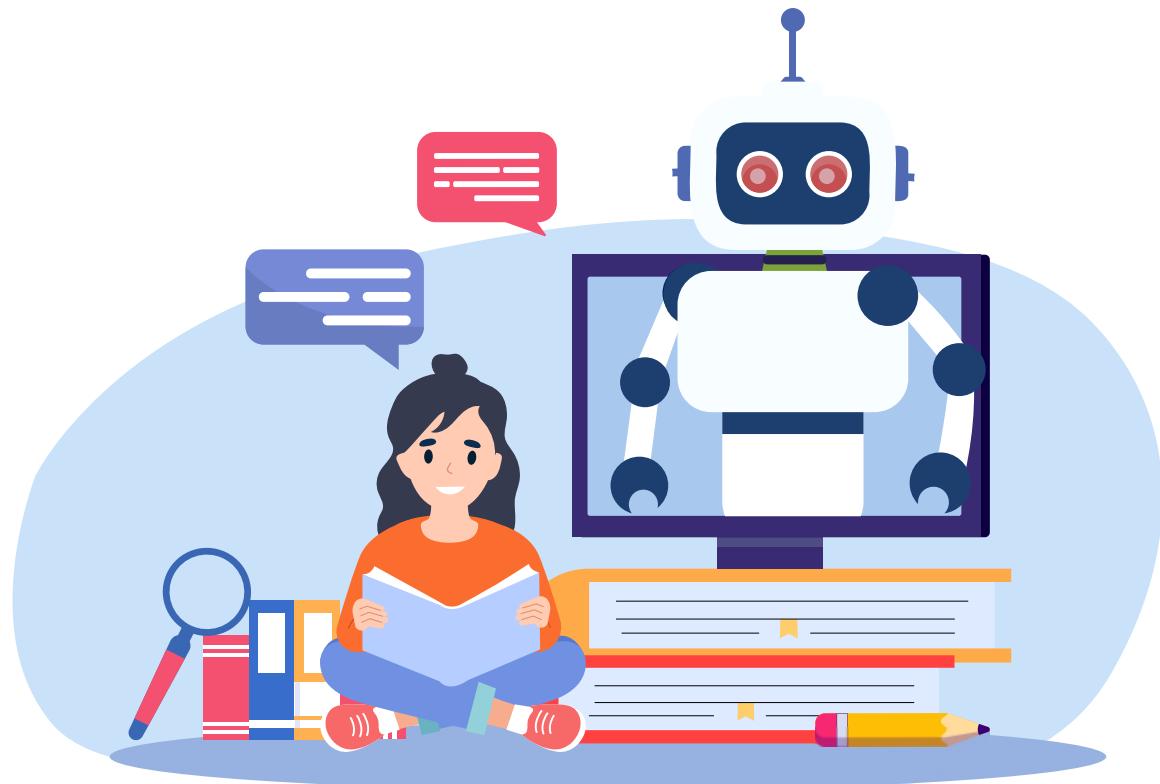


Marco de competencias para estudiantes en materia de IA



La UNESCO: líder mundial en educación

La educación es la máxima prioridad de la UNESCO porque es un derecho humano esencial y la base para consolidar la paz y el desarrollo sostenible. La UNESCO es la agencia de las Naciones Unidas especializada en educación. Proporciona un liderazgo a nivel mundial y regional para reforzar el desarrollo, la resiliencia y la capacidad de los sistemas educativos nacionales al servicio de todos los estudiantes. La UNESCO lidera los esfuerzos para responder a los desafíos mundiales actuales mediante un aprendizaje transformador, con un enfoque especial en la igualdad de género y África a través de todas sus acciones.



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

La Agenda Mundial de Educación 2030

En calidad de organización de las Naciones Unidas especializada en educación, la UNESCO ha recibido el encargo de dirigir y coordinar la Agenda de Educación 2030. Este programa forma parte de un movimiento mundial encaminado a erradicar la pobreza mediante la consecución, de aquí a 2030, de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La educación, fundamental para alcanzar todos estos objetivos, cuenta con su propio objetivo específico, el ODS 4, que se ha propuesto *“garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”*. El Marco de Acción de Educación 2030 ofrece orientación para la aplicación de este ambicioso objetivo y sus compromisos.



Publicado en 2025 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia

© UNESCO 2025

ISBN: 978-92-3-300245-6

DOI: <https://doi.org/10.54675/EKCU4552>



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (<https://www.unesco.org/es/open-access/cc-sa>).

Las imágenes acompañadas de un asterisco (*) no están cubiertas por la licencia CC-BY-CA y no pueden usarse ni reproducirse sin previa autorización por escrito de sus propietarios.

Título original: *AI competency framework for students*

Publicado en 2024 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Traducción: Laureana Pavón

Corrección: Ana Laura Martínez del Centro Regional de Estudios para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (Cetic.br | NIC.br)

Crédito de la portada: Heena Rajput/Shutterstock.com*

Diseño e impresión en los talleres de la UNESCO

Impreso en Francia

RESUMEN

Preparar a los estudiantes para ser ciudadanos responsables y creativos en la era de la IA

La inteligencia artificial (IA) está cada vez más presente en nuestras vidas, lo que requiere sistemas educativos proactivos que preparen a los estudiantes para que sean usuarios responsables y cocreadores de la IA. Integrar los objetivos de aprendizaje de IA en los programas de estudio oficiales de las escuelas es fundamental para que los estudiantes de todo el mundo interactúen de forma segura y significativa con la IA.

El objetivo del Marco de competencias para estudiantes en materia de IA de la UNESCO es ayudar a los educadores con esta integración, para lo cual describe 12 competencias que atraviesan cuatro dimensiones: una forma de pensar centrada en el ser humano, la ética de la IA, las técnicas y aplicaciones de la IA, la pedagogía de la IA, y la IA para el diseño de sistemas de IA. Estas competencias abarcan tres niveles de progresión: comprender, aplicar y crear. El marco detalla las metas curriculares y las metodologías pedagógicas específicas para cada dominio.

Basado en una visión de los estudiantes como cocreadores de IA y ciudadanos responsables, el marco pone énfasis en el juicio crítico de las soluciones de IA, la conciencia de las responsabilidades ciudadanas en la era de la IA, el conocimiento fundacional de la IA para el aprendizaje a lo largo de la vida, y el diseño de IA inclusiva y sostenible.

En 2022,
solo 15 países habían
incluido objetivos de
aprendizaje de IA en
sus currículos



unesco

"Puesto que las guerras nacen en la mente de los hombres y de las mujeres, es en la mente de los hombres y de las mujeres donde deben erigirse los baluartes de la paz."



unesco

Marco de competencias para estudiantes en materia de IA

Prólogo



© UNESCO

En los últimos diez años, se ha producido una adopción generalizada de la inteligencia artificial (IA) en todas las áreas del desarrollo humano. Además, el lanzamiento público de herramientas de IA generativa en noviembre de 2022 no ha hecho más que acelerar su penetración en la vida social. El sector de la educación, que está en el centro de la transformación de las sociedades humanas, no ha sido ninguna excepción.

Este proceso de rápido cambio tecnológico conlleva múltiples oportunidades, pero también riesgos y desafíos para los estudiantes, los docentes y la sociedad en general. En la era de la IA, los estudiantes deben estar preparados para convertirse en cocreadores activos de la IA, así como en futuros líderes que darán forma a nuevas iteraciones de la tecnología y definirán su relación con la sociedad.

Esta es precisamente la ambición del *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA* de la UNESCO, el primer marco mundial de este tipo. Su propósito es apoyar el desarrollo de competencias básicas para que los estudiantes se conviertan en ciudadanos responsables y creativos, preparados para prosperar en la era de la IA. Esto les ayudará a adquirir los valores, los conocimientos y las habilidades necesarios para examinar y comprender la IA de forma crítica desde una perspectiva holística, incluidas sus dimensiones éticas, sociales y técnicas.

El nuevo marco encarna el mandato de la UNESCO al fundamentar su visión de la IA y la educación en los principios de los derechos humanos, la inclusión y la equidad. Este enfoque busca garantizar que la IA apoye el desarrollo de capacidades humanas, proteja la dignidad y la capacidad de acción de las personas, y promueva la justicia y la sostenibilidad.

La publicación se basa en los trabajos previos de la UNESCO en este campo, como el *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC, Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas*, y la más reciente *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. Refleja las contribuciones de una amplia gama de partes interesadas, y se beneficia de los conocimientos de los Estados Miembros de la UNESCO sobre el desarrollo y la implementación de currículos de IA, la experiencia de un grupo de trabajo internacional, tres reuniones de consulta internacionales y múltiples rondas de consultas en línea.

El *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA* se desarrolló junto con un marco de competencias para docentes. Espero que estos dos marcos empoderen a los estudiantes y docentes para que puedan dar forma a los futuros digitales que deseamos.

En un mundo caracterizado por una creciente complejidad e incertidumbre, garantizar que la educación siga siendo el espacio central para la transformación de nuestros futuros compartidos es nuestra responsabilidad colectiva.

Stefania Giannini

Subdirectora general de Educación de la UNESCO

Agradecimientos

Liderada por Stefania Giannini, Subdirectora general de Educación, y con la orientación de Sobhi Tawil, director de la División de Futuro del Aprendizaje e Innovación de la UNESCO, la redacción de esta publicación estuvo a cargo de Fengchun Miao, jefe de la Unidad de Tecnología e IA en el Sector de la Educación.

El marco fue redactado por Fengchun Miao, jefe de la Unidad de Tecnología e IA en la UNESCO, Kelly Shiohira, directora de la Global Science of Learning Education Network, y Natalie Lao, directora ejecutiva de la App Inventor Foundation. El desarrollo del marco también se benefició de la contribución de Lidija Kralj, analista de Educación en EduConLK.

Además, agradecemos a los siguientes expertos por su labor de revisión por pares de la publicación: Kate Arthur, cofundadora y socia de Comz; Ke Gong, presidente de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (FMOI); Kaška Porayska-Pomsta, profesora de IA en Educación en el University College de Londres; Nisha Talagala, cofundadora y directora ejecutiva de AIClub y AIClubPro; Monique Brodeur, Hugo Couture, Sophie Gosselin, Yves Munn y Benoit Petit del Conseil supérieur de l'éducation du Québec; y Luc Bégin, Nicolas Bernier y Guillaume Pelletier de la Commission de l'éthique en science et en technologie.

También agradecemos a los siguientes colegas de la UNESCO por su contribución al proceso de revisión por pares: Andrea Detmer de la Oficina Ejecutiva del Sector Cultural; Amal Kasry, jefa de la Sección de Ciencias Básicas, Investigación, Innovación e Ingeniería; Karalyn Monteil, jefa de la Unidad de Programas y Difusión de Partes Interesadas en el Sector Cultural; Renato Opertti, experto senior de la Oficina Internacional de Educación; Arianna Valentini del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe; Soichiro Yasukawa, jefe de la Unidad de Reducción del Riesgo de Desastres del Sector de Ciencia; Martiale Kana Zebaze, especialista senior de Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la UNESCO en Harare; así como Jaco Du Toit, jefe, y Zeynep Varoglu, especialista de programa de la Sección de Acceso Universal a la Información e Inclusión Digital en el Sector de Comunicación e Información.

Nuestro agradecimiento especial para Luisa Ferrara de la Unidad de Tecnología e Inteligencia Artificial en la Educación de la División de Futuro del Aprendizaje y la Innovación por gestionar los aportes de los expertos, y a Glen Hertelendy de la misma unidad por coordinar la producción de la publicación.

De igual modo, la UNESCO agradece a Jenny Webster por la coedición y la revisión del texto.

Por último, la UNESCO desea agradecer al Grupo Educativo Tomorrow Advancing Life (TAL) de China por su generoso apoyo a este proyecto de publicación y, en términos más generales, por promover el potencial de la inteligencia artificial para el futuro de la educación.

Tabla de contenido

Prólogo	6
Agradecimientos	7
Lista de tablas y recuadros	10
Lista de siglas y abreviaturas	11
Capítulo 1: Introducción	12
1.1 ¿Por qué un marco de competencias para estudiantes en materia de IA ?	12
1.2 Propósito y público objetivo	13
Capítulo 2: Principios clave	14
2.1 Fomentar un enfoque crítico hacia la IA	14
2.2 Priorizar una interacción con la IA centrada en el ser humano	15
2.3 Fomentar una IA más ambientalmente sostenible	15
2.4 Promover la inclusividad en el desarrollo de competencias en IA	16
2.5 Desarrollar competencias básicas en IA para el aprendizaje a lo largo de la vida	17
Capítulo 3: Estructura del marco de competencias para estudiantes en materia de IA	18
3.1 El marco	18
3.2 Niveles de progresión	20
Nivel 1: Comprender	20
Nivel 2: Aplicar	20
Nivel 3: Crear	21
3.3 Ámbitos	21
Una forma de pensar centrada en el ser humano	22
La ética de la IA	22
Técnicas y aplicaciones de la IA	24
Diseño de sistemas de IA	25
Capítulo 4: Especificaciones de competencias en IA para estudiantes	27
4.1 Nivel 1: Comprender	27
4.2 Nivel 2: Aplicar	37
4.3 Nivel 3: Crear	45

Capítulo 5: Aplicación del marco	53
5.1 Alinear las competencias en IA como base para las estrategias nacionales de IA	53
5.2 Desarrollar currículos interdisciplinarios que aborden las competencias en IA, tanto el currículo básico común como currículos diversificados	56
5.3 Enmarcar dominios de IA a prueba de futuro y localmente viables como portadores del currículo	58
5.4 Adaptar secuencias curriculares en espiral apropiadas para cada edad	60
5.5 Desarrollar entornos de aprendizaje propicios para los currículos de IA	61
5.6 Promover la profesionalización de los docentes de IA y optimizar su apoyo	63
5.7 Orientar el diseño y la organización de actividades pedagógicas basadas en cohortes	65
5.8 Desarrollar evaluaciones basadas en competencias para la progresión de ámbitos clave de la IA	70
Conclusiones	79
Referencias	80
Notas finales	82

Listas de tablas

Tabla 1. Marco de competencias para estudiantes en materia de IA	19
Tabla 2. Bloques de competencias para el nivel 1: Comprender	29
Tabla 3. Bloques de competencias para el nivel 2: Aplicar	37
Tabla 4. Bloques de competencias para el nivel 3: Crear	45
Tabla 5. Ejemplos de tareas de evaluación	74

Listas de recuadros

Recuadro 1: Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial	53
Recuadro 2: Apoyar el desarrollo de recursos humanos: la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial de la República de Corea	55
Recuadro 3: El enfoque interdisciplinario de los Emiratos Árabes Unidos para los currículos de IA en la educación primaria y secundaria	57
Recuadro 4: La secuencia curricular en espiral de los cursos del Día de la IA	61
Recuadro 5: Un entorno de aprendizaje propicio típico creado por los currículos de IA de los gobiernos	62
Recuadro 6: Un marco de competencias en IA para los docentes de la asignatura IA en China	64
Recuadro 7: Metodologías pedagógicas en el currículo del MIT sobre la ética de la IA para estudiantes de secundaria	67

Lista de siglas y abreviaturas

AI CFS	Marco de competencias para estudiantes en materia de IA , por sus siglas en inglés
AIE	Agencia Internacional de la Energía
CCDI	Computación, diseño creativo e innovación, por sus siglas en inglés
CTIAM	Ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas
CTIM	Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas
EFTP	Educación y formación técnica y profesional
IA	Inteligencia artificial
IAG	Inteligencia artificial general
K-12	Educación preescolar, primaria y secundaria
MC	Meta curricular
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ONG	Organización no gubernamental
RGA	Redes generativas adversativas
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Capítulo 1: Introducción

1.1 ¿Por qué un marco de competencias para estudiantes en materia de IA ?

Las rápidas iteraciones y la proliferación de la inteligencia artificial (IA) en todos los ámbitos de la vida y en todos los sectores plantea nuevos desafíos en relación con la naturaleza de la inteligencia de las máquinas, la recopilación y el uso de datos personales, el papel de los seres humanos y las máquinas en la toma de decisiones, y el impacto de la IA en la sostenibilidad social y ambiental. Es fundamental que los sistemas educativos preparen a los estudiantes no solo con los conocimientos y las habilidades necesarias para utilizar la IA, sino también con una visión del posible impacto de la tecnología en las sociedades y el medio ambiente en general. Dado el potencial transformador de la IA para las sociedades humanas, es esencial dotar a los estudiantes de los valores, los conocimientos y las habilidades necesarios para el uso eficaz y la cocreación activa de la IA.

Dado que se trata de un sector público, la educación no puede reducirse a un campo de pruebas para la adopción pasiva de la IA. El papel del sector educativo no se limita a preparar a los estudiantes para adaptarse a una sociedad en constante transformación por las tecnologías de IA; también tiene una función clave en el empoderamiento de los jóvenes para que ayuden a cocrear futuros sostenibles al reequilibrar nuestras relaciones, no solo con los demás, sino también con la tecnología y con el medio ambiente. Al definir las competencias básicas que los estudiantes probablemente necesitarán a medida que avance la era de la IA, el objetivo final de este marco de competencias para estudiantes en materia de IA (AI CFS) es

ayudar a formar ciudadanos responsables y creativos que puedan cocrear estos futuros deseables.

Ya en 2019, los gobiernos reconocieron la necesidad urgente de desarrollar la alfabetización y competencias más avanzadas en IA al adoptar el *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación* de la UNESCO. De hecho, el Consenso de Beijing subrayó la necesidad de dotar a las personas de alfabetización en IA en todos los estratos de la sociedad. No obstante, de acuerdo con una encuesta reciente realizada en 190 países, apenas unos 15 países estaban desarrollando o implementando currículos de IA en la educación escolar (UNESCO, 2022b). La encuesta también descubrió que existía una gran variación en la forma en que los diferentes países definían la alfabetización, las habilidades y la competencia en IA. Por lo tanto, los resultados de la encuesta subrayaron la urgencia de desarrollar un enfoque armonizado para integrar el contenido de enseñanza y aprendizaje relacionado con la IA en los currículos escolares.

Con demasiada frecuencia, la definición de competencias en IA para estudiantes se ve influenciada por capacitaciones diseñadas y/o impartidas por empresas privadas, que tienden a enfocarse en las habilidades técnicas necesarias para manejar plataformas de IA con ánimo de lucro. Estos enfoques rara vez abordan de forma más amplia los aspectos más críticos de las implicancias de la IA para el aprendizaje y la ciudadanía. Hoy en día, muchos sistemas educativos carecen de marcos aprobados para introducir contenido y métodos relacionados con la IA en los currículos. Uno de los desafíos que enfrentan los sistemas de educación pública para llenar este vacío es la falta de un marco de referencia internacional

sobre competencias en IA para estudiantes. Un marco de referencia internacional de este tipo puede servir de insumo para el diseño de marcos de competencias en IA para estudiantes nacionales o locales que promuevan un enfoque crítico y ético hacia las herramientas de IA, y que también desarrollen los conocimientos fundacionales necesarios para su uso eficaz y significativo en la educación. El objetivo de este AI CFS es llenar este vacío.

La tecnología de IA cambia rápidamente. Por lo tanto, hoy en día es fundamental garantizar que todos los estudiantes tengan un conjunto básico de conocimientos, habilidades y valores para interactuar de manera ética y eficaz con ella. Esta base puede habilitar a los estudiantes para utilizar futuras iteraciones de tecnología de IA de una manera apropiada y centrada en el ser humano.

El AI CFS ayuda a las autoridades educativas a responder a estas necesidades al definir un conjunto básico de competencias para los estudiantes. Estas competencias se dividen en cuatro ámbitos: una forma de pensar centrada en el ser humano, la ética de la IA, las técnicas y aplicaciones de la IA, la pedagogía de la IA, y la IA para el diseño de sistemas de IA. Estos cuatro ámbitos se articulan en tres niveles de progresión o dominio (comprensión, aplicación y creación), con lo cual se obtiene un total de doce bloques de competencias. Para cada uno de estos bloques, el AI CFS detalla especificaciones para las metodologías y estrategias pedagógicas relevantes para la planificación y entrega de contenido curricular relacionado con la IA.

1.2 Propósito y público objetivo

El AI CFS pretende servir como guía para que los sistemas de educación pública desarrollen las competencias requeridas de todos los estudiantes y ciudadanos para la implementación eficaz de estrategias nacionales de IA, así como para la construcción de futuros inclusivos, justos y sostenibles en esta nueva era tecnológica.

Más específicamente, el AI CFS: (1) proporciona un marco de referencia global sobre el conjunto básico de competencias en IA para estudiantes que puede servir de guía para el diseño de marcos de competencias en IA nacionales o institucionales; (2) especifica el desempeño actitudinal y conductual típico relacionado con los ámbitos clave de las competencias en IA en diferentes niveles de dominio para ayudar a diseñar contenido curricular relacionado con la IA para estudiantes de nivel escolar; y (3) recomienda una hoja de ruta abierta para ayudar a planificar la secuencia de aprendizaje de los currículos de IA a través de todos los grados.

Como marco de referencia global, el AI CFS debe adaptarse a los diferentes niveles de preparación de los sistemas educativos locales en términos de los currículos, el entorno de aprendizaje propicio para la enseñanza de IA, la preparación de los docentes, además del conocimiento y las capacidades previas de grupos específicos de estudiantes.

El AI CFS está dirigido principalmente a los formuladores de políticas, desarrolladores de currículos, proveedores de programas educativos en IA para estudiantes, líderes escolares, docentes y expertos en educación.

Capítulo 2: Principios clave

2.1 Fomentar un enfoque crítico hacia la IA

El pensamiento crítico es una habilidad fundamental que los estudiantes necesitan para interactuar de manera significativa con la IA como alumnos, usuarios y creadores. Los estudiantes son responsables de determinar qué tipos de IA se deberían desarrollar y cómo se deberían utilizar para impulsar a las sociedades humanas hacia futuros compartidos, inclusivos y respetuosos con el medio ambiente. Los estudiantes necesitan apoyo para convertirse en cocreadores activos de la IA, así como en potenciales líderes que definirán futuras iteraciones de la IA y sus interacciones con la sociedad humana para las generaciones presentes y futuras. Para respaldar esta visión, el AI CFS está diseñado para fomentar un enfoque crítico hacia la IA al involucrar a los estudiantes en preguntas fundamentales, como las siguientes: ¿está la IA preparada para ayudar a resolver los desafíos del mundo real que enfrentan las personas, o plantea amenazas insuperables para los humanos? ¿Son los impactos negativos de la capacitación y el uso de la IA sobre el clima desproporcionados en relación con los beneficios esperados? ¿Qué impactos sociales, económicos, políticos y demográficos del uso de la IA deben revisarse con atención?

La transformación impulsada por la IA en todos los sectores del desarrollo tiene profundas implicancias para la capacidad de acción y las interacciones humanas, la equidad social, la inclusión económica y la sostenibilidad ambiental. Por lo tanto, en primer lugar, se espera que los estudiantes sean conscientes y conozcan las ventajas y limitaciones de las capacidades actuales de la IA. La habilidad de los estudiantes para detectar la confiabilidad y proporcionalidad de las herramientas

de IA es una condición previa para su uso responsable. El propósito del AI CFS es preparar a los estudiantes, dotándolos de los valores, conocimientos y habilidades necesarios para examinar críticamente la proporcionalidad de la IA desde una perspectiva ética. Esto implica analizar y comprender su impacto sobre la capacidad de acción humana, la inclusión social y la equidad, la seguridad institucional e individual, la diversidad cultural y lingüística, el desarrollo y la expresión de opiniones plurales, así como el medio ambiente y los ecosistemas. Se espera que los estudiantes superen la idea errónea de que la IA es una solución para todo. Por el contrario, deben convertirse en tomadores de decisiones conscientes sobre cuándo se deben o no utilizar los sistemas y aplicaciones de IA, qué problemas pueden o no resolver, así como cuándo y cómo se debe diseñar y utilizar la IA como parte de una solución más amplia. El AI CFS tiene como objetivo alentar las aspiraciones de los estudiantes de aplicar y diseñar herramientas de IA que sirvan a propósitos específicos significativos o para abordar desafíos del mundo real y promover el desarrollo sostenible.

Las sociedades están ingresando a la era de la IA a diferentes ritmos, pero los estudiantes de todo el mundo son —o serán— ciudadanos en contextos caracterizados por una integración generalizada de la IA. No solo tendrán que cumplir con las normas legales y los principios éticos, sino que, como ciudadanos, también deberán contribuir a la adaptación de las normas y regulaciones de la IA. Por lo tanto, el marco subraya la importancia de apoyar a los estudiantes para que se conviertan en usuarios responsables y éticos de la IA, y que además contribuyan a ella. Alienta a los estudiantes a reflexionar sobre las principales controversias

en torno a la IA, internalizar los principios éticos y familiarizarse con las regulaciones relacionadas.

El AI CFS presenta una visión prospectiva del tipo de ciudadanía que requieren las sociedades cada vez más influenciadas por la IA. Propone desafiar y habilitar a los estudiantes para que hagan un uso significativo de la IA para la autorrealización; para que evalúen sus impactos sociales, económicos y ambientales; y para que contribuyan, a un nivel apropiado para su edad o su grado, al desarrollo de regulaciones de la IA, ayudando así a dar forma a la relación de la sociedad en general con la tecnología.

2.2 Priorizar una interacción con la IA centrada en el ser humano

En la era de la IA, la interacción entre los seres humanos y los sistemas y aplicaciones de IA se convertirá en un elemento constitutivo fundamental del servicio público, la producción y el comercio, la práctica social, el aprendizaje y la vida cotidiana. Establecer las competencias necesarias para comprender y garantizar la interacción con la IA centrada en el ser humano en estos dominios es una prioridad para el AI CFS.

El enfoque centrado en el ser humano de la UNESCO sostiene que el diseño y el uso de la IA deben contribuir al desarrollo de las capacidades humanas, proteger la dignidad y la capacidad de acción de las personas, y promover la justicia y la sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida de la IA y de todos los posibles ciclos de interacción humano-IA. Este enfoque debe guiarse por los principios de los derechos humanos y el respeto de la diversidad lingüística y cultural que caracteriza el patrimonio común de conocimientos. Un enfoque centrado en el ser humano también exige que la IA se utilice de manera que garantice la transparencia y la explicabilidad, así como el control y la responsabilidad humanos.

Con el avance y la creciente adopción de la IA, un riesgo clave es su potencial de socavar la capacidad de acción humana y comprometer el desarrollo de las habilidades intelectuales. Si bien la IA puede utilizarse para desafiar y ampliar el pensamiento humano, no se debe permitir que usurpe o reemplace el pensamiento crítico. Por lo tanto, proteger y mejorar la capacidad de acción humana siempre debería ser uno de los principios básicos del diseño de los currículos y programas de educación en IA. El AI CFS tiene como objetivo ayudar a los estudiantes a comprender qué tipos de datos la IA puede recolectar de ellos, los métodos con los que se pueden utilizar los datos para entrenar modelos de IA, y el impacto que el ciclo de datos puede tener sobre su privacidad y sus vidas en general. Busca estimular la motivación intrínseca de los estudiantes para crecer y aprender como individuos y reforzar su autonomía en contextos donde se están integrando cada vez más sistemas de IA sofisticados. Como se propone en este marco, las competencias críticas en IA también pueden guiar a los estudiantes para que comprendan el valor único de la interacción social y de las obras creativas producidas por humanos, que no deben ser reemplazadas por los productos de la IA. Al desarrollar competencias para la interacción centrada en el ser humano, el marco pretende evitar que los estudiantes se vuelvan adictos o dependientes de la IA y fomentar comportamientos que mantengan la responsabilidad humana por las decisiones de alto riesgo.

2.3 Fomentar una IA más ambientalmente sostenible

Como cocreadores y potenciales líderes de las próximas generaciones de tecnología de IA, los estudiantes deben tener una comprensión crítica del impacto ambiental adverso de los enfoques orientados al lucro en el diseño, la capacitación y la implementación de modelos de IA. Los sistemas educativos

tienen la responsabilidad de garantizar que los estudiantes comprendan las emisiones de carbono, analicen las causas últimas del cambio climático, y actúen con criterio para proteger el clima y el medio ambiente.

En la carrera por producir modelos de IA cada vez más potentes, la sostenibilidad ambiental suele considerarse de importancia secundaria. En ciertos casos, incluso se ha distorsionado intencionalmente al sugerir que la IA podría ser la solución al cambio climático. Mientras los líderes mundiales y los formuladores de políticas consideran regular el consumo de energía y la protección del medio ambiente, es imperativo que los estudiantes comprendan cómo el entrenamiento de modelos de IA está contribuyendo a su destrucción. Aprender sobre la IA debería permitirles explorar con urgencia enfoques más respetuosos con el clima para el diseño, la capacitación y el uso de modelos de IA. El AI CFS aborda esto al orientar a los estudiantes para que diseñen e implementen actividades de aprendizaje basadas en proyectos sobre los impactos ambientales del uso y la capacitación en IA, alentándolos a investigar posibles soluciones para mitigarlos.

2.4 Promover la inclusividad en el desarrollo de competencias en IA

El acceso a la IA y las competencias en la materia representan las dos caras de los derechos básicos de los ciudadanos en el mundo actual. Todos los estudiantes deben tener acceso inclusivo a los entornos necesarios para aprender sobre IA a nivel básico. Además, se les debe apoyar para que aprendan cómo incorporar el principio de inclusividad en el diseño de la IA y para que estén preparados para contribuir a una sociedad de IA inclusiva.

Al definir las competencias en IA, se debe ofrecer a los estudiantes oportunidades para que comprendan y apliquen el principio

de inclusividad a lo largo del ciclo de vida de la IA. Esto incluye la selección de datos representativos, la elección de algoritmos sin sesgos y métodos de entrenamiento antidiscriminatorios, el diseño de funcionalidades accesibles, la evaluación de la inclusividad de los resultados de la IA, así como la evaluación del impacto de su uso sobre la inclusión social. Con respecto al diseño de sistemas de IA, los estudiantes pueden profundizar su comprensión y sus habilidades de aplicación para evaluar las necesidades de los usuarios con diferentes capacidades, así como de los de diversos orígenes lingüísticos y culturales.

Al seleccionar los modelos y categorías de tecnologías como vectores de enseñanza y aprendizaje relacionados con la IA, es importante asegurarse de no favorecer a ciertos grupos demográficos en detrimento de otros. A la hora de recomendar herramientas de IA específicas para fines educativos, se deben aplicar mecanismos de validación pública rigurosos que garanticen que en los algoritmos no haya sesgos relacionados con el género, las capacidades, el estatus socioeconómico, el idioma, la etnia o la cultura. Se deberían priorizar las herramientas de IA diseñadas para apuntalar a las personas con discapacidad y promover la diversidad lingüística y cultural. En ausencia de mecanismos de validación adecuados, no se deberían recomendar herramientas de IA específicas para su uso a gran escala.

Con respecto al currículo, se pueden definir medidas específicas que aseguren condiciones básicas propicias para la implementación del plan basado en el AI CFS. Los marcos o programas educativos de IA deben diseñarse de modo que sean aplicables para todos los estudiantes, incluso para aquellos que viven en entornos de baja tecnología. Sin embargo, interactuar con la IA sin tener acceso a Internet y a las herramientas necesarias limitará el alcance y el nivel de dominio de las competencias en IA. Los gobiernos deben

asumir el compromiso de promover el acceso inclusivo a una conectividad básica a Internet, dispositivos digitales actualizados, programas y software de IA de código abierto o asequibles, así como a dispositivos de IA esenciales, con el apoyo de la academia o del sector privado, según corresponda. Una vez más, estos esfuerzos deben prestar especial atención a los estudiantes con discapacidades o que pertenecen a grupos lingüísticos o culturales minoritarios.

2.5 Desarrollar competencias básicas en IA para el aprendizaje a lo largo de la vida

La enseñanza y el aprendizaje relacionados con la IA deben servir para desarrollar competencias básicas que permitan a los estudiantes incorporar nuevos conocimientos, así como adaptarse a la resolución de problemas en nuevos contextos utilizando tecnologías de IA innovadoras. En primer lugar, estas competencias básicas deben incluir valores asociados con una forma de pensar ética y centrada en el ser humano. Es necesario orientar a los estudiantes para que profundicen de manera gradual su comprensión de determinados derechos humanos, por ejemplo, los derechos a la igualdad, la no discriminación, la privacidad y la expresión plural, así como sus implicancias para las distintas formas de interacción humano-IA. Las competencias también reflejan la necesidad de entender las controversias en torno a la IA y los principios éticos clave que orientan la regulación, así como de fomentar habilidades prácticas para combatir los prejuicios, proteger la privacidad, promover la transparencia y la responsabilidad, y adoptar un enfoque de ética por diseño en la cocreación de IA.

Las competencias básicas no están vinculadas a ninguna marca ni a ningún producto en particular, lo que garantiza que los estudiantes

puedan interactuar adecuadamente con una variedad de herramientas, así como con futuras iteraciones de tecnologías de IA. Les permiten desarrollar una comprensión cada vez más profunda y apropiada para su edad de los datos, los algoritmos, los modelos y el diseño de los sistemas de IA. Se debe apoyar a los estudiantes para que desarrollen esta comprensión al relacionar los conceptos de la IA con los desafíos del mundo real para desarrollar habilidades críticas de resolución de problemas. Se debería alentar aún más a los estudiantes para que aprovechen su creatividad en un esfuerzo por optimizar los modelos de IA existentes o cocrear una IA más significativa. Estas competencias básicas sustentan un mayor aprendizaje y un uso más especializado de la IA en la educación, el trabajo y la vida.

Capítulo 3: Estructura del marco de competencias en materia de IA para estudiantes

3.1 El marco

El AI CFS especifica doce bloques de competencias basados en una matriz bidimensional. La primera dimensión comprende cuatro ámbitos de competencias en IA interrelacionados, mientras que la segunda incluye tres niveles de progresión o dominio con los que se espera que los estudiantes interactúen de manera iterativa.

El AI CFS define la competencia en IA con base en tres pilares que abarcan competencias básicas más amplias para los estudiantes, como lo son los conocimientos, las habilidades y los valores. También busca fomentar una comprensión ética de los métodos dirigidos por humanos que subyacen a los sistemas de IA. Sobre la base de esta conceptualización, el marco define cuatro elementos constitutivos esenciales de la competencia de los estudiantes en IA: una forma de pensar centrada en el ser humano, la ética de la IA, las técnicas y aplicaciones de la IA, y el diseño de sistemas de IA. Estos elementos se enfocan en valores fundamentales, responsabilidades sociales para la defensa de los principios éticos, conocimientos y habilidades fundacionales, así como en habilidades de pensamiento de orden superior para el diseño de sistemas. Si bien a través del aprendizaje específico de cada disciplina y las metodologías pedagógicas se pueden desarrollar diferentes elementos, en última instancia, las competencias en IA son un conjunto de habilidades generales e interdisciplinarias y orientaciones de valores que se extienden más allá de los dominios o herramientas de IA particulares.

El primer ámbito sitúa las competencias de los estudiantes en una actitud centrada en el ser humano respecto a los beneficios y los riesgos de la IA. También busca fomentar una comprensión crítica de la proporcionalidad¹ de herramientas específicas de IA en relación con nuestras necesidades humanas y el desarrollo sostenible del medio ambiente y los ecosistemas. El segundo ámbito —la ética de la IA— abarca los componentes sociales y éticos de las competencias en IA de los estudiantes, entre ellas, las habilidades sociales para navegar, comprender, practicar y contribuir a la adaptación de un conjunto creciente de principios que regulan el comportamiento humano a lo largo de todo el ciclo de vida de la IA.

El tercer ámbito —técnicas y aplicaciones de IA— representa una visión integrada de los conocimientos conceptuales intrínsecamente relacionados con la IA y las habilidades operacionales asociadas, utilizando herramientas de IA seleccionadas y tareas auténticas. El último ámbito es el diseño de sistemas de IA, y abarca las habilidades integrales de ingeniería necesarias para delimitar el alcance del problema, construir la arquitectura, así como entrenar, probar y optimizar los sistemas de IA. El objetivo de este ámbito es desafiar y apoyar a los estudiantes para que adquieran una comprensión más profunda de los sistemas de IA, además de andamiar su aprendizaje exploratorio para que continúen sus estudios en el campo de la IA.

La segunda dimensión del marco describe tres niveles de progresión —Comprender, Aplicar y Crear— diseñados para reflejar los niveles de dominio en los cuatro ámbitos ya mencionados. Estos se pueden usar para

proveer a los currículos o programas de estudio de IA una secuencia de aprendizaje en espiral que abarque todos los niveles de grado, con el fin de ayudar a los estudiantes a desarrollar de forma progresiva un esquema de competencias sistemático y transferible.

La matriz del marco atraviesa los cuatro ámbitos de los tres niveles de progresión o dominio (ver **Tabla 1**). La intersección de estos niveles y ámbitos define doce bloques de competencias en IA cuyas características sustentan el pensamiento crítico, el examen ético, el uso práctico y la cocreación iterativa de IA. Estos bloques deben entenderse como unidades interconectadas para la estructuración de componentes clave. En vez de abordarlos como temas fragmentados y dispares que deben aprenderse de forma aislada, se pueden conectar y entrelazar como los órganos operativos de la competencia en IA.

La matriz proporciona un esquema para los resultados de aprendizaje con un nivel de dominio mínimo dentro de un determinado bloque de competencias. Más específicamente, la matriz está diseñada para orientar: (1) la

delimitación del alcance de las principales áreas de enfoque relacionadas con la IA y los niveles de dominio esperados, adaptados a la preparación local para la IA y el tiempo de instrucción disponible; (2) la identificación de contenidos de aprendizaje relacionados con la IA que puedan integrarse en los currículos, las áreas temáticas y los niveles de grado existentes; (3) la definición de niveles de competencia y el desarrollo de criterios de evaluación para medir las competencias generales de los estudiantes en materia de IA y su progresión; y (4) el diseño y la exploración de metodologías de enseñanza y aprendizaje ágiles, apropiadas para cada edad y específicas de cada área. Cuando un país, distrito o escuela localice este marco, será fundamental considerar muchos de estos factores. Por ejemplo, la selección de los ámbitos prioritarios y la especificación de los niveles de dominio deseados dependerán de las competencias en IA existentes de los estudiantes, la formación y las habilidades de los docentes, la disponibilidad de horas de aprendizaje, así como el grado de preparación local para la IA, incluida la asequibilidad y la infraestructura.

Tabla 1. Marco de competencias para estudiantes en materia de IA

Ámbitos de competencia	Niveles de progresión		
	Comprender	Aplicar	Crear
• Una forma de pensar centrada en el ser humano	• Capacidad de acción humana	• Responsabilidad humana	• Ciudadanía en la era de la IA
• La ética de la IA	• Ética encarnada	• Uso seguro y responsable	• Ética por diseño
• Técnicas y aplicaciones de la IA	• Fundamentos de la IA	• Habilidades de aplicación	• Creación de herramientas de IA
• Diseño de sistemas de IA	• Delimitación del alcance del problema	• Diseño de la arquitectura	• Iteración y ciclos de retroalimentación

3.2 Niveles de progresión

Los tres niveles reflejan una creciente sofisticación, dominio y conciencia ética en el uso y la cocreación de tecnología de IA. Se espera que los estudiantes avancen a través de ellos de forma recíproca. Junto con las especificaciones de cada bloque de competencias, estos niveles pueden orientar las evaluaciones tanto formativas como sumativas de las competencias en IA de los estudiantes, además de servir de insumo para el diseño de metodologías pedagógicas contextualmente relevantes y ágiles.

Nivel 1: Comprender

Este primer nivel está diseñado para todos los estudiantes. Todas las personas interactúan o interactuarán con alguna forma de IA a lo largo de sus vidas. También es cierto que los proveedores de IA minan y manipulan datos de casi todos los usuarios de Internet. Por lo tanto, todos los estudiantes deben desarrollar valores, conocimientos y habilidades centrados en el ser humano que les permitan participar de manera segura, informada y significativa en su interacción diaria con la IA en distintas áreas de la vida.

En el nivel “Comprender”, se espera que los estudiantes desarrollen una comprensión de qué es la IA y construyan interpretaciones apropiadas para su edad sobre los valores, cuestiones éticas, conceptos, procesos y métodos técnicos que subyacen a las herramientas de IA y sus usos. Deberían ser capaces de explicar o ejemplificar sus conocimientos estableciendo conexiones con la vida real o con prácticas sociales, y asimilar nuevos conocimientos integrándolos en sus propios esquemas.

Este nivel de dominio proporciona las bases actitudinales, cognitivas y prácticas esenciales para seguir estudiando sobre la IA. No define las competencias de egreso para áreas o campos específicos de la IA en general.

Nivel 2: Aplicar

Dado que el uso de la IA ha penetrado en todos los sectores y en todos los aspectos de la vida, incluso en la educación y el trabajo, los estudiantes deben estar preparados para convertirse en usuarios responsables, activos y eficaces de la IA. Esto será de beneficio tanto para sus propios intereses individuales como para abordar los desafíos de sostenibilidad compartidos. Por lo tanto, los resultados del segundo nivel, “Aplicar”, son relevantes para todos los estudiantes y pueden utilizarse para adaptar el alcance, la amplitud y el nivel de dificultad de los módulos temáticos de un currículo formal de IA. Para estudiar en este nivel, los estudiantes deben haber adquirido una comprensión básica del enfoque centrado en el ser humano y los principios éticos esenciales para la IA, así como conocimientos básicos en IA y habilidades para su aplicación.

En el nivel “Aplicar”, se espera que los estudiantes mejoren, transfieran y adapten los valores, conocimientos y habilidades aprendidos a nuevos procesos de aprendizaje. Para ello, abordan aspectos teóricos y/o tareas prácticas en contextos más complejos y examinan críticamente los métodos técnicos avanzados detrás de las herramientas de IA. Al alcanzar este nivel, los estudiantes habrán desarrollado una base sólida y transferible de conocimientos conceptuales, así como conjuntos de habilidades de IA asociadas. También deberían ser capaces de aplicar la forma de pensar centrada en el ser humano y una perspectiva ética para la evaluación, el estudio y los usos prácticos de las herramientas de IA.

Los estudiantes que alcancen este nivel pueden avanzar al tercero, más especializado, “Crear”. Sin embargo, algunos estudiantes podrían no tener un gran interés en la IA, o carecer de tiempo u oportunidades suficientes para perfeccionar sus competencias dentro del entorno de aprendizaje formal de la escuela. Para muchos, el segundo nivel, “Aplicar”,

será el punto de egreso del desarrollo de sus competencias relacionadas con la IA, al menos a nivel escolar.

Nivel 3: Crear

El ritmo exponencial con el que avanza la innovación dentro del sector de la IA significa que los proveedores de tecnología están definiendo los términos de la transformación de nuestras sociedades. El desarrollo de competencias críticas en materia de IA es fundamental para garantizar que el diseño, el despliegue y el uso de la IA respondan a las necesidades de los usuarios y beneficien al público. Los estudiantes deben estar preparados para crear herramientas de IA confiables, así como para asumir un papel de liderazgo en la definición y el diseño de la próxima generación de tecnologías. En el nivel “Crear”, se espera que los estudiantes se conviertan en cocreadores conscientes de IA, al desarrollar soluciones centradas en el ser humano que tengan un impacto positivo en su diseño y utilización. En este nivel, estudiar exige aplicar de forma integrada los valores, conocimientos y habilidades en IA adquiridos para diseñar, implementar y probar soluciones que puedan ayudar a resolver desafíos del mundo real.

Los estudiantes aprovecharán de forma crítica sus conocimientos y habilidades sobre datos, algoritmos y diseño ético; participarán activamente en el desarrollo de aplicaciones de IA; y reflexionarán sobre la adaptación de las regulaciones de IA. En el nivel “Crear”, también se espera que los estudiantes refuercen su interés en la innovación en materia de IA y que desarrollen nuevas herramientas basadas en conjuntos de datos, herramientas de programación o modelos de IA de código abierto y/o personalizables. A lo largo del proceso iterativo de personalización y prueba de tecnologías de IA, se espera que los estudiantes fortalezcan el sentido de ser cocreadores de IA y de pertenecer a una comunidad más amplia, ayudando a liderar

el diseño y el uso de la IA centrados en el ser humano. En este nivel, también se espera que mejoren su capacidad para evaluar críticamente las implicancias sociales de la IA y que personalicen las responsabilidades que implican ser ciudadanos de sociedades impulsadas por la IA.

El aprendizaje en el nivel “Crear” también busca fomentar las habilidades creativas de los estudiantes para la resolución de problemas, así como una actitud proactiva en la defensa de prácticas éticas para la IA. Para cumplir con los requisitos de este nivel, se deberá asignar suficiente tiempo y espacio de aprendizaje dentro del currículo (por ejemplo, un semestre completo o varios semestres). El programa de aprendizaje también debe brindar los recursos de IA necesarios y facilitar metodologías pedagógicas innovadoras apropiadas para cada edad. Para los estudiantes que no tienen un gran interés en profundizar sus estudios en la materia, los aprendizajes de este nivel, en particular aquellos correspondientes al ámbito “Diseño de sistemas de IA”, deben ofrecerse como programas electivos, no como requisitos para todos.

3.3 Ámbitos

Los cuatro ámbitos especifican los elementos fundamentales que componen las competencias que los estudiantes deben desarrollar y actualizar de forma continua para convertirse en usuarios responsables y cocreadores activos de IA, además de potenciales líderes en la definición y el desarrollo de las próximas generaciones de IA.

Una forma de pensar centrada en el ser humano

Ámbito	Progresión		
	Comprender	Aplicar	Crear
• Una forma de pensar centrada en el ser humano	• Capacidad de acción humana	• Responsabilidad humana	• Ciudadanía en la era de la IA

El ámbito “Una forma de pensar centrada en el ser humano” se enfoca en los valores, creencias y habilidades de pensamiento crítico que los estudiantes aplican para analizar si la IA es adecuada para determinado propósito, si se justifica su uso, cómo deberían interactuar los seres humanos con ella, y qué responsabilidades deberían asumir tanto las personas como las instituciones en la construcción de sociedades impulsadas por la IA seguras, inclusivas y justas. Una forma de pensar centrada en el ser humano sienta las bases para una mayor participación en todos los ámbitos de la IA. La expresión de este ámbito también incluye las identidades humanas en relación con la IA, la aceptación de responsabilidades sociales y cívicas, y la búsqueda o profundización de intereses personales en la era de la IA. Los valores y las habilidades que este ámbito busca fomentar se caracterizan por los tres bloques de competencias siguientes:

Capacidad de acción humana: se espera que los estudiantes reconozcan que la IA es dirigida por humanos y que las decisiones de sus creadores influyen en la forma en que los sistemas de IA afectan los derechos humanos, la interacción humano-IA, así como sus propias vidas y sociedades. Se espera que comprendan las implicancias de proteger la capacidad

de acción humana durante el diseño, la provisión y el uso de la IA. Los estudiantes deben comprender qué implica que la IA sea controlada por humanos y cuáles podrían ser las consecuencias si este control no se ejerce.

Responsabilidad humana: se espera que los estudiantes reconozcan que las responsabilidades humanas son deberes legales de los creadores y proveedores de servicios de IA, y que comprendan las responsabilidades humanas que deben asumir durante el diseño y el uso de la IA. También deberían tomar conciencia de que la responsabilidad humana constituye un deber legal y social cuando se utiliza la IA para auxiliar en la toma de decisiones, y de que la decisión humana no debe delegarse en la IA cuando se toman decisiones importantes.

Ciudadanía en la era de la IA: se espera que los estudiantes comprendan críticamente el impacto de la IA en las sociedades humanas y que fomenten su diseño y uso responsable e inclusivo para el desarrollo sostenible. Deberían ser conscientes de su responsabilidad cívica y social como ciudadanos en la era de la IA. También se espera que los estudiantes desarrollen el deseo de seguir aprendiendo sobre IA y usándola a lo largo de sus vidas para potenciar su autorrealización.

La ética de la IA

Ámbito	Progresión		
	Comprender	Aplicar	Crear
• La ética de la IA	• Ética encarnada	• Uso seguro y responsable	• Ética por diseño

El ámbito “La ética de la IA” representa los juicios de valor ético, las reflexiones encarnadas y las habilidades sociales y emocionales que los estudiantes necesitan para navegar, comprender, practicar y contribuir a la adaptación de un conjunto creciente de principios y normas regulatorias relativas a todo el ciclo de vida de los sistemas de IA. Se espera que los estudiantes comprendan y apliquen sus conocimientos sobre gobernanza de la ética en la intersección de las implicancias globales y los contextos locales. Las rápidas iteraciones de la IA están generando controversias más profundas, lo que a su vez está ampliando el alcance de la ética de la IA y llevando a la adopción de nuevas regulaciones, leyes y normas. Los tres bloques de competencias para este ámbito describen los pasos clave para que los estudiantes internalicen gradualmente los principios éticos y se habitúen a cumplir con las regulaciones de la IA.

Ética encarnada: se espera que los estudiantes desarrollen una comprensión básica de las cuestiones que subyacen a los debates éticos clave en torno a la IA, entre ellos, el impacto de la IA sobre los derechos humanos, la justicia social, la inclusión, la equidad y el cambio climático dentro de su contexto local y sus vidas personales. Los estudiantes comprenderán, internalizarán y adoptarán los siguientes principios en sus prácticas reflexivas y en el uso de herramientas de IA en su aprendizaje y más allá:

- **No hacer daño:** los estudiantes demuestran que comprenden que los sistemas de IA no deben utilizarse para fines que puedan perjudicar a los seres humanos (como el reconocimiento facial con propósitos de vigilancia o asignación de estatus social, o algoritmos predictivos para calificar exámenes). Esto incluye la habilidad de evaluar si una solución de IA determinada infringe valores y derechos humanos, en particular la privacidad

de los datos, y de decidir si un método de IA en particular cumple con las regulaciones globales o locales.

- **Proporcionalidad:** de acuerdo con su edad y nivel de habilidad, los estudiantes desarrollan la capacidad de analizar si el uso de un sistema de IA específico es ventajoso para lograr un objetivo justificado, y si un método de IA determinado es apropiado para el contexto.
- **No discriminación:** los estudiantes conocen y pueden identificar sesgos de género, étnicos, culturales y de otro tipo integrados en las herramientas de IA o en sus resultados. Además, los estudiantes son conscientes de las brechas en materia de IA que existen tanto dentro de cada país como entre los diferentes países, y comprenden la necesidad de abordar estas cuestiones y garantizar una mayor accesibilidad e inclusividad.
- **Sostenibilidad:** los estudiantes pueden explicar e ilustrar las implicancias de los sistemas de IA para la sostenibilidad ambiental.
- **Determinación humana en la colaboración entre humanos e IA:** los estudiantes pueden demostrar por qué los seres humanos deben asumir responsabilidades éticas y legales por el uso de la IA. Además, pueden ejemplificar cómo los seres humanos pueden mantener su responsabilidad en los ciclos de toma de decisiones asistida por IA, sin ceder la determinación a las máquinas.
- **Transparencia y explicabilidad:** los estudiantes son conscientes de que los usuarios tienen derecho a solicitar a los diseñadores y proveedores información que explique cómo funcionan las herramientas de IA, cómo producen

sus resultados a partir de algoritmos y modelos, así como hasta qué punto la implementación y aplicación de determinadas herramientas son apropiadas para usuarios de cierta edad o nivel de habilidad.

Uso seguro y responsable: se espera que los estudiantes puedan utilizar la IA de manera responsable, cumpliendo con los principios éticos y las regulaciones locales aplicables. Los estudiantes son conscientes de los riesgos de revelar la privacidad de los datos y toman medidas para garantizar que sus datos solo se recopilen, utilicen, compartan, archiven y eliminen con su consentimiento deliberado e informado. También son conscientes de los

riesgos específicos de ciertos sistemas de IA y pueden proteger su propia seguridad al usarlos, así como la de sus pares.

Ética por diseño: se espera que los estudiantes adopten un enfoque de ética por diseño al crear, evaluar y utilizar herramientas de IA, así como al revisar y adaptar las regulaciones relacionadas con ella. Los estudiantes son conscientes de que evaluar la intención detrás del diseño de la IA implica examinar cada etapa de su ciclo de vida, empezando por la conceptualización. Los estudiantes deben ser capaces de evaluar si una herramienta de IA cumple con las regulaciones éticas, así como de analizar las regulaciones de IA y contribuir a su adaptación.

Técnicas y aplicaciones de la IA

Ámbito	Progresión		
	Comprender	Aplicar	Crear
• Técnicas y aplicaciones de la IA	• Fundamentos de la IA	• Habilidades de aplicación	• Creación de herramientas de IA

El ámbito “Técnicas y aplicaciones de IA” representa los conocimientos conceptuales intrínsecamente relacionados con la inteligencia artificial y las habilidades operacionales asociadas, en conexión con herramientas concretas de IA o tareas auténticas. Este ámbito constituye la base técnica más importante y transferible para una comprensión concreta y la aplicación práctica de una forma de pensar centrada en el ser humano y los principios éticos asociados. La estructura de conocimientos básicos y habilidades prácticas relacionados con los datos y la programación de IA son la base que sustenta la capacidad de diseñar y desarrollar sistemas de IA, especialmente para aquellos estudiantes que tienen un marcado interés y aptitudes en la materia. El ámbito “Técnicas y aplicaciones de IA” implica que se espera que los estudiantes analicen ejemplos

de herramientas de IA para comprender cómo se desarrollan a partir de datos y algoritmos. Simultáneamente, los estudiantes adquirirán habilidades en programación de IA y fortalecerán la transferibilidad de sus conocimientos y habilidades, al aplicarlos en la creación de herramientas de IA. A lo largo de los tres niveles de progresión, también se espera que los estudiantes integren parámetros éticos, culturales y sociales, y que consoliden conocimientos y habilidades interdisciplinarios básicos en ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, artes, idiomas y estudios sociales.

Fundamentos de la IA: se espera que los estudiantes desarrollen conocimientos y habilidades básicas en IA, especialmente con respecto a los datos y algoritmos, y que comprendan la importancia de los conocimientos interdisciplinarios fundacionales

necesarios para profundizar gradualmente en la comprensión de estos temas. Los estudiantes también deberían poder relacionar sus conocimientos conceptuales en materia de IA con sus actividades en la sociedad y en su vida cotidiana, incorporando una forma de pensar centrada en el ser humano y principios éticos al comprender cómo funciona la IA y cómo esta interactúa con las personas.

Habilidades de aplicación: se espera que los estudiantes adquieran una comprensión adecuada a su edad sobre los datos, los algoritmos de IA y la programación, además de habilidades de aplicación transferibles. También se espera que puedan evaluar y

aprovechar de forma crítica herramientas de IA gratuitas y/o de código abierto, bibliotecas de programación y conjuntos de datos.

Creación de herramientas de IA: se espera que los estudiantes puedan profundizar y aplicar conocimientos y habilidades sobre datos y algoritmos para personalizar kits de herramientas de IA existentes para crear herramientas basadas en tareas. Se espera que los estudiantes integren su forma de pensar centrada en el ser humano y consideraciones éticas en la evaluación de los recursos de IA existentes. También se espera que desarrollen las habilidades sociales y emocionales necesarias para colaborar en la creación con IA, entre ellas, adaptabilidad, comunicación compleja y habilidades de trabajo en equipo.

Diseño de sistemas de IA

Ámbito	Progresión		
	Comprender	Aplicar	Crear
• Diseño de sistemas de IA	• Delimitación del alcance del problema	• Diseño de la arquitectura	• Iteración y retroalimentación

El ámbito “Diseño de sistemas de IA” se enfoca en el pensamiento de diseño sistémico y las habilidades de ingeniería integrales necesarias para delimitar el alcance del problema, diseñar, construir la arquitectura, entrenar, probar y optimizar los sistemas de IA. Este ámbito busca cuestionar la explicabilidad de los sistemas de IA y permitir el aprendizaje exploratorio para los estudiantes que seguirán programas de estudio en este campo. También se espera que los estudiantes profundicen y pongan en práctica la “ética por diseño”. Si bien la metodología del pensamiento de diseño sistémico, los valores y principios éticos centrados en el ser humano asociados, y los conocimientos y habilidades en IA requeridos pueden integrarse en todos los ámbitos de las competencias en IA de los estudiantes, este

ámbito se dirige principalmente a aquellos que tienen un interés particular en profundizar sus conocimientos y habilidades en este campo y se comprometen a hacerlo.

Delimitación del alcance del problema: se espera que los estudiantes entiendan la importancia de delimitar el alcance del problema de IA como punto de partida para la innovación. Se espera que puedan examinar si la IA debe usarse en situaciones particulares, desde una perspectiva legal, ética y lógica; así como definir los límites, objetivos y limitaciones de un problema antes de intentar entrenar un modelo de IA para resolverlo. También se espera que los estudiantes adquieran los conocimientos y las habilidades de planificación de proyectos necesarios para conceptualizar y construir un sistema

de IA, entre ellos, la capacidad de evaluar la idoneidad de diferentes técnicas de IA, definir la necesidad de datos y diseñar métricas de prueba y retroalimentación.

Diseño de la arquitectura: se espera que los estudiantes adquieran conocimientos metodológicos y habilidades técnicas básicos que les permitan configurar una arquitectura escalable, mantenible y reutilizable para un sistema de IA que abarque las capas de datos, algoritmos, modelos e interfaces de aplicación. También se espera que desarrollen las habilidades interdisciplinarias necesarias para aprovechar los conjuntos de datos, las herramientas de programación y los recursos informáticos para crear un sistema de IA prototipo. Esto incluye la aplicación de valores centrados en el ser humano y principios éticos más profundos en su configuración, creación y optimización.

Iteración y retroalimentación: se espera que los alumnos mejoren y apliquen sus conocimientos interdisciplinarios y métodos prácticos para evaluar la adecuación y la solidez metodológica de un modelo de IA, así como su impacto sobre los usuarios individuales, las sociedades y el medio ambiente. Deberían adquirir habilidades técnicas apropiadas para su edad que les permitan mejorar la calidad de los conjuntos de datos, reconfigurar los algoritmos y mejorar las arquitecturas en respuesta a los resultados de las pruebas y la retroalimentación. Deberían poder aplicar una forma de pensar centrada en el ser humano y principios éticos para simular la toma de decisiones con respecto a cuándo se debe desactivar un sistema de IA y cómo se puede mitigar su impacto negativo. También se espera que cultiven sus identidades como cocreadores dentro de la comunidad de IA en general.

Capítulo 4: Especificaciones de competencias en IA para estudiantes

Las siguientes especificaciones del IA CFS aclaran los objetivos curriculares, métodos pedagógicos deseables y entornos de aprendizaje requeridos de cada bloque de competencias, considerando la inclusividad así como los diferentes niveles de preparación para la IA.

Las especificaciones que se detallan a continuación se basan en el supuesto de que las competencias en IA de los estudiantes son el resultado de las intervenciones integradas de los currículos nacionales; programas extracurriculares; aprendizaje informal a través de diversos medios, entre ellos Internet; y el compromiso con las familias y las comunidades locales. Para orientar el desarrollo de un currículo de IA, el IA CFS especifica los resultados de aprendizaje y comportamiento que se esperan de un currículo formal, al tiempo que considera el impacto del aprendizaje informal en contextos sociales. Ya sea como una asignatura específica en el currículo o como módulos dentro de disciplinas afines como la informática o la tecnología de la información y la comunicación (TIC), el aprendizaje sobre IA debe disponer de un tiempo de instrucción adecuado a lo largo de un semestre o, idealmente, a lo largo de varios semestres.

Las metas curriculares especificadas detallan valores, conocimientos y habilidades específicos del dominio que se pueden aplicar a estudiantes de diferentes edades y niveles de capacidad que estén expuestos por primera vez al aprendizaje relacionado con la IA. Los organismos responsables de los currículos nacionales o institucionales deben definir objetivos de aprendizaje concretos para cohortes específicas de estudiantes, considerando su preparación

para la IA y la de sus docentes, el tiempo de instrucción disponible y los entornos de aprendizaje locales. Las especificaciones incluyen recomendaciones para configurar estos entornos en línea con los objetivos curriculares en lo que respecta a la inclusividad, el potencial de las opciones de código abierto y el intercambio de recursos de IA con institutos académicos y con el sector privado.

Por último, las especificaciones también proponen metodologías pedagógicas para dominios específicos de la IA correspondientes a un determinado nivel de progresión. Estas pueden inspirar a los docentes y estudiantes a explorar métodos ágiles de enseñanza y aprendizaje que sean relevantes para contextos y necesidades específicos.

4.1 Nivel 1: Comprender

El objetivo general de este nivel es ayudar a todos los estudiantes a adquirir una comprensión de lo que es la IA y a construir interpretaciones apropiadas para su edad de los valores, cuestiones éticas, conceptos, procesos y métodos técnicos que subyacen a las herramientas de IA y sus usos. También se debería ayudar a los estudiantes a establecer conexiones entre sus conocimientos de IA y las experiencias de la vida real, y entre los conocimientos específicos de la IA y los de las áreas de aprendizaje relacionadas.

Las metas curriculares detalladas en la **Tabla 2** ayudan a mapear el conjunto de valores fundamentales, principios éticos, conocimientos y comprensión necesarios para garantizar que los estudiantes hagan un uso adecuado y eficaz de la IA. Esto habitualmente se conoce como “alfabetización en IA”. Los métodos

pedagógicos sugeridos están diseñados para facilitar prácticas de enseñanza y aprendizaje apropiadas para cada edad y dominio, que estimulen los intereses de los estudiantes y respalden sus trayectorias de aprendizaje sobre la base de herramientas concretas, experiencias

personales y escenarios de uso del mundo real. Las especificaciones también recomiendan entornos de aprendizaje básicos, que incluyen practicar con opciones desconectadas y de baja tecnología.

Tabla 2. Bloques de competencias para el nivel 1: Comprender

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>4.1.1 Capacidad de acción humana</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes reconozcan que la IA es dirigida por humanos y que las decisiones de sus creadores influyen en la forma en que los sistemas de IA afectan los derechos humanos, la interacción humano-IA, así como sus propias vidas y sociedades. Se espera que comprendan las implicancias de proteger la capacidad de acción humana durante el diseño, la provisión y el uso de la IA. Los estudiantes deben comprender qué significa que la IA sea controlada por humanos y cuáles podrían ser las consecuencias si ese control no se ejerce. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.1.1.1: Fomentar la comprensión de que la IA está dirigida por humanos: a partir de herramientas de IA seleccionadas, explicar a los estudiantes que la IA está dirigida por humanos. Ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión gradual e integral de la capacidad de acción humana que abarque principios como la propiedad y la privacidad de los datos, la protección de los derechos humanos en la recopilación y el procesamiento de datos, la explicabilidad de los métodos de IA, el control humano en su implementación y la determinación humana en su uso para la toma de decisiones. Orientar a los estudiantes para que comprendan que la IA no puede reemplazar el pensamiento ni el desarrollo intelectual humano. MC4.1.1.2: Ayudar a que los estudiantes comprendan la necesidad de ejercer suficiente control humano sobre la IA: exponer a los estudiantes a situaciones del mundo real y orientarlos para que experimenten las consecuencias de la supervisión humana en el control de la IA (por ejemplo, regulaciones débiles que no impiden el diseño y la producción de herramientas de IA perjudiciales, el uso institucional de IA para reemplazar a los seres humanos en la toma de decisiones importantes, y la falta de validación humana de la precisión de los resultados de la IA). Ayudar a los estudiantes a comprender la necesidad de ejercer un control humano sobre los sistemas de IA a nivel regulatorio, institucional 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar el concepto abstracto de capacidad de acción humana a lo largo del ciclo de vida de la IA: pedir a los estudiantes que dibujen mapas conceptuales de la capacidad de acción humana en etapas clave del ciclo de vida de herramientas de IA seleccionadas, entre ellas, la propiedad de los datos, el respeto por la privacidad de los datos al recopilarlos y procesarlos, la explicabilidad de los algoritmos y modelos de IA, la evaluación controlada por humanos de sus resultados y la determinación humana en la toma de decisiones asistida por IA. Estos mapas conceptuales también deberían reflejar las potenciales consecuencias de una pérdida de la capacidad de acción humana en cada etapa, tanto para el individuo como para la sociedad. Simular un debate judicial sobre la Ley de IA para evaluar las intenciones subyacentes de los creadores de los sistemas de IA prohibidos: a partir de una interpretación apropiada para la edad de la definición de sistemas de IA prohibidos por la Ley de IA de la Unión Europea, organizar a los estudiantes para que actúen como jurados y evalúen ejemplos específicos de estos sistemas que serán prohibidos según la Ley de IA, deliberando sobre las posibles intenciones y motivaciones de sus creadores. Ayudar a los estudiantes a comprender cómo estos sistemas pueden perjudicar a los seres humanos, especialmente al socavar su capacidad de acción (por ejemplo, mediante la implementación de técnicas para debilitar la conciencia de una persona o perjudicar 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos de aprendizaje desconectados, como artículos en papel, materiales de lectura impresos y hojas de trabajo Herramientas de IA disponibles localmente, entre ellas, teléfonos móviles con aplicaciones de IA Videos y otros recursos grabados o descargados previamente que tengan relación con estudios de casos o escenarios específicos que planteen un dilema Motores de búsqueda, videos y cursos de aprendizaje en línea complementarios

COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>e individual para proteger la seguridad, la ética y la dignidad humanas.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.1.1.3: Fomentar el pensamiento crítico sobre la relación dinámica entre la capacidad de acción humana y la de las máquinas: exponer a los estudiantes a casos del mundo real en los que la IA pueda apoyar la capacidad de acción y los ciclos de decisión humanos. Ayudar a los estudiantes a comprender cómo los seres humanos pueden interactuar adecuadamente con la IA para potenciar las capacidades humanas. Orientar a los estudiantes para que organicen debates sobre los límites dinámicos entre la capacidad de acción humana y la de la IA; esto incluye explorar situaciones en las que un cierto grado de IA puede ser necesario (por ejemplo, la detección de patrones médicos imperceptibles para los médicos humanos al diagnosticar enfermedades raras, el uso de correctores ortográficos automáticos y autocorrección en informes redactados por seres humanos, el subtitulado automático o la automatización en la producción de videos educativos, la traducción automática, etc.). Fomentar una visión crítica que reconozca que, si bien la capacidad de acción humana debe mantenerse cuando se utiliza IA para tomar decisiones importantes, la relación entre la capacidad de acción humana y la de las máquinas en situaciones del mundo real debe analizarse en función de las necesidades específicas y los factores contextuales involucrados. 	<p>deliberadamente su capacidad para tomar decisiones informadas).</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprensión basada en escenarios de la interacción con la IA controlada por humanos: seleccionar ejemplos o situaciones en los que se utilicen herramientas de IA en entornos laborales o en la vida cotidiana, señalando los aportes de estas herramientas y de sus usuarios humanos a las unidades de tareas objetivo. Alentar a los estudiantes a reconocer la potencial contribución de la IA en situaciones donde las capacidades y la inteligencia humanas pueden tener limitaciones, destacando la importancia de utilizar la IA para potenciar las capacidades humanas, manteniendo siempre el control humano. Debatir sobre la frontera dinámica entre la capacidad de acción humana y la de las máquinas: a partir de casos reales que planteen dilemas sobre la dependencia de los seres humanos de la capacidad de acción de las máquinas, alentar a los estudiantes para que debatan sobre los roles cambiantes que pueden desempeñar los humanos y la IA en los procesos de resolución de problemas y toma de decisiones. Orientar a los estudiantes para que visualicen las fronteras abstractas entre la capacidad de acción humana y la de las máquinas en diferentes contextos. 	

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
La ética de la IA	<p>4.1.2 Ética encarnada</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes desarrollen una comprensión básica de los problemas éticos en torno a la IA y su potencial impacto sobre los derechos humanos, la justicia social, la inclusión, la equidad y el cambio climático en sus contextos locales y con respecto a sus vidas personales. Deben comprender e internalizar los siguientes principios éticos clave y aplicarlos en sus prácticas reflexivas y en el uso de herramientas de IA en su aprendizaje y su vida cotidiana: No hacer daño: evaluar el cumplimiento normativo de la IA y su potencial para vulnerar los derechos humanos Proporcionalidad: evaluar los beneficios de la IA frente a sus riesgos y costos; evaluar la adecuación al contexto No discriminación: detectar sesgos y promover la inclusividad y la sostenibilidad (comprendiendo los impactos ambientales y sociales de la IA) 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.1.2.1 Ilustrar dilemas en torno a la IA e identificar las principales razones detrás de los conflictos éticos: a partir de herramientas de IA específicas, orientar a los estudiantes para que identifiquen las decisiones dilemáticas que los creadores, ya sean individuales o corporativos, deben tomar al diseñar y desarrollar la IA (por ejemplo, maximizar la escala de recolección de datos o proteger su propiedad, registrar los datos privados de los usuarios para el entrenamiento de modelos de IA o proteger su privacidad, promover el control de las máquinas para generar ganancias o garantizar la primacía de la capacidad de acción humana, o priorizar la seguridad de la IA o acelerar su iteración). Ayudar a los estudiantes a asociar las perspectivas sobre estos dilemas con las razones detrás de los conflictos éticos en torno a la IA. MC4.1.2.2 Facilitar la comprensión basada en escenarios de los principios éticos de la IA y sus implicancias personales: ofrecer a los estudiantes oportunidades para que discutan casos reales apropiados para su edad en torno a los seis principios éticos básicos de la IA: (1) “no hacer daño”, (2) proporcionalidad, (3) no discriminación, (4) sostenibilidad, (5) determinación humana y (6) transparencia y explicabilidad. Orientar a los estudiantes para que construyan un marco de conocimiento sobre la ética de la IA y que los pongan en práctica en la evaluación de las herramientas de IA que se utilizan en sus vidas y escuelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios de caso de situaciones que generan controversias relacionadas con la IA: presentar situaciones reales o simuladas apropiadas para la edad de los estudiantes y guiarlos para que identifiquen las controversias relacionadas con las herramientas de IA y sus usos. Analizar las principales razones detrás de estos conflictos éticos y facilitar que los estudiantes elaboren infografías o mapas conceptuales que ilustren los principios éticos básicos de la IA. Reflexión individual o grupal sobre las implicancias personales de los dilemas éticos: involucrar a los estudiantes en discusiones grupales y en la adopción de posturas sobre los dilemas éticos que pueden surgir del uso de la IA en la vida diaria y el aprendizaje en contextos locales (por ejemplo, si los modelos de lenguaje de gran tamaño deben entrenarse con los datos de las comunidades locales; el impacto ambiental negativo de la IA frente a su potencial para mitigar el cambio climático; o el grado en que los usuarios deberían renunciar a su privacidad a cambio de los beneficios de los servicios de IA). Orientar a los estudiantes para que presenten sus opiniones en formatos apropiados para su edad, por ejemplo, ensayos, pósteres, dibujos o guiones gráficos. Búsqueda y validación de ejemplos de “IA para el bien público”: organizar actividades individuales o grupales para identificar herramientas de IA o enfoques para su uso que promuevan el bien público. Esto incluye fomentar la equidad y la inclusión de las personas con discapacidad, preservar la 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos y materiales de aprendizaje desconectados como historias o estudios de caso impresos, hojas de trabajo y pósteres Herramientas de IA disponibles localmente, incluidas aquellas disponibles a través de aplicaciones móviles Videos y otros recursos grabados o descargados previamente que tengan relación con situaciones o casos específicos que planteen un dilema Motores de búsqueda, videos en línea o recursos relacionados con estudios de caso

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
La ética de la IA	<ul style="list-style-type: none"> Determinación humana: destacar la capacidad de acción humana y la responsabilidad en el uso de la IA Transparencia: abogar por los derechos de los usuarios de comprender el funcionamiento y las decisiones de la IA 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.1.2.3 Orientar la reflexión encarnada y la internalización de los principios éticos en la IA: orientar a los estudiantes para que comprendan las implicancias de los principios éticos de la IA para sus derechos humanos, la privacidad de los datos, la seguridad, la capacidad de acción humana, así como para la equidad, la inclusión, la justicia social y la sostenibilidad ambiental. Orientar a los estudiantes para que desarrollen una comprensión encarnada de los principios éticos, ofreciéndoles, además, oportunidades para que reflexionen sobre actitudes personales que ayuden a abordar los desafíos éticos (por ejemplo, abogar por interfaces inclusivas en las herramientas de IA, promover la inclusión y denunciar sesgos discriminatorios detectados en dichas herramientas). 	diversidad lingüística y cultural, así como una mayor justicia social y sostenibilidad ambiental. Orientar a los estudiantes para que recopilen evidencia y analicen ejemplos que realmente sirvan al bien público; validar y categorizar estos ejemplos.	
Técnicas y aplicaciones de la IA	4.1.3 Fundamentos de la IA <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes desarrollen conocimientos, comprensión y habilidades básicas en IA, especialmente con respecto a los datos y algoritmos, y que comprendan la importancia de los conocimientos interdisciplinarios fundamentales necesarios para profundizar gradualmente en la comprensión de estos temas. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.1.3.1 Ejemplificar la definición y el alcance de la IA: a partir de ejemplos de herramientas de IA (como el reconocimiento facial, recomendaciones en redes sociales, análisis de patrones en datos científicos, diagnósticos médicos, vehículos autónomos o predicción del riesgo de impagos de préstamos), ayudar a los estudiantes para que comprendan qué es y qué no es la IA; orientar a los estudiantes para que identifiquen y compartan ejemplos de herramientas dentro de las principales categorías de tecnologías de IA, explicando 	<ul style="list-style-type: none"> Definición y alcance de la IA a partir de ejemplos: investigar y experimentar con herramientas de IA (por ejemplo, uso de aprendizaje supervisado y clasificación de imágenes para el diagnóstico del cáncer en el ámbito médico, o uso de procesamiento de lenguaje natural e IA generativa para tomar notas de forma automatizada y redactar revisiones bibliográficas en contextos empresariales). A partir de ejemplos seleccionados, ayudar a los estudiantes a comprender qué es y qué no es la IA, así como las principales categorías de tecnologías de IA adoptadas en la vida cotidiana y en actividades económicas y sociales. Orientar a los 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos y recursos de aprendizaje desconectados, como libros de texto, ensayos, hojas de trabajo y materiales impresos Videos y otros medios en línea o descargados que presenten innovaciones o herramientas de IA Herramientas de IA disponibles localmente, entre ellas, aplicaciones

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Técnicas y aplicaciones de la IA	<p>Los estudiantes también deben poder relacionar sus conocimientos conceptuales en materia de IA con sus actividades en la sociedad y en su vida cotidiana, incorporando una forma de pensar centrada en el ser humano y principios éticos a través de una comprensión de cómo funciona la IA y cómo esta interactúa con los seres humanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> understanding of data and algorithms. Students should also be able to connect conceptual knowledge on AI with their activities in society and daily life, concretizing a human-centred mindset and ethical principles through an understanding of how AI works and how AI interacts with humans. 	<p>sus principales funciones y técnicas de una manera apropiada para su edad.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.1.3.2 Desarrollar conocimientos conceptuales sobre cómo se entrena la IA a partir de datos y algoritmos: fomentar la abstracción basada en ejemplos para que los estudiantes adquieran conocimientos conceptuales sobre cómo se entrenan los modelos de aprendizaje automático usando datos y algoritmos; ayudarlos a desarrollar una comprensión apropiada para su edad de los tres tipos de algoritmos de IA: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje de refuerzo. Esto debería incluir cómo se adquieren y etiquetan los datos que utilizan los tres tipos de algoritmos. Refutar las afirmaciones de que la IA automatizará la programación de algoritmos y que los seres humanos no necesitan aprender a hacerlo. MC4.1.3.3 Fomentar un pensamiento abierto sobre la IA y establecer una base interdisciplinaria para ella: permitir que los estudiantes adquieran conocimientos adecuados sobre métodos y temas de investigación de IA, por ejemplo, los usos de las redes neuronales artificiales y la diferencia entre IA fuerte y débil. Ofrecer oportunidades de aprendizaje avanzadas sobre datos y algoritmos para aquellos estudiantes que tengan un marcado interés y aptitudes en IA. Orientar a los estudiantes para que comprendan la interrelación 	<p>estudiantes para que exploren las etapas clave del ciclo de vida de la IA; cuando corresponda, crear un diagrama del ciclo para sistemas de IA específicos y etiquetar las técnicas clave utilizadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aprendizaje en espiral desde ejemplos concretos hasta conceptos abstractos, así como desde conceptos hasta técnicas específicas: utilizar ejemplos seleccionados para ayudar a los estudiantes a abstraer cómo se entrena un modelo de aprendizaje automático, incluidas las etapas de definición del problema, recopilación y procesamiento de datos, entrenamiento, evaluación, implementación e iteración en función de las pruebas y la retroalimentación. Apoyar a los estudiantes en el desarrollo de conocimientos, y cuando sea posible, de habilidades operativas básicas apropiadas para su edad, relacionadas con el uso de técnicas de IA que impliquen conjuntos de datos, algoritmos, arquitecturas de IA, configuración de entornos informáticos, diseño de funcionalidades e interfaces, y planificación de escenarios de implementación. Estudios de caso de herramientas de IA innovadoras y de usos innovadores de la IA: organizar a los estudiantes para que busquen posibles herramientas de IA innovadoras y/o usos innovadores de la IA; orientarlos para que identifiquen las técnicas clave y las principales categorías de IA utilizadas en estas aplicaciones. Apoyarlos para que redacten un ensayo argumentativo o presenten una defensa oral sobre el grado en que estas tecnologías pueden ayudar a los seres humanos a diseñar innovaciones para sus 	<p>básicas asistidas por IA instaladas en los teléfonos móviles</p> <ul style="list-style-type: none"> Herramientas de IA en línea, por ejemplo, creadores de imágenes y/o videos, modelos de IA generativos y recomendaciones de videos en las redes sociales

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Técnicas y aplicaciones de la IA		<p>entre el conocimiento en IA y el conocimiento en las disciplinas CTIM, los idiomas y los estudios sociales; además, invitarlos a consolidar conocimientos interdisciplinarios y a reflexionar sobre el impacto recíproco de la IA en las disciplinas relacionadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.1.3.4 Incorporar consideraciones centradas en el ser humano en el diseño y el uso de la IA: organizar reflexiones sobre herramientas de IA para ayudar a los estudiantes a comprender su impacto en la vida, el trabajo y las relaciones sociales. Destacar los roles de los seres humanos en las etapas clave del ciclo de vida de la IA (por ejemplo, investigadores, ingenieros de arquitectura y de datos, trabajadores de datos, evaluadores de versiones beta, reguladores de ética y seguridad, especialistas en interfaces humano-IA y auditores de cumplimiento del sistema). Orientar a los estudiantes para que se familiaricen con los principales problemas éticos relacionados con el uso de datos para entrenar los sistemas de IA. 	<p>prácticas personales, modelos económicos o comerciales, o servicios sociales, y/o sobre los riesgos que tecnologías de IA específicas pueden representar para los principios éticos y la capacidad de acción humana.</p> <ul style="list-style-type: none"> Consolidar bases multidisciplinarias para la IA con un enfoque específico en las matemáticas: a partir de lecciones de clase y de la indagación basada en problemas, ayudar a los estudiantes a comprender que los sistemas de IA modernos tienen sus raíces en las matemáticas, y que aprender sobre datos y algoritmos requiere un sólido dominio de las matemáticas y un conjunto de conocimientos multidisciplinarios. Fomentar en los estudiantes las habilidades matemáticas e interdisciplinarias necesarias para el desarrollo de la IA, incluyendo contenido relevante sobre álgebra, probabilidad y estadística, estructuras de datos y algoritmos, por ejemplo, el método de los k-vecinos más próximos (k-NN por sus siglas en inglés), el método de agrupamiento k-medias, la regresión lineal, así como el árbol de clasificación y regresión (CART por sus siglas en inglés) o los árboles de decisión. Promover en los estudiantes un conocimiento avanzado de álgebra lineal para la representación de datos complejos y las matemáticas matriciales, cálculo para la propagación hacia atrás, y descenso del gradiente para comprender el aprendizaje automático y las redes neuronales. Apuntalar a los estudiantes para que consoliden y amplíen otros conocimientos multidisciplinarios fundamentales, especialmente en ciencia, tecnología e ingeniería. 	

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA	<p>4.1.4 Delimitación del alcance del problema</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes entiendan la importancia de delimitar el alcance del problema como punto de partida para la innovación en IA. Se espera que sean capaces de analizar si la IA debe utilizarse en determinadas situaciones desde una perspectiva legal, ética y lógica; que puedan definir los límites, objetivos y limitaciones de un problema antes de intentar entrenar un modelo de IA para resolverlo; y que adquieran los conocimientos y habilidades de planificación de proyectos necesarios para conceptualizar y construir un sistema de IA, entre otras cosas, evaluando la adecuación de diferentes técnicas de IA, definiendo la necesidad de datos, así como diseñando métricas de prueba y retroalimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.1.4.1 Andamiar habilidades de pensamiento crítico sobre cuándo no se debe utilizar la IA: a partir de ejemplos, orientar a los estudiantes para que desarrollen habilidades de análisis crítico que les permitan evaluar las razones por las cuales se debería o no utilizar IA para abordar determinados desafíos del mundo real (por ejemplo, mejorar la productividad institucional, el desarrollo sostenible de las comunidades, o la precisión y eficiencia de la toma de decisiones humanas), considerando las implicancias humanas y ambientales. Aclarar cuándo y en qué condiciones no se puede o no se debe aplicar IA a ciertos problemas (por ejemplo, cuando las soluciones que no utilizan IA permitirían lograr el mismo desempeño pero con un menor riesgo ético y un impacto ambiental reducido, o cuando el uso de IA podría debilitar la conciencia humana o manipular las acciones humanas). MC4.1.4.2 Apoya la adquisición y el fortalecimiento de habilidades para delimitar el alcance de un problema que se debe resolver con un sistema de IA: A partir de un proyecto de simulación, fomentar el aprendizaje y la práctica de habilidades para identificar y delimitar el alcance de un problema que pueda resolverse mediante la creación de un nuevo modelo de IA (por ejemplo, entrenar un modelo de IA en una lengua minoritaria para que sea más útil para su comunidad, o desarrollar un modelo para el seguimiento automatizado de la migración en las regiones objetivo). Los estudiantes pueden mejorar sus habilidades analíticas 	<ul style="list-style-type: none"> Simular la revisión de propuestas de proyectos: organizar a los estudiantes para que simulen la revisión de una propuesta de proyecto y el proceso de justificación correspondiente. Las propuestas podrían, por ejemplo, referirse a la creación o selección de un sistema de IA. Realizar un debate sobre la conveniencia de utilizar IA en el proyecto para resolver el problema, considerando factores como la disponibilidad de datos de entrenamiento suficientes, las implicancias éticas, el impacto ambiental y si una solución que no utilice IA podría lograr resultados similares con menores riesgos. Orientar a los estudiantes para que elaboren una lista de verificación para la revisión. Simular la delimitación del alcance del problema y la justificación correspondiente para el diseño de un nuevo sistema de IA: apoyar a los estudiantes para que investiguen problemas en sus vidas cotidianas o en sus comunidades (por ejemplo, en la escuela o en su trabajo voluntario) e identifiquen un problema que potencialmente podría ser abordado por la IA (por ejemplo, automatizar el riego del jardín de la escuela o ayudar a un abuelo con dificultades auditivas a detectar alarmas). Ayudar a los estudiantes a delimitar y definir el problema al anticipar las características clave, incluidos los algoritmos y conjuntos de datos, y elaborar un planteamiento del problema correspondiente. Laboratorio de preprocesamiento de datos: utilizando un conjunto de datos básico y la arquitectura de un modelo de IA existente, organizar experimentos para entrenar el modelo en función 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos de aprendizaje desconectados que incluyan hojas de trabajo, estudios de caso en papel y copias impresas de prototipos o planes para el diseño de sistemas de IA Dispositivos digitales con conexión a Internet Sistemas de IA en línea seleccionados

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA		<p>al formular enunciados de problemas contribuyan a evitar la pérdida de tiempo y esfuerzo en problemas mal definidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC4.1.4.3 Desarrollar habilidades para evaluar los datos, algoritmos y recursos computacionales que necesitan los sistemas de IA: ofrecer oportunidades para que los estudiantes desarrollen habilidades de planificación al evaluar la necesidad de datos, algoritmos y lenguajes de programación, software, capacidades informáticas y hardware; estudiar la viabilidad de un proyecto de IA en términos de los datos disponibles dadas las restricciones regulatorias y éticas, así como los costos totales del procesamiento y la ingeniería de datos, las capacidades informáticas y el hardware requeridos. 	<p>de variaciones del conjunto de datos (por ejemplo, un desafío que consista en clasificar imágenes misteriosas). Ayudar a los estudiantes a aplicar diferentes técnicas de preprocessamiento de datos, como ajustar la codificación (por ejemplo, mediante la ampliación de los datos, el tratamiento de los valores atípicos y el análisis de sesgos/desequilibrios del conjunto de datos). Apoyarlos para que entrenen el modelo en función de los conjuntos de datos modificados y que observen cómo su preprocessamiento afecta el desempeño del modelo.</p>	

4.2 Nivel 2: Aplicar

El objetivo general del nivel “Aplicar” es que los estudiantes desarrollen una estructura de conocimientos conceptuales sólida y transferible y conjuntos de habilidades asociadas en IA, como así también que se acostumbren a aplicar la forma de pensar centrada en el ser humano y los principios éticos para guiar la evaluación, el aprendizaje y la práctica de las herramientas de IA. Las metas curriculares presentadas en la **Tabla 3** buscan orientar la definición de un conjunto básico de orientaciones de valores, principios éticos prácticos y conocimientos metodológicos que se puedan utilizar para adaptar los módulos

curriculares y especificar las competencias de egreso para todos los estudiantes. El objetivo de los métodos pedagógicos sugeridos es catalizar la indagación basada en problemas de los conocimientos conceptuales y la apreciación basada en tareas de las habilidades operativas, a la vez integrando estrategias para mantener la curiosidad de los estudiantes para que continúen sus estudios. Ofrecer entornos de aprendizaje deseables en el nivel “Aplicar” implica la configuración de hardware, software y aplicaciones para respaldar las prácticas de operación y cocreación de IA, teniendo en cuenta las opciones de código abierto.

Tabla 3. Bloques de competencias para el nivel 2: Aplicar

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	4.2.1 Responsabilidad humana <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes reconozcan que las responsabilidades humanas son deberes legales de los creadores y proveedores de servicios de IA, y que comprendan las responsabilidades humanas que deben asumir durante el diseño y el uso de la IA. También deberán tomar conciencia de que la responsabilidad humana constituye un deber legal y social cuando se utiliza la IA para ayudar en la toma de decisiones que afectan a la humanidad, así como 	• MC4.2.1.1 Desarrollar una visión de que la responsabilidad humana es una obligación legal de los creadores y proveedores de servicios de IA: aprovechando los conocimientos previos sobre el ciclo de vida de la IA dirigido por humanos y litigios del mundo real, orientar a los estudiantes para que comprendan que los creadores y proveedores de servicios de IA, así como las instituciones que implementan estas herramientas, son responsables de los problemas legales, las violaciones y las infracciones que el sistema o servicio pueda ocasionar. Explicar cómo se puede exigir a los creadores, proveedores y usuarios institucionales de IA que se hagan responsables por los incidentes de seguridad, los riesgos éticos en el diseño y el entrenamiento de la IA, así como por los usos indebidos del servicio para controlar a los usuarios. Orientar a los estudiantes para que comprendan qué responsabilidades humanas deben	• Redactar directrices sobre la responsabilidad humana para los creadores y proveedores de servicios de IA: ayudar a los estudiantes a asumir los papeles de creadores de IA y propietarios de datos, así como a analizar sus responsabilidades legales y éticas clave en términos de mantener el control humano en la recolección y el procesamiento de datos, el entrenamiento de modelos de IA, el diseño de funcionalidades e interfaces, la implementación de sistemas de IA y los ciclos de monitoreo y retroalimentación. Orientarlos para que redacten directrices de autodisciplina para sus estudios sobre el diseño, el entrenamiento y la iteración de sistemas de IA, exigiendo a los creadores de IA que se hagan responsables por la protección de los derechos de los propietarios de datos y los usuarios de IA.	<ul style="list-style-type: none"> Entornos y recursos de aprendizaje desconectados o fuera de línea, entre ellos, estudios de casos impresos, guiones de juegos de roles, videos, hojas de trabajo y rotatarios. Herramientas de IA en línea, por ejemplo, sistemas de gestión del aprendizaje, plataformas de redes sociales y plataformas de IA generativa.

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>defender el principio que establece que la determinación final no debe delegarse en la IA cuando se toman decisiones importantes. Además, se espera que mejoren su capacidad de juicio y su resiliencia actitudinal ante las afirmaciones falsas sobre el uso de los resultados, así como ante las predicciones de que la IA puede usurpar el pensamiento y la toma de decisiones humanos.</p>	<p>asumir ellos mismos cuando aprenden a crear herramientas o diseñar sistemas de IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC4.2.1.2 Generar la comprensión de que la responsabilidad humana constituye un deber legal y social cuando se utiliza la IA en la toma de decisiones sobre la humanidad: orientar a los estudiantes para que analicen las capacidades de las herramientas de IA utilizadas para ayudar en la toma de decisiones. Cuestionar de forma crítica las verdaderas capacidades de ciertas herramientas de IA y desacreditar las exageraciones en torno a su supuesta capacidad para tomar decisiones. Ayudar a los estudiantes a evaluar las consecuencias del uso institucional de la IA para tomar decisiones sobre los seres humanos en situaciones complejas, por ejemplo, en la elaboración de perfiles de aptitud de los estudiantes para acceder a oportunidades de aprendizaje adicionales o determinar la empleabilidad de los candidatos que se postulan para un puesto de trabajo. Liderar debates sobre la importancia de la responsabilidad humana en el uso de la IA para salvaguardar los derechos y la dignidad humanos. Ayudar a que los estudiantes comprendan por qué no se debe utilizar la IA para reemplazar a los seres humanos en la toma de decisiones de gran importancia, por ejemplo, para evaluar los valores, inferir las emociones o predecir las aptitudes de una persona. Los algoritmos de IA no deberían utilizarse para asignar calificaciones a los estudiantes (como ocurrió durante 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el impacto de las decisiones asistidas por IA sobre los seres humanos y las vías de recurso dentro de las regulaciones de IA: pedir a los estudiantes que busquen ejemplos donde las decisiones sobre los seres humanos estén determinadas o fuertemente influenciadas por la IA (por ejemplo, un sistema de evaluación asistido por IA utilizado por un banco para aprobar o rechazar una solicitud de préstamo estudiantil, o un sistema de elaboración de perfiles utilizado por un hotel para inferir los antecedentes socioeconómicos de una persona en función de su ubicación y del dispositivo que usó para hacer su reserva). Ayudar a los estudiantes a revelar los roles de las personas y la IA en las etapas clave de los ciclos de decisión, y a verificar si la responsabilidad humana por las decisiones cumple con las regulaciones locales o internacionales aplicables (por ejemplo, la Ley de IA de la UE). • Prácticas basadas en escenarios para el uso intencionado de la IA: involucrar a los estudiantes en actividades en las que utilicen herramientas de IA para practicar de forma intencionada sus habilidades de redacción, y fomentar su aprendizaje basado en la indagación, el pensamiento de orden superior y la creatividad. Orientar a los estudiantes para que discutan cómo el uso de IA sin responsabilidad humana (por ejemplo, entregar un ensayo generado por IA) puede reducir 	

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano		<p>la pandemia de COVID-19), ni para decidir sobre las admisiones universitarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC4.2.1.3 Fomentar la actitud personal de que la responsabilidad humana exige competencias individuales para guiar el uso deliberado de la IA: orientar a los estudiantes para que cuestionen cómo la automatización de las revisiones bibliográficas, la escritura y la creación artística puede socavar los procesos de pensamiento y el desarrollo intelectual humanos. Orientar a los estudiantes para que analicen acciones concretas que pueden tomar para protegerse a sí mismos y a sus pares del uso de los resultados o las predicciones de la IA para usurpar el pensamiento, las prácticas intelectuales y la mejora continua de la capacidad de los seres humanos. 	<p>el desarrollo intelectual humano. Pedirles que describan acciones concretas para protegerse a sí mismos y a sus pares del uso de los resultados o las predicciones de la IA para usurpar los procesos de pensamiento, y darles una visión general de las competencias necesarias para dirigir el uso de la IA hacia el desarrollo de capacidades humanas.</p>	
La ética de la IA	<p>4.2.2 Uso seguro y responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se espera que los estudiantes adopten prácticas de IA responsables que cumplan con los principios éticos y las regulaciones locales aplicables. Se espera que sean conscientes de los riesgos de divulgar la privacidad de los datos y que tomen medidas para garantizar que sus datos solo se recopilen, utilicen, comparten, archiven y eliminen con su consentimiento deliberado e informado. También se espera que sean 	<ul style="list-style-type: none"> • MC4.2.2.1 Fomentar la autoconciencia y el cumplimiento habitual de los principios éticos para el uso responsable de la IA: ilustrar los principios éticos o artículos regulatorios relacionados con el uso responsable de la IA, tomando como base herramientas de IA concretas y escenarios de uso del mundo real. Ayudar a los estudiantes a crear y actualizar de forma iterativa una lista de verificación de principios éticos para garantizar que sus propias prácticas sean legales y responsables cuando interactúan con sistemas de IA. Orientar a los estudiantes para que practiquen y se habitúen a cumplir con estos principios, entre ellos, proteger los datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un “kit de ética” para el uso autodisciplinado y responsable de la IA: diseñar escenarios simulados que incluyan potenciales conflictos éticos (por ejemplo, compartir datos privados o contenido protegido al chatear con un sistema de IA, incluir contenido generado por IA en una tarea escolar, crear un video usando imágenes de otras personas, o distribuir información errónea, desinformación o discursos de odio). Organizar la elaboración de un “kit de ética” que los usuarios deban consultar de manera habitual al utilizar IA. Este kit debería incluir artículos tomados de las regulaciones locales aplicables, así como las responsabilidades personales 	<ul style="list-style-type: none"> • Entornos y recursos de aprendizaje desconectados, como hojas de trabajo en papel, pósteres y listas de verificación de principios éticos • Políticas de privacidad y regulaciones de IA descargadas con anterioridad, así como ejemplos de casos legales o éticos relacionados con la seguridad de la IA, la privacidad de los datos y las formas de consentimiento

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
La ética de la IA	<p>conscientes de los incidentes típicos de la IA y de los riesgos específicos de ciertos sistemas, y que puedan proteger su propia seguridad y la de sus pares al usar la IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.2.2.2 Ofrecer oportunidades para reforzar la autodisciplina en el uso responsable de la IA: brindar a los estudiantes oportunidades para que adquieran una comprensión apropiada para su edad de sus responsabilidades personales, legales y éticas en el uso de la IA; destacar las consecuencias de violar las regulaciones; así como crear y reforzar comportamientos autodisciplinados, especialmente en relación con los datos personales confidenciales, los materiales sujetos a derechos de autor, las imágenes que muestren personas identificables, el contenido generado por IA o sintetizado digitalmente, y la difusión de información errónea, desinformación y discursos de odio. MC4.2.2.3 Profundizar el conocimiento práctico sobre el uso seguro de la IA y la comprensión de las regulaciones aplicables a nivel local: ayudar a los estudiantes a categorizar los riesgos generales de seguridad de la IA, los potenciales riesgos de seguridad de ciertas herramientas de IA específicas y los incidentes típicos de la IA. Orientar a los estudiantes para que profundicen su conocimiento sobre los derechos humanos 	<p>personales y la privacidad, respetar los derechos de autor, marcar claramente el contenido generado por IA, así como evitar interacciones con sistemas de IA que involucren desinformación, información engañosa, discursos de odio o información sensible de personas identificables.</p>	<p>para el uso legal y éticamente apropiado de las herramientas de IA. Orientar a los estudiantes para que practiquen el cumplimiento de los principios al usar la IA sin supervisión.</p> <ul style="list-style-type: none"> Simulación de incidentes típicos de la IA y gestión de riesgos: exponer a los estudiantes a incidentes simulados que perjudiquen directamente a los seres humanos o a riesgos de la IA que amenazan con provocar daños. Familiarizarlos con estrategias preventivas e interactivas para garantizar que sus datos personales solo se recopilen, utilicen, compartan, archiven y eliminen con su consentimiento informado. Ofrecer consejos para el uso seguro de la IA y promover el conocimiento de regulaciones que puedan proteger su privacidad y bienestar y/o mitigar los impactos negativos en caso de incidentes de IA. Reseñas de los usuarios de las políticas de los creadores de IA sobre privacidad de los datos: animar a los estudiantes a buscar y descargar ejemplos de políticas de los creadores de IA sobre privacidad de los datos. Orientarlos para que aprovechen sus conocimientos sobre los derechos de los propietarios de los datos y las responsabilidades legales de los creadores de la IA para verificar si las políticas cumplen con las regulaciones relevantes. Cuando descubran una infracción, pedirles que redacten una queja dirigida a los organismos reguladores o una recomendación para el creador de la IA sugiriendo que mejore la conformidad de sus políticas y prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de IA disponibles localmente, incluidas las aplicaciones para teléfonos inteligentes Herramientas de IA en línea, especialmente plataformas que contengan algoritmos de recomendación y generadores de contenido

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
La ética de la IA		a la protección de datos y a la privacidad, y sobre las responsabilidades legales de los creadores de IA para recopilar datos con consentimiento, además de guiarlos para que practiquen estrategias que garanticen que sus datos personales solo se recopilen, utilicen, comparten, archiven y eliminen con su consentimiento informado. Exponer a los estudiantes a escenarios simulados que incluyan incidentes típicos de la IA, de manera que puedan practicar estrategias preventivas e interactivas para el uso seguro de la IA y familiarizarse con regulaciones que puedan proteger su seguridad o mitigar los impactos negativos de tales incidentes.	<ul style="list-style-type: none"> Debatir la propiedad del contenido generado por IA y los resultados de las interacciones humano-IA: organizar un debate para promover la reflexión de los estudiantes sobre la propiedad del contenido creado usando IA. Analizar la disponibilidad y aplicabilidad de regulaciones sobre el reconocimiento de los derechos de autor en el caso del contenido y los recursos generados por IA, así como la forma en que las regulaciones reconocen el trabajo intelectual que incorpora diferentes grados de contenido generado por IA. 	
Técnicas y aplicaciones de la IA	<p>4.2.3 Habilidades de aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes construyan una estructura de conocimientos apropiada para su edad sobre datos, algoritmos de IA y programación, y que adquieran habilidades de aplicación transferibles. También se espera que puedan evaluar y aprovechar de forma crítica herramientas de IA gratuitas o de código abierto, bibliotecas de programación y conjuntos de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.2.3.1 Ofrecer oportunidades para fortalecer los conocimientos y las habilidades en modelado, ingeniería y análisis de datos: brindar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje basado en tareas que les permitan adquirir conocimientos y habilidades apropiados para su edad sobre conjuntos de datos. Esto incluye la aplicación de herramientas o lenguajes de programación para adquirir, limpiar y convertir los datos a un formato adecuado para su almacenamiento, procesamiento y análisis en bases de datos (por ejemplo, SQL, NoSQL, SparkSQL o Apache Flink). MC4.2.3.2 Brindar oportunidades para adquirir habilidades técnicas en programación de IA apropiadas para la edad: explicar ejemplos de sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorio de sesgos de datos: proporcionar a los estudiantes conjuntos de datos de muestra con y sin valores atípicos, y orientarlos en la realización de experimentos prácticos para observar cómo estos valores afectan el modelo (por ejemplo, en métodos de regresión o agrupamiento). Para la clasificación de imágenes, pedir a los estudiantes que realicen un experimento para observar cómo el desequilibrio entre clases (por ejemplo, una cantidad de datos significativamente mayor en una clase que en la otra) afecta el desempeño de un modelo por clase. Orientar a los estudiantes para que adquieran habilidades apropiadas para su edad en ingeniería de datos para eliminar sesgos identificables y comparar los resultados. Cursos modulares opcionales adaptados sobre diferentes algoritmos de IA para reforzar el aprendizaje basado en cohortes: adaptar conjuntos 	<ul style="list-style-type: none"> Computadoras con conexión a Internet Muestras de conjuntos de datos en una computadora o datos públicos accesibles localmente Aplicaciones para programación de IA en una computadora o bibliotecas de programación de IA de código abierto en línea y accesibles localmente Herramientas para computadora o en línea accesibles localmente

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Técnicas y aplicaciones de la IA		<p>que utilizan diferentes categorías de algoritmos de IA para ayudar a que los estudiantes comprendan, de manera apropiada para su edad, los algoritmos de IA, entre ellos, el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje de refuerzo. Esto debería incluir cómo extraen y procesan datos, cómo se entrenan, cómo funcionan y los tipos concretos de algoritmos que subyacen a estas categorías. Cuando corresponda, brindar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje basado en tareas que les permitan desarrollar conocimientos metodológicos sobre algoritmos de IA seleccionados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC4.2.3.3 Alentar a los estudiantes a desarrollar habilidades analíticas y de síntesis para aprovechar conjuntos de datos y herramientas de IA de código abierto: organizar aprendizajes basados en problemas que permitan que los estudiantes adquieran habilidades para evaluar y aprovechar de forma crítica diferentes conjuntos de datos de IA de código abierto (por ejemplo, MNIST,² CIFAR,³ o ImageNet⁴), así como herramientas de bibliotecas de algoritmos de IA gratuitas o de código abierto (por ejemplo, Teachable Machine,⁵ PyTorch⁶ o Keras)⁷ para abordar tareas auténticas. A partir de variaciones de diferentes problemas, orientar a los estudiantes para que practiquen y mejoren la transferibilidad de sus conocimientos y habilidades sobre datos y algoritmos en contextos complejos. 	<p>de datos y bibliotecas de algoritmos de IA gratuitos o de código abierto en función de la edad y los conocimientos previos de los estudiantes a quienes van dirigidos. Desarrollar cursos modulares opcionales sobre diferentes algoritmos de IA y ayudar a las cohortes de estudiantes a seleccionar los cursos que se alineen con sus intereses de manera que adquieran conocimientos metodológicos y habilidades en la aplicación de algoritmos de IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hackatones de IA basados en variaciones de tareas auténticas: programar una cantidad significativa de horas de aprendizaje continuo para desafiar a aquellos estudiantes que estén interesados en organizar hackatones basados en tareas. Diseñar una serie de tareas con variaciones para permitir que los estudiantes practiquen sus habilidades de programación de IA. • Refutar las afirmaciones de que la IA automatizará la programación y que los estudiantes humanos no necesitan aprender a programar IA: ayudar a los estudiantes a investigar sobre los conocimientos y las habilidades profesionales que demanda la creación e iteración de los sistemas de IA, especialmente la base de conocimientos metodológicos necesaria para explorar algoritmos y métodos más innovadores y centrados en el ser humano. Desafiar a los estudiantes a reflexionar sobre cómo el uso de la IA para reemplazar las habilidades de programación de los humanos llevará a que menos personas adquieran estas habilidades fundamentales y agravará la desigualdad entre quienes tienen y no tienen conocimientos relacionados con la IA. 	

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA	<p>4.2.4 Diseño de la arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes adquieran conocimientos metodológicos básicos y habilidades técnicas que les permitan configurar una arquitectura escalable, mantenible y reutilizable para un sistema de IA que abarque las capas de datos, algoritmos, modelos e interfaces de aplicación. También se espera que desarrollen las habilidades interdisciplinarias necesarias para aprovechar los conjuntos de datos, herramientas de programación y recursos informáticos para crear un prototipo de un sistema de IA. Esto incluye la aplicación de valores centrados en el ser humano y principios éticos más profundos en su configuración, creación y optimización. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.2.4.1 Andamiar la adquisición de conocimientos metodológicos y habilidades técnicas en arquitectura de IA: ayudar a los estudiantes a adquirir y practicar las habilidades operativas y de pensamiento ingenieril necesarias para evaluar diferentes arquitecturas de IA, con el objetivo de seleccionar una solución adecuada en función de un enunciado de problema definido, también considerando opciones de código abierto. Ofrecer oportunidades de aprendizaje basado en proyectos para que los estudiantes adquieran conocimientos metodológicos sobre cómo configurar una arquitectura de IA prototipo; esto debería incluir una estructura de datos diseñada para evitar los sesgos, un modelo de IA energéticamente eficiente que minimice el impacto ambiental, un diseño centrado en el ser humano para el desempeño y los servicios, así como métricas para probar y mejorar la madurez de la configuración. MC4.2.4.2 Apoyar la preparación de las habilidades técnicas avanzadas y competencias en gestión de proyectos necesarias para la creación de sistemas de IA: ofrecer oportunidades de aprendizaje basado en proyectos para que los estudiantes adquieran y apliquen las habilidades técnicas interdisciplinarias que demanda la creación de un sistema de IA prototipo diseñado para una tarea específica sencilla (por ejemplo, un chatbot que imite las 	<ul style="list-style-type: none"> Simular la evaluación de marcos y componentes para la configuración de arquitecturas de IA: a partir del enunciado del problema y un estudio de viabilidad, ayudar a los estudiantes a evaluar una variedad de marcos para arquitecturas de IA (por ejemplo, TensorFlow, PyTorch o Scikit-learn). Simular la evaluación y selección de soluciones para los componentes de la arquitectura (por ejemplo, las capas de datos, de algoritmo, de modelo de IA y de interfaz) en función del marco seleccionado. Configurar una arquitectura prototipo que abarque los conjuntos de datos necesarios, las herramientas algorítmicas, el modelo de IA y los recursos informáticos requeridos, el diseño de las principales funcionalidades y la interfaz, y los planes para su despliegue. Orientar a los estudiantes para que comuniquen la configuración por medio de abstracciones como diagramas de flujo, esquemas o pseudocódigo. Simular el aprovechamiento de recursos para la construcción de un sistema de IA: ayudar a los estudiantes a construir el sistema de IA simulado utilizando dispositivos informáticos alojados localmente o plataformas en la nube (por ejemplo, Hadoop o Spark), así como los sistemas operativos (por ejemplo, GNU) y el software necesario para entrenar los modelos de aprendizaje automático. Orientar a los estudiantes para que analicen cómo se compensan los costos y las necesidades de capacidad de cómputo, así como la solidez de los modelos de IA y su impacto 	<ul style="list-style-type: none"> Videos y métricas que muestren cómo evaluar ética y técnicamente los modelos de IA Ejemplos de sistemas de IA para computadora o en línea accesibles localmente Muestras de conjuntos de datos públicos o en computadoras accesibles localmente Aplicaciones para programación de IA en una computadora o bibliotecas de programación de IA de código abierto en línea y accesibles localmente Computación en la nube alojada localmente o de código abierto y otros recursos compartidos por las instituciones a través de plataformas en la nube

COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA		<p>respuestas de un docente experimentado). Explorar el aprovechamiento y la normalización de conjuntos de datos, la integración de recursos informáticos virtuales, así como la selección y mejora de modelos de IA (por ejemplo, optimización de hiperparámetros). Orientar a los estudiantes para que simulen el entrenamiento de un modelo de aprendizaje automático, incluyendo el uso práctico de recursos informáticos y la incorporación de datos para entrenar los modelos en función de los conjuntos de datos seleccionados y preprocesados. Diseñar y organizar oportunidades para que los estudiantes adquieran habilidades en gestión de proyectos, entre ellas, equilibrar el alcance de los sistemas de IA con los recursos disponibles, coordinar la división y el reparto de las responsabilidades, así como evaluar de forma crítica y aprovechar los recursos de IA.</p>	<p>ambiental, en la búsqueda de optimizar la eficiencia y minimizar el desperdicio de recursos computacionales. Simular la mejora de la arquitectura incluyendo la optimización de hiperparámetros y/o el ajuste fino de modelos de IA existentes para resolver problemas simples (por ejemplo, transferir el aprendizaje sobre un modelo preexistente o aplicar redes neuronales novedosas o modificaciones no triviales a los modelos fundacionales). Practicar el uso de recursos informáticos e invocar datos para entrenar modelos de aprendizaje automático a partir de conjuntos de datos previamente seleccionados y procesados.</p>

4.3 Nivel 3: Crear

El objetivo general del nivel "Crear" es desafiar y permitir que los estudiantes desarrollen competencias avanzadas para configurar soluciones de IA o diseñar nuevas herramientas de IA basadas en conjuntos de datos personalizables, herramientas de programación o modelos de IA, teniendo en cuenta las opciones de código abierto. También se apoyará a los estudiantes para que refuercen su sentido de pertenencia a una comunidad más amplia de cocreadores de IA y que fortalezcan su compromiso intelectual con las responsabilidades sociales necesarias para desempeñarse como ciudadanos en las sociedades impulsadas por la IA. Las metas curriculares presentadas en la **Tabla 4** buscan inspirar la definición de un conjunto de competencias de alto nivel compuestas por conocimientos metodológicos avanzados sobre IA, habilidades de ingeniería

para el diseño de sistemas de IA y capacidad de adaptación, todo ello en cumplimiento de las responsabilidades sociales tanto personales como corporativas al crear y probar sistemas de IA. Los métodos y enfoques pedagógicos sugeridos están diseñados para ayudar a resolver problemas mal estructurados y fomentar el pensamiento de orden superior, mediante estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la exploración de conocimientos metodológicos a través de la resolución de problemas y evaluaciones éticas multifacéticas. Los entornos de aprendizaje sugeridos presentan recomendaciones sobre la configuración de conjuntos de datos, las herramientas de programación de IA y los dispositivos informáticos necesarios para facilitar un aprendizaje complejo, teniendo en cuenta la posibilidad de compartir recursos de IA y aprovechar de forma crítica las opciones de código abierto.

Tabla 4. Bloques de competencias para el nivel 3: Crear

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>4.3.1 Ciudadanía en una sociedad impulsada por la IA</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes puedan desarrollar perspectivas críticas sobre el impacto de la IA en las sociedades humanas y ampliar sus valores centrados en el ser humano para promover el diseño y el uso de la IA para el desarrollo inclusivo y sostenible. Deberían ser capaces de consolidar sus valores cívicos y el sentido de responsabilidad social como ciudadanos de una sociedad impulsada por la IA. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.3.1.1 Promover la conciencia de ser un ciudadano crítico en la era de la IA: ayudar a los estudiantes a adquirir conocimientos basados en evidencia sobre la adopción generalizada de la IA como una infraestructura de apoyo para las actividades sociales en las sociedades humanas. Fomentar su conciencia y perspectivas críticas sobre los desafíos que enfrentan las sociedades humanas, tales como: priorizar la aceleración de la innovación en IA a expensas de la seguridad y la inclusividad, o priorizar la seguridad y el acceso inclusivo a la IA. Fomentar en los estudiantes la capacidad de analizar críticamente los sesgos amplificados por la IA que afectan a las mujeres, los grupos étnicos marginados 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios de caso sobre conflictos entre una sociedad inclusiva y justa impulsada por la IA y las amenazas que la IA plantea para la inclusión, la justicia y la sostenibilidad: organizar estudios de caso o aprendizajes basados en proyectos que aborden los conflictos típicos entre una sociedad inclusiva y justa impulsada por la IA y los riesgos que la IA plantea para los valores centrados en el ser humano. Organizar un debate sobre qué se entiende por sociedades sostenibles, inclusivas y justas. Invitar a los estudiantes a analizar casos donde la IA se haya integrado de forma generalizada en la infraestructura de las sociedades, y a que cuestionen cómo la IA puede amplificar los 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos y recursos de aprendizaje desconectados, como hojas de trabajo, rotafolios, informes o videos sobre empleos y desarrollo profesional en sociedades impulsadas por la IA, así como estudios de caso analíticos impresos sobre las implicancias sociales y el impacto ambiental de la IA Sistemas de IA en línea o herramientas de IA disponibles localmente para pruebas experienciales y analíticas, entre ellas,

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>También se espera que los estudiantes refuercen su actitud abierta y mantengan a lo largo de la vida su curiosidad por el aprendizaje y el uso de la IA para apoyar su autorrealización.</p>	<p>y las personas en desventaja socioeconómica, así como los efectos de la IA en las relaciones sociales, las normas y las estructuras. Ayudar a descubrir las razones detrás del profundo impacto de la IA en las sociedades y a evaluar cómo se deben adaptar las reglas legales, éticas y sociales para hacer frente a los desafíos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC4.3.1.2 Fomentar las responsabilidades personales y sociales en las sociedades impulsadas por la IA: alentar a los estudiantes a compartir sus puntos de vista sobre cómo deberían ser las sociedades impulsadas por la IA, y delinear las principales responsabilidades y obligaciones que los ciudadanos deben asumir para construir una sociedad inclusiva, sostenible y justa, tanto desde la perspectiva de los usuarios como de los diseñadores de IA. Apoyar a los estudiantes para que perfeccionen continuamente sus responsabilidades personales como ciudadanos de una sociedad impulsada por la IA. Desafiar a los estudiantes a examinar los desafíos relacionados con la defensa de los principios éticos para el diseño y uso de la IA en situaciones auténticas y complejas, con el objetivo de fortalecer la resiliencia de su forma de pensar centrada en el ser humano. • MC4.3.1.3 Fomentar el sentido de autorrealización como ciudadano de una sociedad impulsada por la IA y una actitud de aprendizaje permanente hacia la IA: orientar a los estudiantes para que revisen en forma dinámica el impacto de la adopción de la IA en todos los sectores, 	<p>sesgos, ampliar la desigualdad económica y social, socavar la capacidad de acción humana y agravar el cambio climático. Desafiar a los estudiantes a adoptar y defender posiciones respecto a cómo se podría regular la tecnología de IA existente y cómo se podría orientar el diseño de las próximas generaciones para que contribuyan positivamente a la construcción de sociedades inclusivas y justas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagar sobre las responsabilidades sociales personales de los ciudadanos en una sociedad impulsada por la IA: organizar discusiones grupales entre los estudiantes sobre los derechos de los ciudadanos en una sociedad impulsada por la IA, y ayudarles a definir conjuntamente las principales obligaciones y responsabilidades que estos ciudadanos deben asumir, considerando tanto el contexto global como los contextos locales, así como las perspectivas de inclusión, equidad, justicia social, propósitos centrados en el ser humano e impactos sobre el medio ambiente y los ecosistemas. Esto incluye garantizar que los seres humanos tengan control y responsabilidad sobre todas las etapas clave del ciclo de vida de la IA. Permitir que los estudiantes autorreflexionen y comparten sus perspectivas sobre las responsabilidades sociales personales en una sociedad impulsada por la IA. • Estudios de caso sobre la autorrealización en las sociedades impulsadas por la IA y sus implicancias para el aprendizaje a lo largo de la vida: organizar estudios de caso para los estudiantes 	<p>aplicaciones para teléfonos inteligentes que ofrezcan asistentes personales, chatbots y sistemas de tutoría inteligentes</p>

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Una forma de pensar centrada en el ser humano		así como los conjuntos de competencias que pueden ser necesarios para vivir y trabajar en una sociedad impulsada por la IA. Reflexionar sobre los objetivos personales en una sociedad donde la IA es omnipresente y evaluar el papel de la IA en relación con la autorrealización. Apoyar a los estudiantes para que desarrollen una actitud adaptativa y persistente hacia el estudio de la IA a lo largo de la vida, fomentando su autorrealización y contribución personal al desarrollo sostenible de las sociedades.	sobre la adopción de la IA en el trabajo, la vida y las prácticas sociales, y desafiarlos a revisar las implicancias de la adopción de la IA para sus metas personales, su desarrollo profesional y su autorrealización. Orientar a los estudiantes para que desarrollen una actitud adaptativa y curiosa hacia el estudio permanente y el uso de la IA para apuntalar su autorrealización y su contribución personal al desarrollo sostenible de las sociedades.	
La ética de la IA	<p>4.3.2 Ética por diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes adopten un enfoque de ética por diseño para la creación, evaluación y uso de herramientas de IA, así como para la revisión y adaptación de las regulaciones de la IA. Se espera que los estudiantes sean conscientes de que la evaluación y ratificación de la intención del diseño de IA debe comenzar desde la etapa de conceptualización y abarcar todas las etapas de su ciclo de vida. Los estudiantes deben poder aplicar parámetros para evaluar si una herramienta de IA cumple con las regulaciones éticas y utilizar una matriz de ética que contemple a todas las partes 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.3.2.1 Crear conciencia sobre la “ética por diseño” y promover su comprensión: ofrecer oportunidades de aprendizaje basadas en conflictos para que los estudiantes puedan aplicar un conjunto integral de principios éticos a lo largo del ciclo de vida del diseño y la creación de la IA. Orientar a los estudiantes para que evalúen la idoneidad ética de las herramientas de IA en la etapa de conceptualización, la adopción de medidas antiseguro en la recopilación y la ingeniería de datos, el uso de métodos libres de discriminación en el entrenamiento de los sistemas de IA, las “barandillas” centradas en el ser humano para la generación de resultados de IA, así como pruebas y auditorías inclusivas de estas herramientas. MC4.3.2.2 Desarrollar una actitud crítica hacia los principios de ética por diseño detrás de los sistemas y algoritmos de IA existentes: ofrecer a los estudiantes oportunidades para que 	<ul style="list-style-type: none"> Simular la diligencia debida de un “director de ética” en un equipo de desarrollo de IA: diseñar prácticas de aprendizaje basadas en proyectos. Pedir a los estudiantes que simulen el rol de un director de ética de una empresa de IA. Esto incluye redactar una lista de verificación de criterios éticos para auditar las etapas clave del diseño del sistema de IA y definir los procedimientos clave de diligencia debida a seguir al supervisar la seguridad y la ética del sistema que está diseñando un equipo o una empresa. Simular el uso de una “etiqueta ética” para auditar herramientas o algoritmos de IA seleccionados: organizar a los estudiantes para que simulen una auditoría de la “ética por diseño” en herramientas o sistemas de IA seleccionados. Ofrecer clases sobre el tema y ayudar a los estudiantes a investigar sobre el etiquetado ético para los sistemas de IA (una etiqueta ética para los sistemas de IA es similar a una etiqueta nutricional para los alimentos). 	<ul style="list-style-type: none"> Entornos y recursos de aprendizaje desconectados, como hojas de trabajo, rotafolios y ejemplos impresos de verificaciones e informes de debida diligencia, etiquetado y matrices de ética, políticas de privacidad de los creadores de IA y regulaciones sobre IA Herramientas de IA disponibles localmente, incluidas las aplicaciones para teléfonos inteligentes Sistemas de IA en línea para análisis ético Sitios web que comparten regulaciones sobre IA y demandas o casos judiciales

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
La ética de la IA	interesadas relevantes para revisar las regulaciones de IA y ofrecer información para su adaptación.	<p>adopten un enfoque holístico al aplicar principios y regulaciones en la evaluación de la “ética por diseño” de sistemas o herramientas de IA específicos. Desarrollar sus habilidades de pensamiento crítico al solicitarles que propongan a los creadores de sistemas de IA recomendaciones para corregir cualquier violación identificada de los principios o regulaciones éticas y mitigar cualquier daño causado por sus herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.3.2.3 Cultivar responsabilidades sociales para defender la “ética por diseño” en las regulaciones sobre IA: orientar a los estudiantes para que evalúen cómo ciertas regulaciones de IA seleccionadas se alinean con el enfoque de ética por diseño y hasta qué punto las medidas correspondientes son suficientes para monitorear y regular los riesgos éticos típicos incorporados en los algoritmos y sistemas de IA. Fomentar la conciencia de los estudiantes sobre sus responsabilidades sociales y potenciar sus habilidades al orientarlos en la elaboración de recomendaciones para modificar las regulaciones locales existentes o redactar propuestas para el desarrollo de regulaciones sobre ética por diseño en sus comunidades. 	<p>Orientar a los estudiantes para que construyan o adapten un etiquetado ético para auditar la intención de los diseñadores de sistemas y servicios de IA seleccionados. Esto incluye recopilar información más allá de sus declaraciones públicas (por ejemplo, los creadores de una plataforma de recomendaciones de compras podrían afirmar que su intención es ayudar a los clientes a encontrar los productos más apropiados, mientras que el verdadero propósito podría ser que los usuarios dependan o se vuelvan adictos al uso de la plataforma). Redactar informes sobre los hallazgos de la auditoría.</p> <p>• Simular el uso de una matriz de ética para revisar las regulaciones de IA y sugerir adaptaciones: invitar a los estudiantes a investigar una matriz de ética para involucrar a las partes interesadas relevantes en las regulaciones de IA. Ayudarlos a crear una matriz de ética adaptativa en la cual los principios éticos básicos sean las columnas y las partes interesadas relevantes sea las filas (por ejemplo, los creadores de IA, reguladores, usuarios institucionales e individuales). Los estudiantes pueden aplicar su matriz para analizar artículos relevantes de regulaciones seleccionadas y redactar informes o revisiones que incluyan recomendaciones para su adaptación o iteración. En ausencia de regulaciones locales, redactar una propuesta sobre la creación de una nueva regulación sobre IA que incluya un esquema del articulado dirigido a las partes interesadas relevantes.</p>	

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Técnicas y aplicaciones de la IA	<p>4.3.3 Creación de herramientas de IA</p> <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes profundicen y apliquen conocimientos y habilidades sobre datos y algoritmos para personalizar los kits de herramientas existentes para crear herramientas de IA basadas en tareas. Se espera que los estudiantes incorporen su forma de pensar centrada en el ser humano y consideraciones éticas en la evaluación de los recursos de IA existentes y la prueba de herramientas de IA de creación propia. También se espera que desarrollem las habilidades sociales y emocionales necesarias para colaborar en la creación con IA, entre ellas, la adaptabilidad y las habilidades de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.3.3.1 Desafiar y fortalecer habilidades avanzadas para desarrollar herramientas de IA basadas en tareas: ofrecer oportunidades de aprendizaje basado en tareas para que los estudiantes puedan transferir sus valores, conocimientos y habilidades para crear una herramienta de IA a partir de modelos o kits de herramientas existentes. Fomentar su dominio de habilidades avanzadas en el análisis crítico de la relevancia de las herramientas de IA existentes para tareas específicas. Esto implica evaluar sus necesidades de recolección y procesamiento de datos, decidir entre un enfoque de bajo código o el uso de algoritmos de IA y lenguaje de programación, así como realizar personalizaciones operativas y/o programar. MC4.3.3.2 Potenciar la creatividad de los estudiantes en la aplicación de conocimientos y habilidades en IA para personalizar kits de herramientas de IA y programar: diseñar tareas en torno a la personalización de herramientas de IA para resolver tareas auténticas. Orientar a los estudiantes para que adquieran habilidades que les permitan aprovechar plataformas o kits de herramientas para el desarrollo de IA, mejorar los conjuntos de datos y modificar los códigos de programación, teniendo en cuenta las opciones de código abierto; desafiarlos y apoyarlos para que exploren y prueben ideas creativas para 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora basada en tareas de los conjuntos de datos y códigos de programación para la creación de una herramienta de IA: organizar a los estudiantes para que modifiquen un conjunto de datos o creen uno nuevo para contextos del mundo real, utilizando como base una tarea auténtica como el monitoreo del consumo energético de escuelas u hogares locales, el pronóstico del clima para una ubicación o ruta específica, o el seguimiento de una enfermedad epidémica. Enseñar y apoyar a los estudiantes para que aprovechen las herramientas de recopilación automática de datos (por ejemplo, BeautifulSoup⁸) para extraer información de páginas web; para que apliquen habilidades de programación de IA para limpiar, codificar y preprocesar los datos; y para que utilicen los datos para personalizar modelos o crear herramientas de IA. Laboratorio de pruebas de desempeño para aplicaciones de IA: orientar a los estudiantes para que busquen y adapten una matriz de desempeño gratuita y/o de código abierto para probar aplicaciones de IA (por ejemplo, precisión, exactitud, valor F1, matrices de confusión y curvas ROC). Permitir que los estudiantes usen herramientas adaptadas para probar el desempeño y la solidez tecnológica de la aplicación de IA diseñada, y simular comentarios de los usuarios sobre el cumplimiento ético. Usar herramientas automatizadas para generar informes visualizados y resumir recomendaciones sobre la optimización de la aplicación de IA. 	<ul style="list-style-type: none"> Conjuntos de datos en línea, herramientas de inteligencia artificial y bibliotecas de programación que sean accesibles localmente, gratuitos y/o de código abierto Herramientas de análisis de datos que sean accesibles localmente, gratuitas y/o de código abierto Recursos informáticos en la nube accesibles localmente, recursos informáticos alojados localmente (por ejemplo, el servidor de una escuela) o recursos informáticos compartidos por instituciones confiables u organismos de la industria

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Técnicas y aplicaciones de la IA		<p>el diseño de herramientas de IA para resolver variaciones de problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.3.3.3 Dotar a los estudiantes de habilidades para probar y optimizar las herramientas de IA creadas por ellos mismos: apoyar a los estudiantes para que personalicen los métodos e instrumentos de evaluación para probar la solidez y la facilidad de uso de las herramientas de IA de creación propia; ayudarlos para que aprendan a organizar evaluaciones y compartir comentarios entre pares, así como para que desarrollen habilidades colaborativas como cocreadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparar la creación de herramientas de IA mediante la personalización de conjuntos de datos y códigos de programación con el desarrollo de aplicaciones de IA utilizando plataformas de desarrollo de código bajo: organizar a los estudiantes para que busquen información sobre los pasos y las habilidades necesarias para crear herramientas de IA mediante la personalización de conjuntos de datos de código abierto y códigos de programación incluidos en kits de herramientas de IA. Orientarlos para que investiguen las habilidades necesarias para crear aplicaciones de IA utilizando plataformas de desarrollo de código bajo. Organizar un debate sobre las diferencias entre ambos enfoques, considerando aspectos como la capacidad de acción y la determinación humanas, la inclusión de datos de las comunidades locales, el reflejo de la diversidad cultural local, y la escalabilidad y reutilización de las herramientas resultantes. Analizar cómo elegir entre los dos enfoques en función de las necesidades y situaciones específicas. 	
Diseño de sistemas de IA	4.3.4 Iteración y retroalimentación <ul style="list-style-type: none"> Se espera que los estudiantes mejoren y apliquen sus conocimientos interdisciplinarios y métodos prácticos para evaluar la idoneidad humanística y la solidez metodológica de un modelo de IA y su impacto sobre los usuarios individuales, las sociedades y el medio ambiente. Deberían adquirir 	<ul style="list-style-type: none"> MC4.3.4.1 Desarrollar las habilidades para criticar los sistemas de IA: proporcionar oportunidades de aprendizaje basado en proyectos para que los estudiantes practiquen sus habilidades en la evaluación crítica de la solidez tecnológica y la idoneidad ética de un sistema de IA. Esto incluye auditar si el modelo fortalece las capacidades humanas, entre ellas la capacidad de acción y la conciencia, o si, por el contrario, las debilita; verificar el nivel de explicabilidad y protección de la privacidad de los datos; medir 	<ul style="list-style-type: none"> Simular la prueba de desempeño de un sistema de IA: organizar a los estudiantes para que utilicen métricas adaptadas para evaluar si un modelo de IA fortalece o debilita las capacidades humanas, entre ellas la capacidad de acción y la conciencia, y evaluar el grado de explicabilidad de su método. Adaptar métricas de desempeño para el aprendizaje automático y las herramientas de visualización asociadas, teniendo en cuenta las opciones de código abierto (por ejemplo, el valor F1 en el aprendizaje automático, las matrices de 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de IA de código abierto o gratuitas en línea y/o accesibles localmente, entre ellas, herramientas de análisis de datos y bibliotecas de programación Recursos informáticos en la nube alojados o accesibles localmente Instrumentos descargados y adaptados para auditorías éticas

	COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA	<p>habilidades técnicas apropiadas para su edad que les permitan mejorar la calidad de los conjuntos de datos, reconfigurar los algoritmos y mejorar las arquitecturas en respuesta a los resultados de las pruebas y la retroalimentación. Deberían poder aplicar una forma de pensar centrada en el ser humano y principios éticos para simular la toma de decisiones con respecto a cuándo se debe desactivar un sistema de IA y cómo se puede mitigar su impacto negativo. También se espera que cultiven su identidad como cocreadores dentro de la comunidad de IA en general.</p>	<p>el desempeño del sistema; y analizar la retroalimentación de los usuarios para evaluar su impacto social y ambiental en general.</p> <ul style="list-style-type: none"> MC4.3.4.2 Fomentar el desarrollo de habilidades técnicas y responsabilidades sociales en la optimización, reconfiguración o desactivación de un sistema de IA: ofrecer actividades de simulación para que los estudiantes comprendan la responsabilidad social corporativa y adquieran habilidades interdisciplinarias para tomar decisiones sobre la iteración de un sistema de IA en función de los resultados de pruebas y la retroalimentación de los usuarios. Las actividades deben desarrollar las habilidades técnicas de los estudiantes para tres posibles escenarios: (1) optimización: mejorar los conjuntos de datos, algoritmos, modelo, funcionalidades de diseño y/o interfaz; (2) reconfiguración: revisar el alcance del problema y reconfigurar el sistema de IA; y (3) desactivación: cuando se demuestre que el sistema de IA viola los derechos humanos o afecta a grupos vulnerables, los estudiantes deberían aprender a tomar decisiones para desactivar el modelo y poner en marcha rápidamente estrategias correctivas. MC4.3.4.3 Fomentar la identidad propia de los estudiantes como cocreadores en la era de la IA: orientar a los estudiantes para que cultiven las responsabilidades de ser cocreadores de herramientas de 	<p>confusión y las curvas ROC) para medir el desempeño del sistema de IA. Diseñar y aplicar métodos de investigación (por ejemplo, recopilación de datos de mercado cualitativos y cuantitativos apropiados para la edad), entre ellos, retroalimentación de los usuarios finales (simulados), para estudiar las implicancias sociales y el impacto ambiental de la adopción del modelo de IA. Sintetizar los resultados y presentarlos en un formato visual.</p> <p>Simular la toma de decisiones corporativas del personal de ingeniería sobre la iteración de un modelo de IA: organizar actividades en las que los estudiantes asuman el rol de ingenieros en IA para integrar e interpretar los resultados de la retroalimentación, considerando tanto el diseño del sistema como la responsabilidad social corporativa. Tomar una decisión apropiada entre múltiples opciones para iterar el modelo: (1) optimización, donde se valida el alcance del problema y, de ser necesario, se optimizan los conjuntos de datos, los algoritmos, el modelo de IA o las interfaces; (2) reconfiguración, donde se identifican fallas fundamentales en el alcance del problema y/o la configuración de la arquitectura a través de pruebas y/o la retroalimentación de los usuarios; o (3) desactivación, donde se demuestra que un modelo de IA viola los derechos humanos o afecta a grupos vulnerables. Ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades técnicas para la optimización y la reconfiguración, así como a aprender a negociar y tomar decisiones sobre la desactivación del modelo de IA y posibles estrategias de remediación.</p>	<p>y pruebas de desempeño de los modelos de IA</p> <ul style="list-style-type: none"> Acceso a marcos de gobernanza o regulaciones de la IA Plataformas colaborativas en línea accesibles localmente que respalden el intercambio de recursos, el aprendizaje entre pares, y el diseño y la creación colaborativas de herramientas de IA (por ejemplo, GitHub, arXiv o grupos en foros de discusión)

COMPETENCIA DEL ALUMNO	METAS CURRICULARES (Los planes o programas de estudio de IA deberían...)	MÉTODOS PEDAGÓGICOS SUGERIDOS (Las instituciones y los docentes pueden considerar y adaptar los siguientes métodos de aprendizaje)	ENTORNOS DE APRENDIZAJE (Se pueden ofrecer y adaptar los siguientes entornos de aprendizaje)
Diseño de sistemas de IA	IA y los “impulsores” del diseño de la próxima generación de tecnología de IA. Desarrollar su sentido de pertenencia a la comunidad de IA en sentido más amplio y alentarlos para que analicen de forma crítica los impactos a largo plazo de los sistemas de IA sobre las relaciones sociales y los comportamientos individuales, utilizando como base experiencias reales de diseño y creación de estos sistemas. Discutir cómo se deben adaptar o crear regulaciones o políticas para mejorar la gobernanza de la IA.	<ul style="list-style-type: none"> Participación en comunidades de creadores de IA: ayudar a los estudiantes interesados a unirse a comunidades de cocreadores de IA locales o en línea. Alentarlos a participar en debates en línea o en el desarrollo colaborativo de herramientas de IA, así como a compartir conjuntos de datos de código abierto y ejemplos de algoritmos o kits de herramientas de IA. 	

Capítulo 5: Aplicación del marco

Este capítulo ofrece orientación adicional sobre los tipos de consideraciones que pueden facilitar el desarrollo y la implementación exitosa de los currículos.

5.1 Alinear las competencias en IA como base para las estrategias nacionales de IA

El desarrollo y la implementación de estrategias nacionales de IA varían según los países. Alrededor de 70 países han publicado documentos estratégicos sobre IA, que muchas veces posicionan a la educación como el sector donde desarrollar recursos humanos y talentos locales en IA. En los

países que tienen estrategias nacionales bien arraigadas, el AIS CFS se puede alinear con los marcos de políticas existentes como base para fomentar la forma de pensar centrada en el ser humano y los valores necesarios para implementar regulaciones sobre la ética de la IA, preparar a las personas para ser usuarios y ciudadanos responsables de la IA y desarrollar comunidades locales de cocreadores de IA a gran escala.

Recuadro 1: Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial

Los Estados Miembros deberían promover la adquisición de “competencias previas” para la educación en materia de IA, como la alfabetización básica, la aritmética elemental, las competencias digitales y de codificación y la alfabetización mediática e informacional, así como el pensamiento crítico y creativo, el trabajo en equipo, la comunicación, las aptitudes socioemocionales y las competencias en materia de ética de la IA, especialmente en los países y en las regiones o zonas dentro de los países en que existen lagunas notables en la enseñanza de esas competencias

Los Estados Miembros deberían promover programas generales de sensibilización sobre los avances de la IA, en particular sobre los datos y las oportunidades que ofrecen y los retos que plantean las tecnologías de la IA, el impacto de los sistemas de IA en los derechos humanos, incluidos los derechos de los niños, y sus repercusiones. Estos programas deberían ser accesibles tanto a los grupos técnicos como a los no técnicos.

Fuente: UNESCO, 2022a, pp. 33–34

Si se publica y aplica correctamente una estrategia nacional de IA, la implementación del AIS CFS y los currículos de IA para estudiantes deben planificarse y recibir apoyo administrativo y financiero dentro del marco general de esta estrategia. Estas estrategias nacionales suelen originarse en

respuesta al impacto amplio y disruptivo de la IA en el trabajo, tanto en lo que respecta al desplazamiento de puestos de trabajo provocado por la IA como en lo que respecta a la creación de empleos nuevos impulsados por ella, así como la necesidad de nuevas habilidades laborales que la adopción de la

IA puede requerir. En materia de políticas, la principal respuesta a esta disrupción son las estrategias integrales para el desarrollo de competencias en materia de IA en todo el sistema, las cuales comprenden mecanismos de financiamiento e incentivos, así como cursos específicos sobre IA que se adapten a diferentes trayectorias en función del sector. Esto incluye la educación escolar, la educación y formación técnica y profesional (EFTP), la educación superior, la mejora y el reciclado de las capacidades de los empleados, y los programas de aprendizaje permanente para los ciudadanos. En países que no han adoptado estas estrategias, el AI CFS puede servir como un catalizador para generar conciencia sobre la importancia de las políticas nacionales relacionadas con la IA en general y sobre el desarrollo de competencias en IA en particular.

Se espera que la implementación de estas estrategias y políticas comience con una evaluación del grado de preparación existente y de las brechas de los programas. Los procesos y resultados de la implementación suelen ser monitoreados y evaluados, y los formuladores de políticas deberían establecer un monitoreo temprano y regular de los programas de

desarrollo de competencias en IA al establecer mecanismos y metodologías generales para seguir el avance de la implementación. Para evaluar los programas de educación ágil o los currículos de IA, es particularmente importante formular criterios que abarquen: la preparación tanto de los estudiantes como de los docentes; las deficiencias en la capacitación y el apoyo para el desarrollo profesional de los docentes; las brechas en las metas y los contenidos curriculares que deben abordarse para respaldar la visión nacional sobre la IA; lo que se debe agregar a los contenidos curriculares para satisfacer las necesidades inmediatas y futuras de los mercados; los mecanismos para movilizar y validar el apoyo intersectorial; el grado de integración curricular; la preparación de los entornos de aprendizaje; y la calidad de la implementación del currículo.

Recuadro 2: Apoyar el desarrollo de recursos humanos: La *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial* de la República de Corea

La *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial* de la República de Corea tiene tres áreas de enfoque principales: (1) establecer una infraestructura de IA confiable, incluso para apoyar el talento humano y mejorar la tecnología; (2) ampliar el uso de la IA en todos los sectores industriales y sociales; y (3) responder de manera proactiva a los cambios sociales, incluidas las necesidades del mercado laboral. La estrategia busca desarrollar un ecosistema de IA que permita la utilización a gran escala de la IA y que establezca a la República de Corea como un líder global en inteligencia artificial centrada en las personas.

Para respaldar el logro de este objetivo, la República de Corea ha centrado sus esfuerzos en la revisión de las regulaciones para crear un entorno más favorable para la industria y fomentar el uso productivo de los datos y las innovaciones en IA, el uso de la IA para optimizar la gobernanza, el establecimiento de regulaciones sobre la ética de la IA y el desarrollo de capital humano en este campo a partir de la educación primaria. La estrategia propone un currículo de IA interdisciplinario y la definición de competencias en IA basadas en las necesidades de cuatro categorías de poblaciones: (1) el público en general, que necesita poder utilizar la IA y adquirir conocimientos básicos sobre la IA y los datos, incluida la ética de la IA; (2) los usuarios de IA, quienes aplican herramientas de IA y software en entornos “IA + X” en el mercado laboral; (3) los profesionales de la IA, quienes desarrollan plataformas y sistemas de IA; y (4) los talentos en IA, quienes se enfocan en la resolución de problemas y el desarrollo de nuevos modelos y algoritmos de IA.

En línea con el desarrollo de competencias para estas cuatro categorías, la estrategia sugiere regulaciones para mejorar las capacidades y actualizar a los profesionales de la industria al nivel de cátedras en IA, apoyar la expansión de los departamentos de IA existentes e impulsar a más departamentos a ofrecer programas relacionados con la IA. Entre otras, esto se puede lograr ampliando la escala y la diversidad de los programas de educación e investigación en IA a nivel de maestría y doctorado, así como creando especialidades interdisciplinarias en IA.

A nivel escolar, la estrategia busca ampliar las oportunidades de aprendizaje sobre IA con un enfoque en el pensamiento computacional. En los primeros grados de la escuela primaria, se ofrece a los estudiantes una experiencia práctica con la IA para fomentar su interés y curiosidad; en los grados superiores, se apoya a los estudiantes para que amplíen sus conocimientos y habilidades al aplicar la IA en el aprendizaje de las materias básicas. Los estudiantes de nivel secundario tienen la oportunidad de asistir a escuelas centradas en la IA para completar un currículo más avanzado en la materia. Los docentes también reciben apoyo para mejorar sus conocimientos y habilidades en IA mediante la integración de esta en sus programas de formación inicial y la oferta de nuevos estudios sobre la integración de la pedagogía de la IA.

Fuente: Ministerio de Ciencia y TIC, República de Corea, 2019

5.2 Desarrollar currículos interdisciplinarios que aborden las competencias en IA, tanto el currículo básico común como currículos diversificados

El desarrollo de la competencia de los estudiantes en IA debe integrar diversos canales de aprendizaje y práctica, como cursos formales en el marco del currículo nacional, programas extracurriculares y aprendizaje informal a través de la interacción con las familias y las comunidades locales. Si bien el desarrollo y la implementación de un currículo nacional de IA se propone como el principal canal para la implementación del AI CFS, también es importante considerar si los programas de estudio ofrecidos por el sector privado y otros canales no gubernamentales se alinean con la visión centrada en el ser humano y los principios éticos. Es fundamental revisar y dirigir el impacto de los canales de aprendizaje informal, incluidas las plataformas digitales. Esto se puede lograr exigiendo a los proveedores que asuman responsabilidad por la seguridad y la ética de sus programas, especialmente cuando están dirigidos a estudiantes, en particular a niños.

La IA tiene una naturaleza interdisciplinaria y complejas relaciones conceptuales y prácticas intrínsecas con las matemáticas, la ciencia, la ingeniería, los idiomas, los estudios sociales, el arte, la educación cívica y ciudadana, y la historia, así como con diversas combinaciones de estas asignaturas. La IA también representa un paso iterativo y un salto tecnológico en el continuo de las tecnologías digitales. En este contexto, el AI CFS se fundamenta en conocimientos y habilidades multidisciplinarios sobre datos, programación, estructuras informáticas e Internet, así como en el conjunto integrado de conocimientos y habilidades

conceptuales basados en el pensamiento informático e ingenieril, y el razonamiento científico. Paralelamente, la promoción de una mentalidad centrada en el ser humano y la ética de la IA se arraiga en las amplias habilidades sociales y emocionales de los estudiantes.

Por lo tanto, es necesario alinear el AI CFS con los marcos nacionales de competencias generales para estudiantes y analizar si estos últimos deben adaptarse o reformarse para que respondan a los nuevos requisitos de la era de la IA. En países donde ya se han adoptado e implementado marcos nacionales de competencias digitales o en TIC para estudiantes, se puede considerar un enfoque adaptativo para integrar en ellos ámbitos de la IA. Esto requiere redefinir las competencias digitales para incluir los valores, conocimientos y habilidades inexplorados necesarios para nuevas iteraciones o dominios novedosos de IA, así como sus relaciones con generaciones anteriores de tecnologías digitales.

En general, se considera que un conjunto de currículos básicos comunes de IA dentro de los programas de educación formal es el principal canal para ofrecer oportunidades inclusivas a todos los estudiantes, en particular a aquellos que quizás no tengan acceso a la IA fuera de la escuela. Para ello será necesario reconfigurar los currículos nacionales para dar cabida al tiempo que se debe dedicar a los cursos de IA. Los currículos diversificados relacionados con la IA deben adaptarse o reformarse para mejorar sus conexiones con las competencias en IA, sin perder su enfoque en otras competencias básicas de los estudiantes. Tanto los currículos básicos como los currículos diversificados deben ser interdisciplinarios y pueden integrarse en estructuras ágiles que sean apropiadas para los diferentes contextos educativos nacionales o locales.

El informe de la UNESCO *Curriculos de IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria: Un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos* (2022b) identificó cuatro estrategias principales para integrar el currículo de IA en los sistemas de educación preescolar, primaria y secundaria. Estas estrategias incluyen: implementar la IA como una asignatura independiente; integrarla en asignaturas existentes, generalmente TIC; enfoques intercurriculares que incorporen resultados de la IA en múltiples grupos de asignaturas; y la IA como una actividad opcional, extracurricular o cocurricular (por ejemplo, un club extracurricular). La IA como asignatura independiente puede ser obligatoria para todos los estudiantes y complementarse con una serie de cursos de ciencia, tecnología, matemáticas, ingeniería y diseño de manera que se adapten a sus diversas capacidades, antecedentes y necesidades de aprendizaje. Sin importar cuál sea el enfoque o la combinación de enfoques adoptado, la interdisciplinariedad

tiene una doble implicancia: el currículo básico común de IA debe impulsar los valores, conocimientos y habilidades multidisciplinarios de los estudiantes en asignaturas relevantes, especialmente en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (CTIAM), que sirvan de base para el currículo de IA, como lo ejemplifica el currículo de Computación, Diseño Creativo e Innovación de los Emiratos Árabes Unidos (UNESCO, 2024). Además, los currículos diversificados deben promover la integración de los ámbitos clave de las competencias en IA en los resultados de aprendizaje y abordarlos en los niveles de progresión correspondientes.

Recuadro 3: El enfoque interdisciplinario de los Emiratos Árabes Unidos para los currículos de IA en la enseñanza preescolar, primaria y secundaria

“Al abarcar la informática, la ingeniería, el diseño, la sostenibilidad y la comunicación visual, el currículo de Computación, Diseño Creativo e Innovación del Ministerio de Educación ofrece un marco educativo integral y conciso. Prepara a los estudiantes para que prosperen en un mundo dinámico e interconectado al fomentar el pensamiento crítico, las habilidades de resolución de problemas y la innovación”.

Los Emiratos Árabes Unidos adoptan un enfoque interdisciplinario en su currículo de IA para educación preescolar, primaria y secundaria, al integrarlo en un currículo de computación, diseño creativo e innovación (CCDI, por sus siglas en inglés). Al incluir un enfoque en la IA, el currículo de CCDI alienta a los estudiantes a desarrollar su creatividad y sus habilidades de resolución de problemas; adquirir conciencia sobre la ética y sus impactos; aprender y practicar los principios y conceptos fundamentales de la IA; y enriquecer sus conocimientos en diferentes campos. El currículo se estableció por primera vez en 2016 como un área temática centrada en la tecnología, por encima del currículo de informática ya existente.

Desde entonces y a partir de los recientes avances en el campo de la IA, el currículo de CCDI progresivamente ha integrado la robótica, la programación, el modelado 3D y la electrónica.

En 2020, el currículo se revisó para abarcar cinco dominios: (1) ciencias de la computación, con un enfoque en los sistemas informáticos, las redes e Internet, los datos y su análisis, los algoritmos y la programación, así como los impactos de la informática; (2) principios y sistemas de ingeniería, con un enfoque en la electricidad y los electrones, la robótica y los sistemas, y los sistemas integrados; (3) diseño e innovación, incluidos el espíritu emprendedor y el proceso de diseño de ingeniería; (4) sostenibilidad, con énfasis en la sociedad sostenible; y (5) comunicación visual, con especial atención a gráficos para el diseño, diseño asistido por computadora y la realización de diseños.

Fuente: UNESCO, 2024

5.3 Enmarcar dominios de IA a prueba de futuro y localmente viables como portadores del currículo

Después de determinar la estructura de alineación interdisciplinaria de los currículos básicos comunes con los currículos diversificados, los desarrolladores tendrán que integrar el AI CFS en los currículos básicos comunes de IA nacionales o institucionales. El currículo básico común de IA se basa en ámbitos clave interrelacionados de las competencias en IA, subdominios de IA bajo cada ámbito, así como en sistemas de IA específicos que actúen como portadores del currículo. Las decisiones sobre la obligatoriedad o la electividad de los currículos se enmarcan al menos en tres factores: el valor fundacional de los diferentes ámbitos, el potencial de crear conocimientos y habilidades en materia de IA a prueba de futuro, y la viabilidad de su implementación en las escuelas locales. La viabilidad de los dominios y sistemas de IA está determinada por la preparación de los docentes y los estudiantes para la IA, así como por la disponibilidad local y la asequibilidad de sistemas de IA genéricos y hardware, software, lenguajes de programación y aplicaciones fundamentales específicos para la mayoría de las escuelas.

Como se explica en el Capítulo 4, en la era de la IA, la forma de pensar centrada en el ser humano, la ética de la IA, y las técnicas y aplicaciones de IA son esenciales para la vida y el trabajo de todos los estudiantes y, por lo tanto, deberían incluirse en todos los currículos de IA. Algunos dominios, como el diseño de sistemas de IA, pueden ser más apropiados para los estudiantes que tengan un marcado interés y mayores habilidades. Evaluar el nivel de preparación local para la IA puede ayudar a decidir si el diseño de sistemas de IA debe abordarse como un conjunto de habilidades de pensamiento que se pueden fusionar con otros aspectos, o si debe enseñarse como un dominio independiente si se dispone de las bases de datos, los recursos informáticos y los modelos de IA necesarios.

Dentro de un ámbito o dominio seleccionado de la IA, el siguiente paso es delimitar el alcance de los subdominios de las técnicas y tecnologías de IA que se abordarán, así como los sistemas de IA específicos que se recomendarán como portadores del currículo o las prácticas de aprendizaje. Esto se acentúa para el ámbito de las técnicas y aplicaciones de IA. Existe una gran variedad de técnicas, entre ellas, sistemas lógicos o algoritmos diseñados a partir de principios deductivos generales para resolver problemas específicos (por ejemplo, árboles de decisión programados por humanos, poda alfa-beta y minimax), así como

modelos entrenados con grandes cantidades de datos (por ejemplo, aprendizaje profundo e IA generativa). Los desarrolladores de currículos deben seleccionar subdominios de una amplia variedad de técnicas de IA y especificar las relaciones entre ellas, por ejemplo, IA clásica o "IA basada en reglas", aprendizaje automático, aprendizaje profundo y modelos de IA generativa. La variedad de tecnologías y productos y servicios de IA orientados al ser humano está creciendo rápidamente, lo que dificulta elegir entre las diferentes tecnologías que se están desarrollando en diferentes sectores, como las categorías de visión artificial, el procesamiento de lenguaje natural, el reconocimiento automático del habla, y la planificación y programación automatizadas (planificación de IA). Después de seleccionar y delimitar el alcance de los subdominios de las técnicas y tecnologías de IA, se deberían considerar ejemplos de sistemas y herramientas pensando en mantener una postura neutral con respecto a marcas o productos comerciales. Como se indica en el Principio 5 del Capítulo 2, es necesario aplicar mecanismos de validación pública rigurosos para evitar el uso de sistemas de IA que discriminen a grupos marginados o que generen sesgos relacionados con el género, la capacidad, el nivel socioeconómico, el idioma y/o la cultura. Al seleccionar herramientas de IA, se debería respetar el principio de inclusividad.

Además, cuáles dominios de IA deben definirse como obligatorios y cuáles pueden ser electivos se determinarán en función del contexto nacional, considerando aspectos como los objetivos y ambiciones de las políticas relevantes y el nivel de preparación que se indicó anteriormente. La profundidad y amplitud de los conocimientos y habilidades en IA específicos de cada dominio deben definirse en función de la preparación y las habilidades típicas de las cohortes de estudiantes objetivo. Es fundamental que todos los estudiantes alcancen los dos primeros niveles de la forma

de pensar centrada en el ser humano, la ética de la IA, y las técnicas y aplicaciones de IA, pero es menos necesario que alcancen el tercer nivel, "Crear", especialmente para el diseño de sistemas de IA. Por lo tanto, podría ser útil considerar una estrategia de implementación ágil o contextualizada, en la que se diseñen y ofrezcan a los estudiantes asignaturas o cursos, tanto obligatorios como electivos, sobre diferentes técnicas de IA y dominios clave relacionados.

Al anclar las competencias en IA en una forma de pensar centrada en el ser humano junto con conocimientos y habilidades sociales y encarnados en la ética, el AI CFS busca preparar a los estudiantes para que colaboren con la IA orientada al futuro en una variedad de contextos. El diseño sistemático, los conocimientos y las habilidades en IA buscan promover un esquema de conocimientos abierto que pueda ayudar a los estudiantes a comprender, usar y crear futuras generaciones de sistemas de IA. El AI CFS subraya la importancia de los conocimientos y habilidades transferibles en el ámbito "Técnicas y aplicaciones de IA" que puedan ayudar a la mayoría de los estudiantes a estar preparados para iteraciones futuras de las herramientas de IA. Si bien se ha intentado garantizar que este marco curricular responda a las tecnologías emergentes, es inevitable que surjan nuevas herramientas e innovaciones después de su publicación, con lo cual las herramientas y actividades propuestas como ejemplos podrían quedar obsoletas o anticuadas. El currículo en sí debería incluir contenidos que en el futuro puedan ajustarse para que sigan siendo relevantes y "a prueba de futuro". Se sugiere un diseño curricular modular, que permita desarrollar y recomendar a las instituciones educativas locales diferentes módulos en función de dominios específicos o diferentes sistemas o herramientas de IA. Una estructura modular permite revisar y actualizar el currículo de una forma más dinámica, ya que no es necesario cambiar todo el currículo

para agregar o eliminar una herramienta, un concepto de dominio u otro contenido específico. En el otro extremo, la preparación para el futuro puede implicar que las escuelas y los estudiantes diseñen conjuntamente los currículos de IA. Esto significa alentar la elaboración de currículos de IA basados en las escuelas y adaptaciones contextuales para los docentes de dominios específicos o herramientas seleccionadas para el desarrollo de competencias generales. Para implementar este marco, los desarrolladores de currículos deberían considerar el dinamismo de un currículo de IA y esforzarse para que el proceso de aprendizaje sea a prueba de futuro.

5.4 Adaptar secuencias curriculares en espiral apropiadas para cada edad

Naturalmente, el AI CFS implica un cambio de paradigma hacia una educación basada en competencias. Una educación basada en competencias busca pasar de modelos de tiempo fijo y aprendizaje flexible (que implican completar la instrucción dentro de un programa curricular fijo, sin importar si todos los estudiantes alcanzan el nivel de dominio esperado) a tiempos más flexibles y un aprendizaje fijo (que permiten programas de aprendizaje flexibles para que los estudiantes, cualquiera sea su capacidad, puedan alcanzar el nivel de dominio esperado). En la educación basada en competencias, se espera que los estudiantes demuestren los conocimientos, habilidades y valores basados en el desempeño que constituyen las competencias; los estudiantes que no cumplen con estos estándares mínimos reciben apoyo adicional hasta lograrlo (Patrick y Sturgis, 2017).

Este marco no desglosa la progresión del aprendizaje o las actividades por nivel de grado, sino que se enfoca en los resultados a nivel de egreso que los sistemas deben intentar lograr para todos los estudiantes. Por lo tanto,

los desarrolladores de currículos deberán aprovechar el marco y sus componentes para desarrollar un patrón de aprendizaje en espiral andamiado en los cuatro ámbitos. Esto permitirá que los estudiantes inicien su aprendizaje de IA dentro de los dominios y niveles dificultad que coincidan con sus habilidades y la preparación de sus escuelas. El patrón curricular en espiral debe proporcionar a los estudiantes una interacción espaciada e iterada con un conjunto de conocimientos fundamentales de IA que fomente tanto la recuperación de la memoria como prácticas actualizadas cíclicamente para profundizar su comprensión y asociaciones con contextos de resolución de problemas. Este diseño ayuda a garantizar la transferencia de información de la memoria funcional a la memoria a largo plazo para respaldar aprendizajes sostenidos, así como para permitir que los estudiantes aprovechen los esquemas existentes para aprender nuevos conocimientos de IA o para adaptar sus habilidades de aplicación para resolver problemas en diversos contextos. Por el contrario, un currículo que se desarrolle e imparta durante un período corto de tiempo (por ejemplo, en hackatones o cursos intensivos) puede despertar interés, aunque es menos probable que conduzca a una competencia sostenida en IA.

El trabajo de los desarrolladores de currículos consistirá en delinear los principales elementos de la ética de la IA, así como los conocimientos y habilidades fundamentales, además de la mentalidad de diseño de sistemas, para luego identificar los niveles apropiados de dificultad, amplitud y profundidad de estos elementos para los diferentes grados escolares. Esto les permitirá crear iteraciones en espiral de lecciones de clase y tareas basadas en proyectos que ayuden a los estudiantes a avanzar y ampliar progresivamente su aprendizaje y su práctica.

Recuadro 4: La secuencia curricular en espiral de los cursos del Día de la IA

El currículo de IA desarrollado por la iniciativa RAISE del MIT,⁹ el Día de la IA, adoptó el enfoque de diseño en espiral, agrupando los contenidos curriculares en torno a temas clave como “Qué es la IA y qué hace bien y no hace tan bien”, “Cómo funciona la IA”, “Cómo aprende una máquina” y “Cómo crea una máquina”. A estudiantes de diferentes edades se les ofreció la oportunidad de participar continuamente en temas como “¿Qué es la IA?”, mientras se los exponía gradualmente a conocimientos y habilidades nuevos o mejorados, por ejemplo, algoritmos y programación de IA, máquinas enseñables e IA generativa. Se adaptaron temas transversales relacionados con la ética, incluidos los sesgos de la IA, los derechos humanos, la interacción humano-IA y el impacto social de la IA, específicamente para estudiantes de diferentes edades.

Más información: <https://dayofai.org>

5.5 Desarrollar entornos de aprendizaje propios para los currículos de IA

Si bien los recursos necesarios para la implementación de los currículos de IA pueden variar según la amplitud y profundidad de los objetivos curriculares esperados y la preparación digital general de las escuelas locales, para cumplir con los estándares mínimos para el estudio eficaz de los ámbitos y dominios fundamentales de la IA hasta llegar al nivel de dominio básico es fundamental contar con un entorno de aprendizaje básico.

De acuerdo con el informe de la UNESCO *Curriculos de IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria: Un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos* (2022b), la implementación para los estudiantes requiere las siguientes condiciones fundamentales, en orden de importancia: capacitación y apoyo para los docentes; recursos didácticos sobre IA; análisis de necesidades e investigación en las escuelas; infraestructura digital actualizada a nivel escolar; y provisión de recursos de IA, incluso mediante la adquisición de hardware y software, así como la participación del sector privado o del tercer sector para compartir dispositivos y sistemas de IA. Si no se dan estas condiciones, es poco probable que el

currículo se implemente según lo previsto o que logre los objetivos de aprendizaje y las competencias esperadas. El informe destaca los entornos de aprendizaje típicos establecidos por los 11 países que estaban implementando sus propios currículos gubernamentales para educación preescolar, primaria y secundaria en 2022, los cuales se detallan a continuación.

Recuadro 5: Un entorno de aprendizaje propicio típico establecido por los currículos de IA gubernamentales

- Hardware y robótica: el hardware necesario para los currículos de IA puede incluir computadoras de escritorio o portátiles, tabletas y acceso a Internet/web. No todos los currículos de IA incluyen contenidos sobre robots o robótica. Cuando se requiere aprendizaje sobre robots, los currículos pueden aprovechar aplicaciones virtuales gratuitas en línea o kits asequibles a nivel local. Algunos currículos que requieren que los estudiantes creen programas y los prueben utilizando dispositivos de bajo costo utilizan dispositivos como Raspberry Pi.
- Software: algunos currículos utilizaron el sistema operativo de código abierto Ubuntu¹⁰ como una alternativa menos costosa.
- Lenguajes de programación: muchas veces los currículos nacionales de IA aprovecharon lenguajes de programación libres, como HTML, Javascript, Python, Micropython, NumPy, R y Scratch.
- Herramientas para aprender técnicas de IA: se han desarrollado o puesto a disposición de forma gratuita una serie de herramientas para facilitar la comprensión y permitir la exploración de conceptos complejos y técnicas de IA. Estas incluyen las siguientes, mencionadas específicamente en los 11 currículos de IA gubernamentales:

MachineLearningForKids (una herramienta educativa que permite enseñar a los niños sobre aprendizaje automático, permitiéndoles entrenar a una computadora para que reconozca texto, imágenes, números, sonidos u otras entradas),¹¹ Teachable Machine (una plataforma desarrollada por Google para entrenar a una computadora para que reconozca las imágenes, sonidos y poses propias del usuario),¹² TensorFlow (una plataforma de aprendizaje automático de extremo a extremo)¹³ y Keras (aprendizaje profundo para seres humanos).¹⁴

Fuente: UNESCO, 2022b, p. 47

Para asegurar entornos de aprendizaje propicios para el desarrollo de competencias en IA y la implementación de un currículo de IA en particular, los gobiernos deberían comprometerse con el acceso universal a la conectividad a Internet para todas las escuelas y estudiantes, incluso a través de soluciones ágiles "en línea + fuera de línea", que permitan interactuar con sistemas de IA en línea o móviles, aplicaciones personalizables, recursos de aprendizaje básicos y extensibles, así como la colaboración entre estudiantes como pares o cocreadores. La infraestructura digital

necesaria también incluye un número modesto de dispositivos digitales en buen estado de funcionamiento y con conectividad básica, así como una cantidad mínima de software o aplicaciones para que los estudiantes aprendan habilidades operativas, practiquen programación y entrenen máquinas virtuales o modelos de IA.

En aquellos lugares donde estas condiciones esenciales aún no están dadas pero el gobierno está decidido a iniciar cuanto antes un currículo de IA, se deberían considerar opciones alternativas para la provisión de

entornos de aprendizaje propicios. En lo que respecta al AI CFS, la mayoría de los objetivos de los dos primeros ámbitos —“Una forma de pensar centrada en el ser humano” y “La ética de la IA”— se pueden abordar, al menos en parte, mediante soluciones en línea y fuera de línea, que también se definen como soluciones desconectadas. En lo que respecta al ámbito “Técnicas y aplicaciones de la IA”, existen organizaciones académicas y sin fines de lucro que ofrecen algunas actividades desconectadas bien diseñadas para demostrar los conocimientos conceptuales sobre las herramientas de IA y la comprensión de sus técnicas (por ejemplo, las actividades de IA desconectadas diseñadas por Everyday AI¹⁵, AI Unplugged¹⁶ y la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación o ISTE).¹⁷ Las soluciones desconectadas son valiosas incluso en entornos de aprendizaje totalmente conectados, ya que ofrecen a los estudiantes la posibilidad de alejarse de los capullos de información controlados por algoritmos y de la interacción con plataformas digitales, lo que les permite practicar una contemplación independiente y autónoma, algo fundamental para la construcción progresiva y la profundización de los conocimientos conceptuales sobre la IA.

5.6 Promover la profesionalización de los docentes de IA y optimizar su apoyo

Como se indicó anteriormente, las condiciones previas más importantes para la implementación de currículos de IA para estudiantes son la capacitación y el apoyo de los docentes, así como la provisión de recursos didácticos sobre IA. Para alcanzar los objetivos delineados en el AI CFS, los docentes, en particular los de TIC o IA, deben desarrollar y actualizar continuamente sus conocimientos sobre la materia y sus capacidades pedagógicas para diseñar y facilitar actividades

de aprendizaje sobre IA adecuadas para cada edad. Los estrategas nacionales e institucionales deben planificar e implementar un enfoque integrado para reformar los programas de formación inicial para preparar docentes de IA calificados, diseñar y brindar capacitación basada en competencias y apoyo a largo plazo para los docentes de TIC o IA en servicio, y mejorar la capacitación de los docentes de otras materias básicas para fomentar la competencia interdisciplinaria en IA. Todos estos programas de formación, capacitación y apoyo tienen como objetivo fortalecer las competencias de los docentes encargados de enseñar IA o de implementar el currículo nacional de IA. Esto refleja una tendencia hacia la profesionalización de los docentes de IA, que incluye el establecimiento de marcos específicos para ellos, o mecanismos alternativos y más ágiles, que definan y desarrollen un conjunto de competencias profesionales para cumplir plenamente los objetivos del currículo de IA para los estudiantes. Dado que las TIC y la IA suelen considerarse asignaturas marginales en los currículos escolares, el estatus profesional de los docentes de TIC e IA no se ha reconocido plenamente. La profesionalización de los docentes de IA implica no solo clasificarla como una de las asignaturas básicas, sino también que los docentes de IA deberían tener el mismo estatus profesional que los docentes de otras asignaturas básicas, y que sus horas de enseñanza y su desempeño deberían ser reconocidos de forma equitativa en los sistemas de gestión de personal.

Recuadro 6: Un marco de competencias en IA para los docentes de la asignatura IA en China

En China, el Instituto Nacional de Educación, la Universidad Normal del Este de China y Tencent desarrollaron un marco de competencias en IA para docentes de la asignatura IA. Si bien no es un marco nacional de competencias en IA impulsado por el gobierno, es una clara indicación de la profesionalización de los docentes de IA. Define para ellos un conjunto integral de competencias que abarca seis dimensiones: comprensión y conciencia, conocimientos básicos, habilidades básicas, capacidad de resolución de problemas, prácticas de enseñanza, y ética y seguridad. Por consiguiente, los docentes deben comprender la lógica conceptual básica y el impacto social de la IA, reconociendo las diferencias entre la inteligencia humana y la de las máquinas, así como la importancia de la colaboración entre humanos y máquinas, con vistas a las funciones educativas de la IA. A diferencia del *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC* de la UNESCO, este marco está dirigido a docentes de IA, no abarca los ámbitos de la forma de pensar centrada en el ser humano ni el desarrollo profesional, y no incluye niveles de progresión.

Más información: http://www.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202203/t20220325_686401.html

En aquellos países donde las instituciones públicas de formación docente carecen de la capacidad necesaria para mejorar las habilidades de los docentes frente a los rápidos cambios de las tecnologías de IA, suelen establecerse asociaciones público-privadas para desarrollar y ofrecer currículos de IA, aprovechando los recursos humanos y materiales de la industria privada o de organizaciones no gubernamentales para sustituir parcial o totalmente los programas educativos de IA y los docentes públicos de TIC o IA. Dado que estas empresas de IA y ONG tienen un fuerte interés en fortalecer su presencia y liderazgo en la enseñanza de IA bajo sus propias marcas, este enfoque corre el riesgo de desprofesionalizar a los docentes públicos de IA. Se recomienda promover alianzas público-privadas con el claro propósito de contribuir a la mejora de las habilidades de los docentes públicos de IA y respaldar su desarrollo profesional continuo. Además, los marcos de competencias integrales para docentes de IA diseñados para satisfacer las necesidades de implementación del AI CFS y del currículo nacional de IA deberían utilizarse para definir un conjunto riguroso de criterios

para validar si los cursos y capacitadores de IA desarrollados por la industria son confiables, no tienen sesgos, son relevantes para el desarrollo de competencias en IA y son suficientemente independientes de cualquier marca. Estos marcos también deberían ayudar a verificar cómo los cursos de IA pueden integrarse adecuadamente en los sistemas escolares para complementar los currículos públicos, no para reemplazarlos. La responsabilidad de las escuelas públicas de mejorar continuamente las capacidades de los docentes en la implementación del currículo de IA debería priorizarse, no debilitarse.

Para promover la profesionalización de los docentes públicos de IA, también es importante implementar el AI CFS como un punto de referencia para optimizar la formación inicial, la capacitación en servicio y el apoyo continuo para el desarrollo profesional de los docentes, de manera de garantizar que estén alineados con un conjunto de competencias claramente definidas y que complementen la mejora progresiva de los docentes a lo largo de su carrera. Se debe prestar especial atención a la participación,

revisión y adaptación de las iniciativas de educación continua para docentes, así como al apoyo para su desarrollo profesional basado en la escuela de acuerdo con la orientación de valores, los conocimientos y las habilidades prácticas requeridas para impartir el currículo nacional de IA.

5.7 Orientar el diseño y la organización de actividades pedagógicas basadas en cohortes

El desarrollo de competencias en IA es un conjunto de tres hélices que abarca el aprendizaje social y emocional de valores y principios éticos, la construcción autodirigida y colaborativa de conocimientos conceptuales sobre IA, y las habilidades prácticas para aplicar y cocrear herramientas de IA. Para ayudar a los estudiantes a avanzar a través de las tres hélices de competencias, se requiere una combinación de metodologías pedagógicas innovadoras que creen un puente entre lo que saben y lo que pueden hacer, y que además les permita transferir sus conocimientos y habilidades previos a conceptos novedosos y a nuevos contextos de resolución de problemas en los lugares de trabajo y espacios sociales ricos en IA del futuro.

Las innovaciones pedagógicas que se adaptan a las particularidades de los dominios de la IA y las diferentes habilidades de los estudiantes se pueden desbloquear al diseñar y organizar actividades basadas en una cohorte de estudiantes que estén inscritos en un determinado curso de IA o que comparten un interés en el mismo dominio. En este enfoque de diseño y organización de escenarios o proyectos de aprendizaje, en una cohorte pueden agruparse estudiantes de diferentes clases y niveles de grado. Este enfoque basado en cohortes no representa ninguna teoría de aprendizaje en particular y, por lo general, implica una amplia variedad de métodos pedagógicos y escenarios de

aprendizaje orientados a la práctica, que incluyen actividades interactivas, proyectos colaborativos y apoyo entre pares. Los estudiantes construyen una comunidad de práctica y su aprendizaje suele seguir un programa curricular. Además, comparten la responsabilidad, se motivan y enseñan entre sí, y colaboran con sus docentes para recibir retroalimentación. Así, profundizan su comprensión y abordan juntos preguntas desafiantes, colaboran en proyectos prácticos que les permiten aplicar sus conocimientos y habilidades de forma concreta, intercambian puntos de vista, y participan en debates sobre el impacto social y las cuestiones éticas de la IA para mejorar la construcción social.

Al seleccionar o diseñar metodologías pedagógicas para la comprensión, aplicación y creación de diferentes aspectos del AI CFS, también es importante considerar las necesidades específicas de cada dominio para las prácticas pedagógicas:

- Por su naturaleza, el fomento de valores y una forma de pensar centrados en el ser humano se basa en procesos de aprendizaje social y emocional, y requiere la toma de opiniones basada en conflictos, así como la construcción e interacciones sociales.
- El aprendizaje de la ética es un proceso de comprensión de principios abstractos y normas regulatorias a través del estudio de casos prácticos, evaluaciones críticas basadas en escenarios, aplicación contextual y elaboración colaborativa de normas.
- Las técnicas y aplicaciones de IA representan un dominio que combina a la perfección el desarrollo práctico de conocimientos conceptuales sobre IA con una aplicación auténtica basada en tareas. Además, se requieren herramientas de IA reales como base para la elaboración de un esquema de conocimiento sobre las técnicas

y tecnologías de la IA, el aprendizaje basado en problemas y prácticas de aplicación transferibles, así como la indagación basada en escenarios, y una comprensión más profunda de los valores y la ética que subyacen a las herramientas de IA y sus usos.

- El diseño de sistemas de IA simula proyectos de ingeniería del mundo real, e involucra el ciclo de vida de creación, realización e iteración de estos sistemas para practicar procesos de pensamiento de ingeniería y fomentar habilidades integradas de resolución de problemas. Requiere que los docentes diseñen y organicen un aprendizaje basado en proyectos para permitir que los estudiantes identifiquen y definan los problemas que la IA puede y debe resolver; evalúen las necesidades de datos y planifiquen métodos para recolectarlos; configuren la arquitectura de los modelos de IA; y entrenen modelos de IA o creen prototipos, pruebas e iteraciones de estos.

Como la competencia en IA es un conjunto de tres hélices, algunas prácticas pedagógicas podrían abarcar múltiples ámbitos en una unidad o lección de clase. Esto exige que quienes planifican la educación o los docentes integren y empleen diferentes métodos pedagógicos para que los estudiantes puedan involucrarse en múltiples ámbitos del aprendizaje y la práctica de la IA. En el

mundo real, la investigación y el desarrollo de tecnología y aplicaciones de IA suelen aprovechar la conceptualización intensiva y continua de los métodos de IA, así como la programación, configuración y optimización iterativas. Este requisito previo para el desarrollo de competencias prácticas en IA se fundamenta en la efectividad de las metodologías pedagógicas implementadas en hackatones y cursos intensivos que utilizan aplicaciones de IA. Para mejorar la eficacia de la pedagogía en las escuelas, es necesario programar oportunidades para que los estudiantes participen en unidades de lecciones o actividades más intensivas que estén en línea con el currículo formal de IA.

El currículo de IA nacional o institucional debe ofrecer recomendaciones u orientar sobre metodologías pedagógicas en torno a los principios de responsabilidad compartida y aprendizaje entre pares en la cohorte de estudiantes objetivo y la especificidad del dominio de IA y los resultados de aprendizaje esperados. Al introducir metodologías pedagógicas actualizadas o novedosas en los programas de aprendizaje de IA, es importante poner a disposición de los docentes capacitación suficiente, una orientación práctica y servicios de respuesta instantánea (por ejemplo, chatbots en línea). Se deben planificar e implementar mecanismos de incentivos relevantes a nivel local para revisar, validar y reconocer las prácticas en pruebas piloto y la ampliación de las innovaciones pedagógicas.

Recuadro 7: Metodologías pedagógicas en el currículo del MIT sobre la ética de la IA para estudiantes de secundaria

An ethics of artificial intelligence curriculum for middle school students [Un currículo de inteligencia artificial para estudiantes de enseñanza media] fue creado por Blakeley H. Payne con el apoyo del Grupo de Robots Personales del Media Lab del MIT, dirigido por Cynthia Breazeal (Payne, 2019). Este currículo está diseñado para implementarse en línea y/o fuera de línea con estudiantes de 12 a 14 años que están comenzando su recorrido de aprendizaje de IA. El currículo busca mejorar la comprensión de los estudiantes sobre la IA y las relaciones entre los seres humanos, la tecnología y la sociedad. Partes de este currículo también se han integrado en el currículo DAILy de MIT¹⁸ y en *How to Train Your Robot: A Middle School AI and Ethics Curriculum* [Cómo entrenar a tu robot: un currículo de IA y ética para la escuela secundaria]. Una investigación sobre este último demostró que un currículo de este tipo podría ser impartido incluso por docentes con formación limitada en informática (Williams et al., 2021).

Este currículo ilustra un enfoque centrado en el estudiante y basado en la indagación, con resultados de aprendizaje alineados para permitir un ciclo que incluye las siguientes etapas: orientación inicial o recopilación de información que ayude a los estudiantes a desarrollar esquemas de conocimiento sobre un nuevo tema; conceptualización, donde los estudiantes empiezan a formular una hipótesis sobre los propósitos de la IA; investigación, en la que los estudiantes profundizan en las diferentes perspectivas, beneficios, valores y riesgos de la IA para diferentes poblaciones, y diseñan posibles soluciones para los problemas que surgen; y, por último, desarrollo de un prototipo de solución potencial usando un enfoque basado en proyectos. A lo largo del ciclo, se aprovechan el debate y la reflexión para profundizar la comprensión y el pensamiento sobre el problema.

El currículo incluye seis objetivos básicos, que se intentan alcanzar mediante diferentes actividades en línea o fuera de línea según el contexto. La siguiente tabla describe los objetivos y ofrece ejemplos de actividades para los docentes u otros facilitadores que pueden ayudar a alcanzarlos.

Resultados de aprendizaje	Ejemplos de actividades y ventajas pedagógicas
<p>Comprender la mecánica básica de los sistemas de inteligencia artificial. Este resultado de aprendizaje incluye subresultados, como reconocer los usos de la IA en la vida cotidiana; entender a los algoritmos como un proceso de entradas, cambios a las entradas y salidas; y entender a la IA como un tipo específico de algoritmo con un conjunto de datos, aprendizaje y predicción.</p>	<p>Jugar al "Bingo de IA". Con ayuda de una hoja de trabajo, cada estudiante busca a otro compañero de clase que haya usado o experimentado diferentes aplicaciones de IA (por ejemplo, una herramienta que sugiera emojis para reemplazar palabras o una aplicación que genere un mapa de la ruta hacia un destino). Juntos, ambos deben determinar el conjunto de datos utilizado y la predicción realizada por cada tipo de sistema de IA hasta que un estudiante haya completado cinco seguidos. Esto es un ejemplo de gamificación, que puede aumentar el interés y la motivación de los estudiantes, y está diseñado para apuntalar la memoria de manera que puedan comenzar a construir esquemas de conocimiento en torno a los conceptos básicos de IA.</p>

Resultados de aprendizaje	Ejemplos de actividades y ventajas pedagógicas
	<p>Escribir un algoritmo para hacer el “mejor” sándwich de mantequilla de maní y mermelada (o el mejor plato de fideos, arroz, tamales u otro alimento local con el que los niños estén familiarizados). Esto se puede hacer de forma individual o grupal. En esencia, la actividad requiere que los estudiantes practiquen la memoria al acceder a conocimientos sobre qué es un algoritmo y cómo está estructurado, y que los apliquen a un problema específico enmarcado en un contexto familiar.</p> <p>Identificar los sistemas de IA en la plataforma de YouTube como grupo. En esta actividad de memoria e identificación, los estudiantes recuerdan, reflexionan y construyen esquemas de conocimiento. Esta actividad forma esquemas fundacionales para la resolución de problemas colaborativos, creativos y reflexivos más avanzados en las etapas posteriores de este currículo.</p> <p>Construir un clasificador en Teachable Machine de Google. En esta actividad, se les pide a los estudiantes que construyan una IA en Teachable Machine que clasifique imágenes de gatos y perros, pero se les proporciona un conjunto de datos sesgado que no produce resultados consistentes. Este es un ejemplo de aprendizaje experiencial facilitado, donde los estudiantes aprovechan una base de conocimientos sobre IA y desarrollan habilidades prácticas a través de una exploración guiada y práctica. Deben reflexionar sobre el resultado de su trabajo y determinar las causas de las inconsistencias (sesgo). Se puede utilizar un diseño confirmatorio, donde a los estudiantes se les proporciona una pregunta y una metodología para confirmar un resultado conocido. En niveles más avanzados, los estudiantes pueden generar explicaciones de sus resultados.</p>
<p>Comprender que todos los sistemas técnicos son sistemas sociotécnicos y que los sistemas sociotécnicos sirven a agendas políticas y no son fuentes neutrales de información. Los estudiantes abordan conceptos como los objetivos declarados y ocultos de los algoritmos, los sesgos algorítmicos y la capacidad de acción humana.</p>	<p>Crear una matriz ética de las partes interesadas y los valores que invierten en el sándwich de mantequilla de maní y mermelada del estudiante (u otro alimento). Realizada como una actividad grupal o individual, esta se basa en tareas previas de memoria/identificación, al requerir que los estudiantes participen en la reflexión y el análisis crítico temprano a medida que identifican las diferentes partes interesadas, así como sus intereses y valores potencialmente conflictivos. Esto permite que los estudiantes desarrollen conocimientos procedimentales que luego pueden aplicar a desafíos más complejos e incluso a problemas mal definidos.</p> <p>Usando YouTube como ejemplo, los estudiantes elaboran una matriz ética en torno al algoritmo de recomendación de YouTube. Esta actividad ejemplifica un ejercicio de pensamiento crítico centrado en el estudiante, que los impulsa a conectar el aprendizaje en el aula (tanto procedural como de contenido) con sus realidades vividas.</p>

Resultados de aprendizaje	Ejemplos de actividades y ventajas pedagógicas
<p>Reconocer que en un sistema sociotécnico determinado existen muchas partes interesadas y que el sistema puede afectarlas de diferentes maneras. Los estudiantes identifican las partes interesadas de la IA y sus valores, así como los objetivos que los sistemas deberían tener para satisfacer las necesidades de estas partes interesadas.</p>	<p>Los estudiantes reflexionan sobre las partes interesadas para una variedad de tecnologías, como las redes generativas antagónicas (GAN), el reconocimiento de emociones y el software de conversión de voz a texto. En este ejercicio, los estudiantes demuestran la capacidad de transponer el conocimiento procedural adquirido a partir del ejemplo de matriz ética de las partes interesadas para el alimento y YouTube a otras tecnologías, un paso importante en el desarrollo de habilidades de traslación.</p>
<p>Aplicar tanto la comprensión técnica de la IA como el conocimiento de las partes interesadas para determinar un objetivo justo para un sistema sociotécnico.</p>	<p>Los estudiantes intercambian ideas y rediseñan el algoritmo de YouTube para respaldar nuevos objetivos. Identifican los conjuntos de datos y las características de diseño necesarias para reflejar los nuevos objetivos que han fijado. Este enfoque de aprendizaje grupal basado en proyectos aprovecha los principios constructivistas, así como los conocimientos técnicos adquiridos en el curso hasta la fecha, para trabajar en las primeras etapas de un proceso de pensamiento de diseño (hasta la etapa de prototipo) y cocrear una solución, en este caso, para un problema específico relacionado con la creación de un perfil ético diferente para las partes interesadas de YouTube. Compartir diseños facilita el aprendizaje conjunto y la reflexión entre grupos, y se puede utilizar un segundo ciclo de iteración para que los estudiantes aprovechen la retroalimentación o los conocimientos adquiridos de sus pares.</p>
<p>Considerar el impacto de la tecnología en el mundo.</p>	<p>Los estudiantes interactúan con diferentes tecnologías y responden a prompts de escritura creativa o debate, reflexionando sobre sus impactos directos y extendidos. Además de seguir un enfoque de indagación y aprovechar el pensamiento de diseño para el aprendizaje basado en proyectos, el currículo busca involucrar a los estudiantes de forma experiencial en una variedad de tecnologías de IA, así como fomentar el debate, la discusión y la reflexión sobre las interacciones entre la tecnología, las personas que la usan, la sociedad en general y el medio ambiente.</p>

Fuente: Adaptado de Payne, B. H. 2019. Disponible bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](#)

5.8 Desarrollar evaluaciones basadas en competencias para la progresión de ámbitos clave de la IA

La evaluación de las competencias de los estudiantes en IA naturalmente requiere el uso de evaluaciones basadas en competencias que deben adaptarse a la especificidad y la integración de múltiples ámbitos de la IA. Las metodologías e instrumentos diseñados para tales evaluaciones son fundamentales para establecer una referencia del punto de partida de los estudiantes, medir sus niveles de dominio de los ámbitos clave de la IA y proporcionar referencias para evaluar la eficacia de las prácticas de enseñanza y la implementación general del currículo de IA. Sin embargo, son pocos los esfuerzos que se han realizado para desarrollar este tipo de instrumentos para evaluar competencias integrales en IA que abarquen múltiples niveles de progresión. Por lo tanto, la implementación del AI CFS o el currículo local de IA debe incluir el desarrollo de un sistema de evaluación basado en competencias que abarque el propósito y los objetivos, tareas y metodologías auténticas, estándares o indicadores de referencia, y criterios apropiados para cada dominio asociados con una escala de calificación correspondiente.

Evaluaciones basadas en criterios para medir el dominio de las competencias en IA

El objetivo principal de las evaluaciones basadas en competencias es medir el nivel de dominio de los estudiantes en relación con marcos de referencia o estándares predefinidos, lo que implica el uso de evaluaciones basadas en criterios. Como se mencionó anteriormente, el objetivo de la educación basada en competencias es ayudar a todos los estudiantes a alcanzar el nivel mínimo de dominio, es decir, resultados de aprendizaje fijos con programas más flexibles. En estos

modelos, los estudiantes que no cumplen con los estándares mínimos en un plazo determinado deben recibir apoyo adicional hasta alcanzarlos. Para respaldar este objetivo, es necesario definir un conjunto de criterios de referencia para diagnosticar los niveles de dominio de los estudiantes en comparación con los estándares predefinidos y recomendar experiencias de aprendizaje adicionales. En el contexto del diseño y la organización de actividades pedagógicas basadas en cohortes, se debe implementar una evaluación ipsativa referenciada a criterios para un solo estudiante o una cohorte objetivo de estudiantes, con el objetivo de diagnosticar las brechas entre su nivel de dominio y el estándar mínimo, así como su desempeño progresivo a lo largo del tiempo. Si bien la evaluación ipsativa del aprendizaje puede ayudar a adaptar las experiencias personalizadas de los estudiantes, poner énfasis en la referencia a criterios puede evitar la pérdida de logros específicos relacionados con las competencias en IA. Esto se puede extender a la autoevaluación de los estudiantes y al establecimiento de metas curriculares personales.

El AI CFS traduce las competencias en IA a resultados de aprendizaje medibles y describe el desempeño conductual esperado al finalizar cada bloque de competencias. Estos se pueden usar como base para enmarcar estándares predefinidos de evaluación comparativa, con respecto a los cuales se puede crear un repositorio de elementos de evaluación con referencia a criterios para medir el nivel de dominio de la cohorte de estudiantes, incluidos, más específicamente, los aspectos, dominios o temas específicos que han aprendido y cualquier área en necesidad de mejora.

Las evaluaciones basadas en normas, que comparan a los estudiantes individuales con el resto de la cohorte en el mismo curso, no son el foco principal de las evaluaciones basadas en competencias en el currículo de IA. Sin embargo, los organismos nacionales o

institucionales a cargo de los currículos de IA podrían considerar la creación de un conjunto de normas ajustadas de forma dinámica para el desarrollo de competencias de los estudiantes en aspectos o dominios clave de la IA a través del seguimiento a largo plazo de su desempeño. Las evaluaciones basadas en normas también pueden proporcionar una visión integral de las habilidades de un estudiante en comparación con sus pares, así como una evaluación comparativa de las competencias de los estudiantes locales en comparación con estudiantes de la misma edad en otros países. La media de la norma debería medirse en relación con los estándares predefinidos de competencias en IA para monitorear si los resultados de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes superan, cumplen o están por debajo de los estándares mínimos. Por último, el desempeño de diferentes grupos de estudiantes comparado con las normas debería desglosarse y analizarse por edad, género o antecedentes demográficos, para así contribuir evidencia que sirva de insumo para políticas o estrategias que permitan un apoyo correctivo o complementario para los estudiantes que están en desventaja en el aprendizaje de IA.

Adaptar escenarios para evaluar el desempeño manifiesto y las competencias latentes

La tecnología de IA está diseñada para abordar problemas del mundo real, y su naturaleza orientada a la práctica requiere el uso de escenarios del mundo real y tareas auténticas para medir el desempeño de los estudiantes en la aplicación de su forma de pensar, principios éticos, habilidades y conocimientos, así como para validar psicométricamente cómo los estudiantes desarrollan múltiples ámbitos de la IA. La evaluación basada en competencias debe aprovechar al máximo las tareas que muestran el desempeño conductual medible o manifiesto de los estudiantes (lo que pueden hacer), lo que a menudo se denomina

“evaluación basada en el desempeño”. Sin embargo, para satisfacer plenamente las necesidades de evaluación tanto de los comportamientos observables como de las competencias latentes en los que participan la centralidad humana de la forma de pensar y la ética, la transferibilidad de los conocimientos conceptuales, la adaptabilidad de las habilidades prácticas, así como la creatividad en el diseño de sistemas de IA, los objetivos y métodos para evaluar el desempeño, deben adaptarse de la siguiente manera:

- **Evaluar tanto el desempeño observable como las competencias latentes:** Pasar de la evaluación pura de los comportamientos observables (lo que los estudiantes ya hacen) a la prueba psicométrica o validación del esquema de conocimiento latente de los estudiantes sobre las técnicas de IA y las habilidades de aplicación (lo que potencialmente pueden hacer), el pensamiento crítico centrado en el ser humano, así como la evaluación ética y la selección de herramientas de IA para propósitos específicos (cómo aplican la ética a su uso de la IA).
- **Pasar de evaluar el aprendizaje de memoria a evaluar la transferibilidad, la adaptabilidad y la creatividad:** Los métodos de evaluación deben pasar de la medición de operaciones fijas y repetitivas al diseño y uso de tareas variadas para evaluar cómo los estudiantes pueden transferir conocimientos y habilidades en diferentes contextos (cómo los estudiantes pueden transferir conocimientos y habilidades) y adaptarse a situaciones novedosas. También deberían cambiar los métodos (cómo los estudiantes pueden adaptarse); pasar de un enfoque limitado a la fluidez en el manejo de las herramientas de IA existentes a cómo los estudiantes pueden evaluar estas

herramientas críticamente y diseñar o cocrear nuevas herramientas de IA (qué pueden cocrear los estudiantes).

- **Equilibrar las evaluaciones de competencias en IA específicas de cada dominio e integradoras:** A partir de las evaluaciones específicas de la forma de pensar para cada dominio, la comprensión y las prácticas de la ética, los conocimientos y las habilidades, diseñar y utilizar pruebas auténticas basadas en proyectos para evaluar las competencias integrales de los estudiantes para combinar e integrar principios éticos, conocimientos y habilidades de IA y pensamiento computacional y de ingeniería para evaluar críticamente las herramientas de IA, rediseñar algoritmos o cocrear sistemas de IA. Estas evaluaciones basadas en proyectos de cómo los estudiantes pueden integrar las competencias en IA para la resolución de problemas requieren que los desarrolladores de currículos o los docentes diseñen tareas abiertas y auténticas. La amplitud de las competencias requeridas debe adaptarse a los diferentes niveles de progresión, y se deben diseñar escalas de calificación apropiadas para reflejar la medición de competencias abiertas y de múltiples capas.
- **Configurar tareas de evaluación auténticas y escalas de calificación para las competencias en IA:** El diseño de los elementos de evaluación puede enmarcarse en las especificaciones detalladas de cada bloque de competencias incluidas en el Capítulo 4. La configuración de las tareas de evaluación, los métodos para administrar la evaluación y los formatos de las respuestas deben estar alineados con los requisitos de cada dominio (forma de pensar, ética,

conocimientos conceptuales sobre IA, habilidades operativas y diseño integral del sistema de IA). Esto significa que las tareas de evaluación específicas deben adaptarse de acuerdo con el desempeño cognitivo y conductual que pueda validar psicométricamente el dominio de los niveles “Entender”, “Aplicar” y “Crear”. Para el nivel “Entender”, las tareas pueden centrarse más en la comprensión de los conceptos y principios éticos que subyacen al desempeño, con menos énfasis en habilidades prácticas concretas, mientras que las tareas del nivel “Aplicar” pueden concentrarse en habilidades prácticas basadas en problemas y en la adaptabilidad para hacer frente a la variación de tareas. Para el nivel “Crear”, las tareas de medición pueden enfocarse en la síntesis y la programación algorítmica en la conceptualización de nuevas ideas, el diseño de prototipos virtuales o físicos de nuevas herramientas o sistemas de IA, el conocimiento y las habilidades para probar y optimizar modelos de IA, las habilidades computacionales integrales y la ingeniería demostradas en la cocreación de IA, así como la forma de pensar centrada en el ser humano y los principios éticos que subyacen al diseño y las pruebas.

Se recomienda adoptar los siguientes enfoques para las evaluaciones específicas de cada dominio, divididas en tres niveles de progresión. En la **Tabla 5** se incluye una lista no exhaustiva de ejemplos de elementos de evaluación para inspirar configuraciones de instrumentos que abarquen todos los temas y niveles de progresión del currículo local.

1. Una forma de pensar centrada en el ser humano

- 1.1 Toma de opiniones basada en conflictos
- 1.2 Evaluación crítica basada en conflictos
- 1.3 Acciones sociales basadas en conflictos

2. La ética de la IA

- 2.1 Orientación de valores éticos basada en escenarios
- 2.2 Comportamientos éticos basados en escenarios
- 2.3 Elaboración de reglas basada en escenarios

3. Técnicas y aplicaciones de la IA

- 3.1 Conocimiento y comprensión de la IA basados en problemas
- 3.2 Conocimientos conceptuales basados en herramientas y operaciones transferibles
- 3.3 Creación de herramientas basada en tareas

4. Diseño de sistemas de IA

- 4.1 Pensamiento de diseño basado en proyectos
- 4.2 Configuración de sistemas basada en proyectos
- 4.3 Iteración basada en proyectos

En el diseño de sistemas de IA, las tres modalidades de evaluación se basan en el entorno virtual de Teachable Machine y en un proyecto de simulación sobre el diseño, el entrenamiento, las pruebas y la optimización del sistema. El proyecto debe enfocarse en temas relacionados con las necesidades del mundo real de promover la inclusión social, y debe utilizar datos sobre idiomas o rasgos culturales locales al entrenar modelos de IA. Un aspecto crítico de la competencia integrada en IA es la capacidad de iterar sistemas de IA en función de la retroalimentación. Por lo tanto, los métodos tradicionales como las pruebas en papel deben complementarse con métricas que evalúen la habilidad del estudiante para conceptualizar tecnologías, crear prototipos y procesos para implementar mejoras, además de la experiencia técnica demostrada en los proyectos.

Tabla 5. Ejemplos de tareas de evaluación

ÁMBITOS DE COMPETENCIA	NIVELES DE PROGRESIÓN		
	Comprender	Aplicar	Crear
Una forma de pensar centrada en el ser humano	<p>1.1 Toma de opiniones basada en conflictos</p> <p>1.1.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales de la "capacidad de acción humana".</p> <p>1.1.1 ¿La IA se puede utilizar para respaldar las decisiones humanas sobre valores y problemas sociales? Nombrar una debilidad de las tecnologías actuales de IA para respaldar las decisiones relacionadas con los valores, las cuestiones sociales y las reacciones emocionales personales.</p> <p>1.1.2 ¿Qué sucederá si los humanos no asumen la responsabilidad en la conceptualización y el diseño de los sistemas de IA?</p> <p>1.1.3 ¿La capacidad de acción de las máquinas se volverá más fuerte que la humana y la reemplazará cada vez más? Explicar su opinión.</p>	<p>1.2 Evaluación crítica basada en conflictos</p> <p>1.2.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales de la "responsabilidad humana".</p> <p>1.2.1 Los medios sostienen que, en el 2030, la inteligencia artificial general superará a los humanos en casi todas las áreas, mientras que algunos expertos en IA sostienen que la IAG nunca podrá existir. ¿Quién tiene razón? Evaluar si algunos informes de los medios seleccionados van más allá de las capacidades genuinas de las tecnologías de IA.</p> <p>1.2.2 En el futuro, ¿las actas de reuniones y los informes administrativos serán redactados por IA? ¿Es necesario que la siguiente generación de estudiantes aprenda a sintetizar materiales y redactar informes? Evaluar si un problema específico del aprendizaje de una materia o la vida puede y/o debe resolverse con métodos de IA.</p>	<p>1.3 Interacciones sociales basadas en conflictos</p> <p>1.3.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales de la "responsabilidad social".</p> <p>1.3.1 ¿Ayudará la IA a los seres humanos a eliminar los factores que impulsan el cambio climático y a proteger el bienestar del planeta? ¿Las sociedades humanas deberían movilizar todos los recursos para entrenar los modelos de IA de forma ilimitada? ¿O el entrenamiento de los modelos de IA ha generado impactos irreversibles en el cambio climático? Analizar cómo algunos sistemas de IA pueden afectar los entornos y el cambio climático, y cómo se podrían optimizar sus métodos.</p> <p>1.3.2 ¿Se convertirá la IA en un colaborador indispensable y confiable de los seres humanos o amenazará la seguridad, la inclusión, la equidad, la justicia y otras normas sociales? Reflexionar críticamente sobre el impacto potencial de la IA en las sociedades humanas.</p> <p>1.3.3 ¿La IA creará empleos para todos los grupos de personas por igual o su implementación generará más desigualdad en el desarrollo económico, tanto en los mercados globales como en el contexto local? Evaluar críticamente por qué la IA se ha vuelto cada vez más importante y cómo puede afectar la economía y el mercado laboral.</p> <p>1.3.4 Las empresas de IA afirman que están desarrollando herramientas para todos. ¿La IA mejorará o amenazará la inclusión y la equidad? Evaluar críticamente las implicancias de la adopción generalizada de la IA para la inclusión y la equidad en su contexto local.</p>

La ética de la IA	2.1 Orientación de valores éticos basada en escenarios <p>2.1.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales de los “principios éticos”.</p> <p>2.1.1 Si nunca ha dado su consentimiento para que se utilicen en el entrenamiento de modelos de IA, ¿sus datos personales están protegidos y seguros? Describir cómo se han recopilado y utilizado datos personales en línea sin consentimiento.</p> <p>2.1.2 Solo ha ingresado sus datos personales en un <i>prompt</i> pidiendo un sistema de IA generativa “confiable” que le ayude a redactar una carta de recomendación. ¿Puede estar seguro de que sus datos privados no se divulgarán? Describir cómo se pueden recopilar datos personales confidenciales a través de mensajes o interacciones con sistemas de IA.</p> <p>2.1.3 Las plataformas para compartir videos como YouTube y TikTok parecen entender qué tipo de videos pueden gustarles a los usuarios y saben cómo recomendar videos que sean de su interés. Identificar los problemas éticos relacionados con los algoritmos de recomendación de videos que utilizan las plataformas.</p>	2.2 Comportamientos éticos basados en escenarios <p>2.2.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales del “uso seguro y responsable”.</p> <p>2.2.1 Explicar por qué se debe considerar la seguridad de los datos al desarrollar y utilizar aplicaciones de IA.</p> <p>2.2.2 Si queremos beneficiarnos de los servicios que ofrece un sistema de IA, ¿es necesario renunciar a parte de nuestra privacidad para disfrutar de los beneficios? Explicar por qué se debe considerar la privacidad de los datos al desarrollar y utilizar aplicaciones de IA.</p> <p>2.2.3 “Probé muchas plataformas de IA y el servicio siempre superó mis expectativas, por lo que no necesito que me expliquen cómo funcionan estos modelos de IA”. Evaluar esta afirmación y describir el concepto de IA explicable.</p> <p>2.2.4 “Utilicé una foto de uno de mis amigos para generar un video con una herramienta de IA generativa y parece muy real, así que lo publiqué en línea para divertirme; usé un sistema de IA generativa para redactar ensayos usando <i>prompts</i> ‘creativos’ y los publiqué bajo mi nombre”. Evaluar una o ambas afirmaciones y describir los posibles problemas legales que podrían surgir cuando se utiliza contenido generado por IA o se lo reclama como trabajo propio.</p>	2.3 Elaboración de reglas basada en escenarios <p>2.3.0 Un examen integral en papel y/o digital sobre los aspectos principales de la “cocreación de reglas éticas”.</p> <p>2.3.1 ¿Su país o escuela (distrito) ha desarrollado regulaciones sobre el uso de IA (o IA generativa)? De ser así, evaluar críticamente las regulaciones en relación con los principios básicos de la <i>Recomendación sobre la ética de la IA</i> de la UNESCO y/o con la Ley de IA de la UE. De lo contrario, desarrollar una propuesta para justificar la necesidad de contar con regulaciones y describir los puntos principales que estas deberían cubrir.</p> <p>2.3.2 Cocrear una guía ética para uno mismo y para sus compañeros sobre el uso de las plataformas de recomendación de videos o sistemas de IA generativa.</p> <p>2.3.3 Cocrear un conjunto de reglas éticas para el uso seguro y responsable de la IA en sus escuelas y en el hogar.</p> <p>2.3.4 Cocrear regulaciones para la tecnología de interfaz cerebro-computadora (BCI).</p>
--------------------------	--	--	--

Técnicas y aplicaciones de la IA	<p>3.1 Conocimiento y comprensión de la IA basados en problemas</p> <p>3.1.0 Examen basado en competencias o en criterios de los conocimientos conceptuales clave de IA.</p> <p>3.1.1 Describir o exemplificar (usando herramientas) qué es y qué no es la IA; o exemplificar herramientas personales, escolares o públicas que sean compatibles con la IA.</p> <p>3.1.2 Explicar la diferencia entre IA fuerte e IA débil.</p> <p>3.1.3 Describir el concepto básico de <i>big data</i> o macrodatos; dar un par de ejemplos de su uso indebido.</p> <p>3.1.4 Explicar cómo se entrenan, prueban y optimizan los modelos de aprendizaje automático; explicar por qué los datos desempeñan un papel importante en el entrenamiento, desarrollo y posteriores iteraciones de un modelo de IA.</p> <p>3.1.5 Explicar cómo se relaciona el aprendizaje profundo con el aprendizaje automático.</p> <p>3.1.6 Definir el término "red neuronal artificial" (u otros conceptos clave aplicables en el nivel "Entender").</p>	<p>3.2 Conocimientos conceptuales basados en herramientas y operaciones transferibles</p> <p>3.2.0 Examen digital basado en criterios para evaluar la fluidez, transferibilidad y adaptabilidad de las habilidades operativas sobre datos, algoritmos y programación.</p> <p>3.2.1 Ejemplificar aplicaciones que utilicen cualquiera de los siguientes: procesamiento del lenguaje natural, visión artificial, reconocimiento de voz, reconocimiento de imágenes, sistemas de agentes autónomos, reconocimiento de emociones, predicción basada en datos o IA generativa.</p> <p>3.2.2 Explicar cómo funcionan el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje de refuerzo en un nivel básico.</p> <p>3.2.3 Ejemplificar algoritmos típicos de IA en las categorías de aprendizaje supervisado, no supervisado y de refuerzo; exemplificar herramientas que utilicen algunos de estos algoritmos típicos.</p> <p>3.2.4 Explicar qué algoritmos de IA se utilizan e integran en un sistema de IA generativa determinado.</p> <p>3.2.5 Ejemplificar dos o tres conjuntos de datos y bibliotecas de código abierto de algoritmos de IA; explicar sus ventajas y limitaciones.</p>	<p>3.3 Creación de herramientas basada en tareas</p> <p>3.3.0 Trabajo digital individual o grupal para personalizar conjuntos de herramientas de IA existentes con el objetivo de crear una herramienta de IA basada en tareas.</p> <p>3.3.1 Explicar cómo los investigadores y diseñadores de IA utilizan sensores, software de rastreo y otras herramientas para recopilar datos que se pueden usar para entrenar modelos de IA.</p> <p>3.3.2 Explicar y/o demostrar cómo buscar y reutilizar conjuntos de datos y bibliotecas de algoritmos de IA de código abierto; evaluar sus beneficios y riesgos comparados con las opciones de IA de empresas propietarias.</p> <p>3.3.3 Redactar un plan de diseño y desarrollo para una herramienta de IA basada en tareas que aborde necesidades del mundo real dentro y fuera del contexto local. El plan debe cubrir los siguientes criterios a un nivel apropiado para cada edad: análisis crítico de las herramientas de IA existentes, evaluación de la necesidad de datos, métodos para recopilar y procesar datos, algoritmos de IA y lenguajes de programación adecuados, herramientas o sistemas de IA de código abierto que se puedan personalizar o ajustar, y parámetros para la prueba de las herramientas de IA.</p>
---	--	--	---

Diseño de sistemas de IA	<p>4.1 Pensamiento de diseño basado en proyectos</p> <p>4.1.0 Pruebas simuladas sobre el alcance de los problemas para el diseño de sistemas de IA. Solicitar a los estudiantes que elaboren un informe o una defensa oral sobre el alcance del problema o sobre una propuesta de proyecto. El informe se puede evaluar de acuerdo con los siguientes criterios: por qué se debería utilizar IA para el problema sobre la base de una lista de verificación; y la formulación del problema, que incluye los requisitos o características clave de los sistemas de IA, como algoritmos, conjuntos de datos y funcionalidades.</p> <p>4.1.1 Explicar por qué un desafío específico del mundo real (presentado por los docentes) no se debería resolver con una herramienta de IA.</p> <p>4.1.2 Examen digital sobre técnicas de preprocessamiento de datos, utilizando conjuntos de datos de código abierto. Este debe incluir el ajuste del aumento de datos, la gestión de valores atípicos, el análisis de sesgos o desequilibrios en los conjuntos de datos, el entrenamiento del modelo basado en conjuntos de datos modificados, y la observación de cómo el preprocessamiento afecta el desempeño del modelo en comparación con el conjunto de datos dado.</p>	<p>4.2 Configuración de sistemas basada en proyectos</p> <p>4.2.0 Exámenes digitales sobre la arquitectura de la IA. La operación simulada se puede evaluar utilizando los siguientes criterios: evaluación y selección de marcos para arquitecturas de IA; evaluación y selección de soluciones para las capas y componentes de la arquitectura de IA; configuración de una arquitectura prototípico; y presentación de la configuración.</p> <p>4.2.1 Explicar cómo se pueden aprovechar los conjuntos de datos de código abierto y las bibliotecas de programación de IA para construir un sistema de IA que incluya plataformas de computación en la nube o sistemas operativos accesibles localmente, así como el software necesario para entrenar modelos de aprendizaje automático.</p> <p>4.2.2 Explicar qué criterios se deberían considerar para optimizar la eficiencia y minimizar el desperdicio de recursos computacionales al configurar la arquitectura de IA.</p> <p>4.2.3 Calcular el consumo de recursos computacionales del modelo de IA seleccionado y diseñar estrategias para mejorar la eficiencia de los métodos de IA para reducir su impacto ambiental.</p>	<p>4.3 Iteración basada en proyectos</p> <p>4.3.0 Optimización digital simulada de un modelo de IA simple, incluida la optimización operativa de los conjuntos de datos, algoritmos y ajuste de parámetros, así como el diseño de funcionalidades e interfaces; y/o reconfiguración de las arquitecturas, incluida la modificación del alcance del problema.</p> <p>4.3.1 Diseñar un conjunto de métricas para las pruebas de desempeño de un sistema de IA usado como ejemplo. Explicar qué métricas se pueden diseñar o adaptar para respaldar la medición del desempeño del sistema y recopilar comentarios de los usuarios finales sobre las implicancias sociales y el impacto ambiental. Ejemplificar herramientas de código abierto que puedan realizar pruebas de desempeño para un sistema de IA e informar sobre ellas.</p> <p>4.3.2 Redactar un informe para explicar qué decisión se debería tomar sobre un sistema de IA y por qué, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas de desempeño simuladas y la retroalimentación de los usuarios. Incluir explicaciones sobre las decisiones tomadas para optimizar, reconfigurar y desactivar el sistema; presentar el plan de optimización o reconfiguración, o estrategias de mitigación en caso de que el sistema de IA tenga el potencial de causar daño.</p> <p>4.3.3 Ejemplificar comunidades en línea de cocreadores de IA que sean accesibles localmente; explicar qué puede hacer un estudiante en estas comunidades.</p>
---------------------------------	---	---	---

Se deberían diseñar, probar y optimizar formatos ágiles de evaluaciones concretas y escalas de calificación que se adapten perfectamente a diferentes elementos y objetivos de evaluación. Esto puede incluir evaluaciones formativas y entre pares en forma de ensayos reflexivos, presentaciones orales o informes sobre pruebas de usuarios de herramientas de IA; así como exámenes sumativos en papel y/o mediante diseño digital o sin conexión, entre ellos, prototipos de herramientas de IA o esquemas de algoritmos, ensayos sobre estudios de caso relacionados con cuestiones éticas de la IA, informes técnicos sobre el diseño y el desarrollo de herramientas o sistemas de IA, el ajuste fino o el entrenamiento simulado de modelos de IA, y el ensamblaje o la creación de hardware.

Esta gran variedad de métodos concretos debe examinarse con matices teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada ámbito, y aplicarse de forma flexible al implementar el AI CFS. El uso de herramientas de IA también surge como un nuevo método de evaluación

complementario, por ejemplo, al automatizar la recopilación de datos sobre procesos de aprendizaje y dominio formativo directamente de los estudiantes o sistemas de gestión del aprendizaje, personalizar las evaluaciones según la capacidad o antecedentes lingüísticos y culturales de los estudiantes, o facilitar la toma de decisiones de los docentes sobre estrategias pedagógicas. Si bien es necesario revisar las oportunidades que ofrece la IA para mejorar las evaluaciones de forma dinámica y aprovecharlas adecuadamente, es fundamental examinar y regular las cuestiones éticas relacionadas con la recopilación y el uso de los datos de los estudiantes; los riesgos asociados con el uso de recomendaciones y predicciones producidas por la IA en las evaluaciones, especialmente aquellas donde hay mucho en juego; y la reducción de la capacidad de acción de los docentes en las evaluaciones, en particular en lo que respecta a las oportunidades que tienen los docentes de obtener información a partir del análisis de los procesos de aprendizaje.

Conclusiones

El *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA* traza un programa orientado a la acción basado en tres supuestos básicos sobre el papel de la educación en la respuesta a la adopción generalizada de la IA en el mundo actual. Primero, en vez de limitarse a adaptarse a los sistemas y herramientas de IA, el sector educativo debe ser proactivo en el desarrollo de las competencias necesarias para dar forma a una IA ética y respetuosa con el medio ambiente. Segundo, los estudiantes deben adquirir las competencias necesarias para actuar como usuarios críticos y responsables y como cocreadores de IA, y para que lideren la definición y el diseño de la próxima generación de tecnologías de IA. El tercer supuesto es que las competencias en IA de los estudiantes deben desarrollarse en torno a la convergencia de una forma de pensar y actitudes centradas en el ser humano, una ética internalizada de la IA, conocimientos y habilidades conceptuales transferibles sobre la IA, así como un pensamiento a prueba de futuro en lo que respecta al diseño de sistemas de IA. Como el desarrollo de competencias en IA va mucho más allá de las habilidades técnicas asociadas con el aprendizaje de la programación o el uso de las herramientas de IA, integrar el aprendizaje relacionado con la IA exige un

enfoque interdisciplinario en la integración curricular que abarque materias que tengan que ver con la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, así como los estudios sociales y la educación para la ciudadanía.

Este *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA* representa el primer intento de ofrecer un esquema global que oriente una integración del aprendizaje de IA en el currículo, con un enfoque centrado en el ser humano. Fundamentado en la experiencia y las consultas realizadas a nivel internacional, el marco sirve como una referencia global que se puede adaptar a diversos contextos educativos locales. La única manera de perfeccionar el marco global es a través de su adaptación y evaluación por parte de los docentes y sus formadores en diferentes entornos, así como mediante el surgimiento de conocimientos a partir de su práctica contextualizada. Por lo tanto, el marco es un documento vivo que deberá revisarse de forma continua en función del análisis de la práctica en una variedad de contextos, así como en respuesta a las nuevas iteraciones de las tecnologías de IA que surgirán.

Referencias

- AIE. 2022. *World Energy Statistics and Balances*. París, International Energy Agency (IEA). Disponible en: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- . 2024. *Electricity 2024*. París, Agencia Internacional de la Energía (IEA). Disponible en: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024> (Consultado por última vez el 26 de julio 2024.)
- Banco Mundial. 2023. *Green Digital Transformation: How to Sustainably Close the Digital Divide and Harness Digital Tools for Climate Action. Climate Change and Development Series*. Washington, DC, Banco Mundial. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10986/40653> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- Banco Mundial y UIT. 2024. *Measuring the Emissions & Energy Footprint of the ICT Sector: Implications for Climate Action*. Washington, DC, Banco Mundial y Ginebra, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Disponible en: <https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-clim-2023-01> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- Ministerio de Ciencia y TIC, República de Corea. 2019. “IT 강국을 넘어 AI 강국으로!” 법정부 역량을 결집하여 AI 시대 미래 비전과 전략을 담은 ‘AI 국가전략 발표 [‘¡Más allá de una potencia en TI a una potencia en IA!’ Anuncio de la “Estrategia Nacional de IA” con la visión y estrategia para el futuro de la era de la IA al consolidar las capacidades del gobierno]. Ministerio de Ciencia y TIC, República de Corea. (En coreano.) Disponible en: <https://doc.mst.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=3035e1e0a5df-4f1a9395b5284512a908> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- Patrick, S. y Sturgis, C. 2017. *An Introduction to the National Summit on K-12 Competency-Based Education*. 2017. Arlington, Aurora Institute. Disponible en: <https://aurora-institute.org/wp-content/uploads/CompetencyWorks-AnIntroductionToTheNationalSummitOnK12CompetencyBasedEducation.pdf> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- Payne, B. H. 2019. *An Ethics of Artificial Intelligence Curriculum for Middle School Students*. Cambridge, MIT Media Lab. Disponible en: <https://thecenter.mit.edu/wp-content/uploads/2020/07/MIT-AI-Ethics-Education-Curriculum.pdf> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- UNESCO. 2019. *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. París, UNESCO. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- . 2021. *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. París, UNESCO. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381560> (Consultado por última vez el 16 de julio de 2024.)
- . 2022a. *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. París, UNESCO. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa (Consultado por última vez el 16 de julio de 2024.)
- . 2022b. *Curriculos de IA para la enseñanza preescolar, primaria y secundaria: un mapeo de los currículos de IA aprobados por los gobiernos*. París, UNESCO. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_spa (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)

- . 2024. *AI in the United Arab Emirates' computing, creative design and innovation K-12 curriculum: a case study*. París, UNESCO. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388652> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)
- Williams, R, Kaputsos, S. P. y Breazeal, C. 2021. Teacher Perspectives on How To Train Your Robot: A Middle School AI and Ethics Curriculum. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 35, No. 17. Washington, DC, Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), pp. 15678–15686. Disponible en: <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i17.17847> (Consultado por última vez el 26 de julio de 2024.)

Notas finales

- 1 El principio de proporcionalidad de la IA sostiene que los sistemas de IA deben diseñarse e implementarse de tal forma que equilibren adecuadamente los riesgos y los beneficios, respeten los derechos humanos, y se alineen con los valores e intereses de la sociedad. Para obtener más información sobre la proporcionalidad de la IA, consulte la Recomendación sobre la ética de la IA (UNESCO, 2022a).
- 2 Ver <http://yann.lecun.com/exdb/mnist>
- 3 Ver <https://www.cs.toronto.edu/%7Ekriz/cifar.html>
- 4 Ver <https://www.image-net.org/index.php>
- 5 Ver <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- 6 Ver <https://pytorch.org>
- 7 Ver <https://keras.io>
- 8 Ver <https://pypi.org/project/beautifulsoup4>
- 9 RAISE son las siglas en inglés de "IA responsable para el empoderamiento social y la educación"
- 10 Ver <https://ubuntu.com>
- 11 Ver <https://machinelearningforkids.co.uk>
- 12 Ver <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- 13 Ver <https://www.tensorflow.org>
- 14 Ver <https://keras.io>
- 15 Ver <https://everyday-ai.org/resources/search?f%5B0%5D=tools%3A201>
- 16 Ver <https://www.aiunplugged.org>
- 17 Ver <https://iste.org/blog/3-unplugged-activities-for-teaching-about-ai>
- 18 Ver <https://raise.mit.edu/daily>

Marco de competencias para estudiantes en materia de IA

El *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA* que aquí se presenta se basa en una visión ambiciosa que trasciende de las nociones populares de lo que significa la alfabetización en IA. Su objetivo es ayudar a los estudiantes a convertirse no solo en usuarios eficaces y éticos de las herramientas de IA, sino también en cocreadores en el diseño de una IA más inclusiva y ambientalmente sostenible. El marco define los valores, así como los conocimientos fundacionales y las habilidades transferibles, necesarios para comprender y utilizar de forma crítica los sistemas de IA de una manera segura, eficaz y significativa en diferentes niveles de dominio. El marco también propone especificaciones detalladas sobre los temas de IA que se pueden abordar y los métodos pedagógicos que se pueden implementar para facilitar la comprensión, aplicación y creación de IA por parte de los estudiantes. Además, ofrece una orientación para la integración curricular del aprendizaje relacionado con la IA, la organización de secuencias de aprendizaje y el diseño de evaluaciones basadas en competencias. Consideradas como un conjunto integral de capacidades necesarias para una ciudadanía responsable en la era de la IA, las competencias descritas en este marco se fundamentan en los principios de inclusividad, la centralidad de la capacidad de acción humana, la no discriminación y el respeto por la diversidad lingüística y cultural.

