



## Más allá de la caja negra: la competencia docente en Inteligencia Artificial

Jacob Sierra-Díaz <sup>[1\*]</sup>, Jose Coto-Lousas <sup>[2]</sup>, Sixto González-Víllora <sup>[3]</sup>, Javier Fernández-Río <sup>[1]</sup>

[1] Grupo EDAFIDES; Departamento de Ciencias de la Educación (Área de Didáctica de la Expresión Corporal); Facultad de Formación del Profesorado y Educación; Universidad de Oviedo [UNIOVI]; Oviedo (Principado de Asturias, España).

[2] Grupo E-FIT; Departamento de Salud (Área de Educación Física y Deportiva); Facultad de Ciencias de la Salud; Universidad Pública de Navarra [UPNA]; Pamplona (Comunidad Foral de Navarra, España).

[3] Grupo EDAF; Departamento de Didáctica de la Educación Física, Artística y Música; Facultad de Educación de Albacete; Universidad de Castilla-La Mancha [UCLM]; Albacete (Castilla-La Mancha, España).

[1\*] Autor de correspondencia: [sierrajacob@uniovi.es](mailto:sierrajacob@uniovi.es)

[2] [joseamador.coto@unavarra.es](mailto:joseamador.coto@unavarra.es)

[3] [sixto.gonzalez@uclm.es](mailto:sixto.gonzalez@uclm.es)

[1] [javier.rio@uniovi.es](mailto:javier.rio@uniovi.es)

**Abstract** The emergence of Artificial Intelligence (AI) in the educational field makes it necessary to review the set of skills and knowledge that teachers should acquire to feel competent in this new area of expertise. The aim of this paper is to propose a conceptual and theoretical framework for the most relevant components that constitute what is known as AI literacy. To facilitate the interpretation of this competence, four theoretical and practical blocks have been identified: (I) What is AI?, (II) How does AI work?, (III) How should AI be used?, and (IV) How to apply this knowledge and these skills? Each block is further divided into operational descriptors to specify the key aspects of teacher competence in AI. The practical use of AI should follow three steps: instruction design, process supervision, and result evaluation. These steps require both knowledge of the first three theoretical blocks and the application of subject-specific competencies related to the content being developed. Although technological evolution enables more intuitive interfaces, it remains essential to define the real scope and limitations of AI to optimize its integration into education and ensure informed and effective use that can also be transmitted to students.

**Resumen** Con el surgimiento de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito educativo se hace necesario repasar aquellos conjuntos de habilidades y conocimientos que los docentes deberían adquirir para sentirse competentes en este nuevo campo de conocimiento. El objetivo de este documento es proponer un marco conceptual y teórico de aquellos componentes más relevantes que componen la denominada competencia o alfabetización en IA. Con el fin de facilitar la interpretación de mencionada competencia, se han identificado tres bloques teóricos y prácticos: (I) ¿qué es la IA?, (II) ¿cómo funciona la IA?, (III) ¿cómo se debe usar la IA? y (IV) ¿cómo aplicar estos conocimientos y habilidades? Cada uno de los bloques se divide a su vez en descriptores operativos con el fin de concretar cada uno de los aspectos relevantes en la competencia docente en IA. El uso práctico de la IA debe pasar por tres pasos o momentos: elaboración de la instrucción, supervisión del proceso y evaluación del resultado. Estos tres pasos requieren tanto el conocimiento de los tres primeros bloques teóricos como el uso de distintas competencias propias del contenido que se está elaborando. Aunque la evolución tecnológica facilita interfaces más intuitivas, sigue siendo imprescindible delimitar los alcances y limitaciones reales de la IA para optimizar su integración en educación y garantizar un uso informado y eficaz que incluso pueda transmitirse al alumnado.

**Keywords:** Artificial Intelligence literacy, Education, Digital competence, Teaching digital competence

**Palabras clave:** Alfabetización en IA, Educación, Competencia digital, Competencia digital docente

## 1 Introducción

Las tecnologías digitales son un recurso cada vez más presentes en las aulas y las clases de Educación Física (EF) no son una excepción. En los últimos años, investigaciones como las llevadas a cabo por Saiz-González et al. [1] demostraron que, por lo general, los docentes perciben estas herramientas tecnológicas como algo enriquecedor para sus clases de EF. Sin embargo, estos autores también observaron algunas barreras que les impedía aplicarlas con confianza en determinados momentos de la intervención didáctica tales como el acceso o la formación necesaria para utilizarlas eficazmente. Por ello, la utilización de cualquier recurso digital en el aula viene asociado a una formación previa [2].

Una de las tecnologías digitales que más impacto ha tenido en los últimos tres años ha sido la Inteligencia Artificial (IA) [3], especialmente por su integración en aplicaciones digitales de uso cotidiano [4]. La IA se puede definir como un campo de trabajo en el que se combina la ciencia de la computación con conjuntos de datos robustos para permitir la resolución concreta de problemas [5]. Sería una imprecisión considerar que la IA constituye una rama científico-tecnológica reciente. Sus bases teóricas se remontan al siglo XIII cuando Ramon Lull escribió el libro *Ars Generalis Ultima* sobre un proceso de razonamiento automático para una máquina lógica. Posteriormente, sobre el año 1843 Ada Lovelace realizó aportaciones relevantes al campo de la computación mecánica (actual Informática) sobre la máquina analítica de Charles Babbage, asegurando que esta solo podría ejecutar las instrucciones que se le proporcionase [6]. Otros autores que hicieron contribuciones tempranas a este campo son Alan Turing con el conocido test que lleva su nombre o Konrad Zuse con su lenguaje de programación denominado Plankalkül que se podía usar para resolver problemas matemáticos y relacionados con la IA. En 1955 apareció por primera vez el término IA en una solicitud de financiación para desarrollar la conferencia de Dartmouth, dirigida por el profesor John McCarthy [7].

Más allá del contexto histórico en el que se enmarca la IA, esta tecnología puede presentar muchas limitaciones tanto teóricas como prácticas en las personas que no están acostumbradas a trabajar con dispositivos tecnológicos como ordenadores (*hardware*) o algoritmos (*software*) [8]. En el campo educativo [9], el problema se puede ver agravado por distintas diferencias como la brecha digital (acceso restringido a las tecnologías) o el sesgo de uso (conocimiento profundo sobre alguna aplicación o red social, pero con limitación en otras áreas como las de programación). Tal es así que la percepción de “caja negra” (esto es, un sistema que al introducir un *input* se obtiene un *output* sin conocer el proceso intermedio) puede producir una idea incorrecta de lo que es y no es la IA [10]. A pesar de que los esfuerzos se están centrando en integrar de manera más natural las interfaces de las tecnologías digitales con los lenguajes propios de la IA, seguirán siendo necesarias distintas competencias en esta materia para entender cómo estas tecnologías trabajan y se comunican con el objetivo de maximizar su rendimiento [11].

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de este trabajo es ofrecer un marco contextual y teórico de todos los aspectos que involucra el aprendizaje sobre el uso crítico y profesional de la IA en el entorno escolar. El presente documento se estructurará en varias secciones. En primer lugar, se analizará la definición de las competencias involucradas en el uso de las tecnologías digitales, haciendo énfasis en una nueva competencia relativa a la IA. A continuación, se pondrá el foco en el conjunto de habilidades y conocimientos necesarios para ser competente en el manejo de la IA. Es en este apartado del documento dónde se relacionará de manera directa la labor docente con cada una de las competencias subyacentes. Finalmente, se concluirá con las ideas

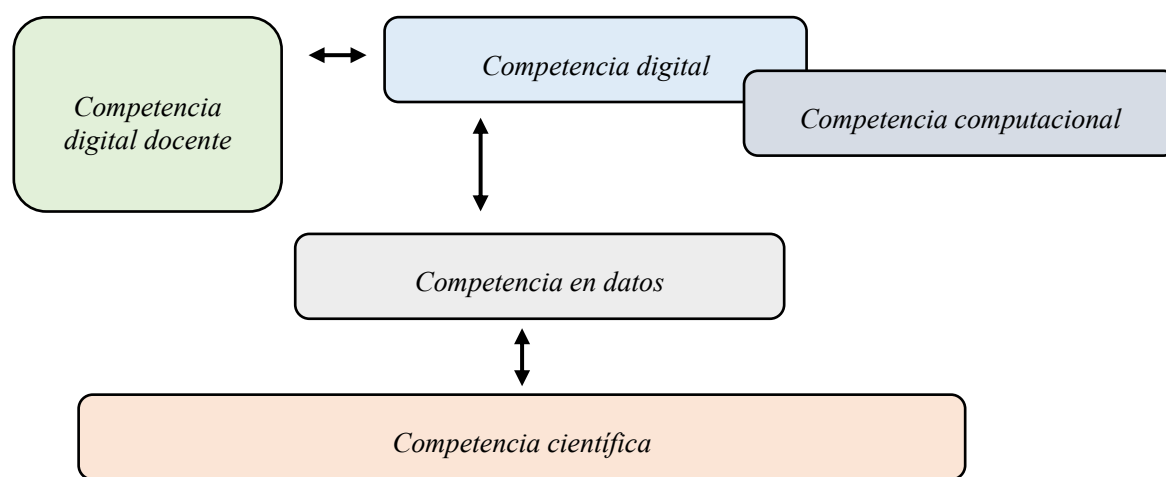
## 2 Desde la competencia digital hasta la alfabetización en IA

El término *competencia*, entendido como un conjunto de conocimientos, habilidades actitudes y valores para poder aplicarse en el día a día, aparece en los últimos años en los currículos escolares europeos [12]. De este conjunto, en las que cada materia escolar debe contribuir a su desarrollo, las más relacionadas con el uso de la IA son la *competencia digital* y la *competencia matemática, en ciencia, tecnología e ingeniería*. Sin embargo, más allá del contexto educativo, estas y otras competencias relacionadas con el mundo tecnológico tienen distintos matices [13].

Desde una perspectiva técnica, tal y como se muestra en la **Figura 1**, existen diferentes tipos de competencias relacionadas con las tecnologías digitales [10]. En primer lugar, para interactuar con confianza con un dispositivo tecnológico se precisa la *competencia digital*, que se define como el conjunto de habilidades y conocimientos que son necesarios para emplear cualquier dispositivo tecnológico como un ordenador o una Tablet [14]. Para un nivel mucho más profundo de interacción será necesario adquirir la denominada *competencia computacional*, que se define como la habilidad de usar lenguajes de programación o códigos para expresarse, explorar y comunicar ideas

---

con un ordenador [15]. Esta es la competencia que permite el diseño de software o funciones mucho más complejas que van más allá de la mera interacción de un programa previamente creado. En el caso de la manipulación e interpretación de datos y variables obtenidas del entorno para ser tratadas en un ordenador será necesario dominar la *competencia en datos*, que se define como la serie de habilidades necesarias para acceder, explorar, analizar y evaluar datos con el fin de entender mejor el mundo [16]. A este conjunto de competencias se le debe añadir de manera transversal la *competencia científica* entendida como el conjunto de habilidades y conocimientos para aplicar el método científico en el entorno y usar un lenguaje formal adecuado para expresarlo [17]. Finalmente, dentro del campo educativo, se precisa una competencia adicional: *la competencia digital docente* (del profesorado), que se centra en la manera en la que los docentes aplican una serie de conocimientos pedagógicos y tecnológicos para desarrollar la competencia digital en su alumnado [18].



**Figura 1.** Serie de competencias necesarias para la interacción eficaz con las tecnologías digitales.

Con la incursión de la IA en la mayoría de los soportes informáticos, es preciso hablar de una nueva y compleja competencia que involucra varios campos de estudios o trabajo: la *alfabetización en IA* (*AI literacy* en inglés). Esta se define como el conjunto de habilidades y conocimientos que permiten evaluar de manera crítica el empleo de la IA, así como la llevar a cabo una comunicación e interacción de una manera efectiva con la IA en función de los distintos contextos o necesidades personales [10]. Esta competencia está relacionada en mayor o menor medida con las mostradas en la **Figura 1**. De manera particular, para un usuario estándar, la alfabetización en IA requiere un nivel relativamente adecuado de competencia digital. Otros tipos de competencias, como la computacional o científica, serán muy enriquecedoras para la alfabetización en IA, aunque prescindibles en los niveles iniciales. Por supuesto, en niveles más avanzados son competencias esenciales para el desempeño profesional [19]. Por consiguiente, la competencia en datos se vincula con una rama de la IA denominada *aprendizaje automático* (*machine learning* en inglés), la cual puede resultar nuevamente innecesaria para un usuario intermedio.

Sin lugar a duda, la competencia en IA será un nuevo desafío que habrá que añadir al amplio abanico de saberes y destrezas que los docentes deberán saber manejar para poder aplicarla en su beneficio o para poder enseñarla de manera eficaz a su alumnado.

## 2.1 Componentes de la alfabetización en IA

Antes de profundizar en las cuestiones que definen que una persona pueda ser considerada competente en el uso de la IA, es conveniente analizar la manera en la que las personas, en general, y usuarios de IA, en particular, la perciben. Las ideas preconcebidas sobre las nuevas tecnologías es la base desde la que parte el concepto de alfabetización en IA [19]. En este caso, el nivel de complejidad técnica, junto con las licencias creativas propias de la ciencia ficción (que nada tiene que ver con la realidad) hacen que la concepción sobre la IA esté distorsionada o muy lejos de la realidad. Cualquier producto tecnológico puede generar una visión distorsionada de sus capacidades reales debido, entre otros factores, al escaso conocimiento técnico o al uso de estrategias de marketing. Así, Wardrip-

Fruin [20] define tres efectos que distorsionan estas percepciones: el efecto Eliza (sensación de que una máquina o IA realiza operaciones complejas cuando en realidad ha sido un proceso relativamente sencillo), el efecto Tale-Spin (sensación de que una máquina o IA parece muy poco compleja cuando en su interior hay un sistema sofisticado de funcionamiento) y el efecto SimCity (sensación de pensar que cualquier dominio de la vida es muy fácil de gestionar teniendo en cuenta unas determinadas variables, tal y como ocurre en los videojuegos).

De este modo, es esencial pensar en las características fundamentales que definirán el grado de competencia y entendimiento de una IA. Siguiendo con el trabajo de Long y Magerko [10], el conjunto de descriptores o subcompetencias necesarias para consolidar una alfabetización en IA sólida se estructura en tres bloques teóricos y uno práctico en forma de cuestiones: (I) ¿qué es la IA?, (II) ¿cómo funciona o trabaja la IA?, (III) ¿cómo se debe usar la IA de manera fiable y segura? Y (IV) ¿cómo se aplican las habilidades y los conocimientos? Esta será la estructura que se empleará para orientar todos los descriptores que forman el constructo de alfabetización en IA.

### 2.1.1 Bloque 1: ¿Qué es la IA? Descriptores asociados al concepto

Definir IA puede ser bastante complejo ya que incluye la palabra *inteligencia* que, como constructo psicológico, es también muy complicada de definir. En efecto, muchos autores han incluido este propio término en la definición de IA. Según Marvin Minsky (1927-2016), uno de los pioneros en la investigación sobre IA, esta se define como la capacidad de las máquinas para realizar tareas que, si fueran ejecutadas por personas, requerirían inteligencia. Definir el concepto de inteligencia o exponer otras definiciones sobrepasa el objetivo central de este documento.

La competencia asociada a este bloque, para personas que comienzan a usar la IA en el día a día, no consiste en memorizar una definición precisa del concepto. En su lugar, el primer descriptor del bloque se orienta principalmente en distinguir aquellos dispositivos o tecnologías que incorporan IA frente a aquellos que no lo hacen. En el campo de la EF es fácil discriminar aquellas herramientas digitales de apoyo a la docencia o las clases que puedan incorporar funciones de IA y la forma en que lo hace. Por ejemplo, el recurso MegaProfe® es un repositorio de aplicaciones que incorporan IA para generar distintos materiales docentes como cuentos o situaciones de aprendizaje. Por el contrario, y a fecha en la que se publica este documento, la aplicación de gestión docente iDoceo® no incluye ningún tipo de IA con el fin de garantizar la confidencialidad de los datos. El segundo descriptor de este primer bloque está directamente vinculado con el concepto de *inteligencia*. Nuevamente, este descriptor no está encaminado al conocimiento de una definición precisa de lo que es inteligencia, sino más bien en desarrollar la capacidad de identificar el nivel de sofisticación de los distintos dispositivos digitales. Por ejemplo, la IA integrada en Canva® tiene un grado superior de sofisticación a la hora de adaptarse al diseño concreto de cualquier material visual (p. ej., una infografía) con respecto a la IA Dream.ai® que solo genera imágenes.

El segundo descriptor está relacionado con el tercer y último descriptor del bloque denominado *aplicabilidad del conocimiento*. Este consiste en reconocer los métodos que la IA implementa para procesar la información en un entorno concreto o general. Aquí se abordan dos conceptos importantes: la IA estrecha (diseñada y programada para ejecutar acciones específicas, limitada a un conjunto de funciones predefinidas tales como los asistentes virtuales) y la IA general (diseñada y preparada para aprender, razonar, aplicar y ampliar su corpus de conocimiento en una gran variedad de contextos diversos). Puesto que la IA general es un paradigma hipotético de IA que aspira a desarrollar otros sistemas que sean capaces de realizar una gran variedad de tareas cognitivas de manera autónoma [21]. En el ámbito de la EF, este descriptor se concreta en la capacidad de identificar cómo aplicar la IA en tareas específicas como, por ejemplo, elaborar una rúbrica de observación con cinco niveles de desempeño sobre el trabajo en equipo de un juego motor mediante Copilot®.

En definitiva, referenciando a Long y Magerko [10], un conocimiento general sobre qué es la IA y sus niveles de aplicabilidad pueden ser clave para ayudar a los docentes a tomar las mejores decisiones sobre cuando emplear esta herramienta y cuando no. Por ejemplo, Rodríguez-Viera et al. [22] señalaron que la IA es un buen recurso de apoyo cuando se realizan tareas mecánicas, monótonas y repetitivas (p. ej., generar una tabla para los horarios) o cuando se deben analizar patrones en un conjunto de datos (p. ej., conocer los contenidos que necesita repasar un alumno en base a los resultados obtenidos de un examen tipo test corregido de manera automática). La **Tabla 1** resume los tres descriptores que componen dicho bloque de alfabetización en IA en el que se abordan cuestiones relativas a la conceptualización y definición de IA.

**Tabla 1:** Definiciones de los descriptores del primer bloque de competencias en IA.

Bloque	Descriptor	Definición
¿Qué es la IA?	<b>1.1.1</b> – Reconocimiento de las tecnologías convencionales que emplean IA.	Distinguir las tecnologías digitales que integran IA con el fin de realizar determinadas funciones.
	<b>1.2.1</b> – Comprensión del concepto de inteligencia aplicado a las tecnologías.	Analizar críticamente las características que definen a una tecnología concreta como inteligente y sus posibles diferencias con los humanos o los animales.
	<b>1.3.1</b> – Aplicación de las tecnologías al área o materia según sus puntos fuertes y débiles.	Distinguir el tipo de IA según el área de implementación y las funciones que es capaz de realizar. Identificar tecnologías aplicables al campo educativo (como, por ejemplo, al área escolar de la EF).

### 2.1.2 Bloque 2: ¿Cómo funciona la IA? Descriptores asociados al funcionamiento

Este bloque se centra en los mecanismos que las herramientas digitales basadas en IA emplean para su funcionamiento óptimo con el objetivo de evitar interpretaciones erróneas o concepciones alejadas de la evidencia tecnológica y científica. Se trata de un bloque muy relacionado con la competencia computacional, competencia en datos y competencia científica mostrados en la **Figura 1**. Cabe señalar que abordar el funcionamiento de cualquier sistema de IA implica introducir conceptos específicos tales como las redes bayesianas [23] o las cadenas de Markov [24], lo puede resultar complejo para la mayoría de los docentes de EF y otros usuarios no especializados. En esta misma línea, Long y Magerko [10] señalaron que aprehender los componentes internos puede resultar muy abrumador, mientras que un conocimiento superficial puede inhibir el uso competente en estas tecnologías. De ahí que Shapiro et al. [25] propongan abordar este bloque competencial más técnico con enfoques prácticos o epistemológicos en lugar de centrarse en el análisis detallado de los algoritmos que sustentan el funcionamiento de cualquier IA. Por tanto, bajo esta premisa se establecen tres descriptores importantes del bloque que trata de dar respuesta a cómo funciona o trabaja la IA.

En primer lugar, se destacan los *sistemas cognitivos* o *sistemas de programación* que se emplean para moldear las respuestas siguiendo el esquema biológico humano. Los temas que se cubren en esta categoría están relacionados con el constructo del conocimiento y saber e incluye subtemas como la planificación, la toma de decisión, la resolución de problemas y el aprendizaje con el fin de que una máquina pueda entender el mundo real a través del sistema binario [26]. No obstante, Long y Magerko [10] sostienen la idea de que a pesar de que no se necesita un conocimiento profundo de estos modelos de representación, entenderlo superficialmente puede ayudar a comprender cómo pedirle a la IA determinadas cuestiones. Precisamente, para este descriptor una habilidad básica será reconocer y describir cómo un sistema de computación asistido por IA toma las decisiones finales para elaborar un resultado concreto. Como se indicó en el párrafo anterior, esta subcompetencia puede resultar compleja para docentes y usuarios sin formación técnica. Por ello, han surgido las denominadas *IIAA Explicables (XAI* en inglés) [27], que son sistemas diseñados para facilitar la interpretación de los procesos internos de la IA, ofreciendo explicaciones claras sobre los parámetros originales del modelo y la justificación del resultado (*outcome*) final. Pese a que los sistemas de IA Explicable se emplean principalmente para la auditoría interna de modelos de IA, en los últimos años su uso se ha extendido al público general con el fin de facilitar la comprensión del funcionamiento interno de cualquier IA y optimizar su uso [10].

El segundo descriptor es conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier IA. El *Aprendizaje Automático (Machine Learning* en inglés, abreviado como *ML*) es un procedimiento computacional y estadístico complejo que permite mejorar el rendimiento de la IA en un campo concreto a partir de datos que puedan estar relacionados [28]. Los componentes principales del Aprendizaje Automático son dos: los algoritmos de aprendizaje y los modelos o estructura que integra todo el conocimiento adquirido. Para generar un modelo sólido es preciso suministrar datos e información a través de un proceso de entrenamiento. De esta manera, la cantidad, calidad y representatividad de estos datos son factores determinantes para que el modelo funcione adecuadamente. Este proceso de aprendizaje se ajusta mediante una función de coste predefinida con el fin de ir puliendo y optimizando el modelo. Para este descriptor se requiere un conocimiento avanzado en Ciencias de la Computación. Sin embargo, investigaciones recientes [29] están explorando métodos para aplicar el Aprendizaje Automático sin necesidad de conocimientos especializados; centrándose en la evaluación y selección de un modelo con el fin de identificar sus

potencialidades y limitaciones. Por otro lado, el propio término castellano de *Aprendizaje Automático* puede inducir la percepción errónea de que el proceso es completamente autónomo [10]. Cualquier proceso de implementación de modelo no solo requiere la supervisión humana, sino también la toma de decisiones relevantes que, a nivel técnico, la IA no puede realizar por sí misma.

El tercer y último descriptor de este bloque de competencia está relacionado con la robótica asistida por IA. La robótica permite a las máquinas interactuar de manera física con el entorno [30]. En línea con lo expuesto en el descriptor anterior, este ámbito abarca técnicas que integran *hardware* (principalmente sensores), para representar el mundo físico y guiar el movimiento del robot, con modelos de Aprendizaje Automático que permitan optimizar la exploración y el aprendizaje del entorno. De manera más concreta, la configuración interna asistida por la IA debe mejorar la toma de decisión en base a los inputs sensoriales (p. ej., una línea en el suelo o una voz) con el fin de hacer movimientos muchos más armónicos, naturales y precisos. En el entorno escolar, la robótica escolar es una materia que contribuye principalmente al desarrollo de competencias clave en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (*STEM* por sus siglas en inglés) [31]. Por tanto, esta área supondrá el primer paso para la integración de robots con IA, abriendo puertas a nuevos entornos de aprendizaje más interactivos y personalizables en el que el alumnado experimentará con los principios de la programación y algún que otro algoritmo con el fin de entender el mundo cada vez más digitalizado que les rodea. En el caso concreto de la EF, distintos investigadores han experimentado la forma de integrar los contenidos propios de la robótica con los de la expresión corporal [32], dando como resultado el incremento significativo de la motivación, la atención y el clima de trabajo.

En definitiva, este segundo bloque está caracterizado por un conocimiento mucho más técnico sobre la IA y comparte como denominador común la aplicabilidad del Aprendizaje Automático. En términos generales, cuanto mayor sea el conocimiento técnico, mejor será la capacidad para aplicar la IA y evaluar el resultado final. Sin embargo, no es un descriptor imprescindible para poder emplear la IA de manera competente en determinadas esferas como la educativa. Familiarizarse con cada uno de estos descriptores, aunque sea de manera elemental o incluso teórica, puede conllevar una aproximación más precisa de las capacidades y limitaciones reales de la IA, contribuyendo así a un uso más informado, ético y eficaz que deberá ser transmitido a su vez al alumnado. La **Tabla 2** sintetiza los descriptores que forman parte de esta subcompetencia sobre el funcionamiento de la IA.

**Tabla 2:** Definiciones de los descriptores del segundo bloque de competencias en IA.

Bloque	Descriptor	Definición
¿Cómo funciona la IA?	2.1.1 – Comprensión de los sistemas cognitivos o de programación que usa la IA.	Conocer los procedimientos por los que la máquina obtiene y analiza la información del mundo real.
	2.1.2 – Interpretación del concepto de “caja negra” y la importancia de la IA explicable.	Evaluar los posibles sesgos e impactos en sistemas cuya lógica operativa interna no haya sido supervisada, promoviendo otro tipo de prácticas más transparentes.
	2.1.3 – Exploración de las capacidades de respuesta partir de información.	Describir cómo las máquinas en general y la IA en particular razona y toma decisiones a partir de información facilitada.
	2.2.1 – Comprensión de la generación de modelos mediante el ML.	Entender en qué consiste el Aprendizaje Automático (ML) y los pasos teóricos de los que se compone.
	2.2.2 – Valoración del papel humano en la generación de resultados con la IA.	Reconocer que la IA no puede tomar decisiones autónomas si no han sido inducidas previamente por las personas.
	2.3.1 – Análisis de los distintos sensores de las máquinas para recabar información del mundo.	Conocer que las máquinas que interactúan con el entorno requieren sensores que representen la realidad con el fin de puedan ser empleados para tomar decisiones.
	2.3.2 – Estudio de las capacidades de la IA para interpretar y ejecutar acciones en el mundo.	Comprender que determinados sistemas de IA, asistidos por la robótica, pueden interpretar el mundo que les rodea y actuar de manera autónoma, produciéndose aprendizajes aparentemente autónomos, pero bajo la supervisión humana.

### 2.1.3 Bloque 3: ¿Cómo se debe usar la IA? Descriptores asociados a la moralidad

El tercer bloque que compone esta propuesta sobre la alfabetización en IA está centrado en su aplicación práctica en contextos cotidianos y en escenarios cada vez más específicos. Sin lugar a duda, la aplicabilidad de la IA tiene un impacto tanto positivo como negativo en la sociedad. Por este motivo, este bloque se centra en los principios éticos y normativos que deberían estar presente en la generación automática de información, enfatizando aspectos como la transparencia, la equidad, la responsabilidad e incluso la protección de la privacidad.

Siguiendo las líneas iniciales de Long y Magerko [10], este bloque debe comenzar abordando conceptos importantes tales como la privacidad, la transparencia, la imparcialidad (o el sesgo), la diversidad, la desinformación, la empleabilidad y la responsabilidad legal (véase **Tabla 3**). Además, a estos conceptos se suma la denominada *singularidad tecnológica*, ampliamente difundida en la ciencia ficción, que es el hipotético momento en el que la inteligencia de las máquinas supere a la humana. Esta cuestión ha sido abordada de manera rigurosa en diversas investigaciones [33], subrayando la necesidad de discernir entre escenarios totalmente ficticios o físicamente inviables y las capacidades potenciales de los sistemas avanzados de IA general.

**Tabla 3.** Palabras clave sobre las que se vertebra la aplicabilidad de la IA en contextos reales.ç

Concepto	Comentario
Privacidad	Cantidad de información personal que la IA puede recoger, almacenar y analizar en servidores no locales o de dominio personal.
Transparencia	Modelos de Aprendizaje Automático y algoritmos cuya lógica interna es opaca (concepto de <i>caja negra</i> ), lo que dificulta su supervisión, pudiendo generar sesgos no detectados, falta de confianza y errores en la toma de decisiones. - Este principio está relacionado con la IA Explicable vista en el segundo bloque
Imparcialidad	Sesgos en los procesos de entrenamientos que pueden producir resultados discriminatorios o injustos afectando a determinados grupos o individuos.
Diversidad	En relación con el anterior concepto, la falta de diversidad en carreras e industrias tecnológicas o técnicas puede afectar a quienes desarrollan las tecnologías con un impacto negativo debido a sesgos en los algoritmos.
Desinformación	Relacionado con el concepto de imparcialidad, el uso de noticias falsas para entrenar a una IA que puede generar prácticas abusivas e ilegales (tales como <i>clickbait</i> o la <i>cámara de eco</i> )
Empleabilidad	Los avances en la IA y en la automatización de tareas han incrementado la preocupación sobre que las máquinas puedan sustituir determinadas profesiones.
Responsabilidad legal	En determinados ámbitos, la IA toma decisiones que requieren una explicación transparente del proceso seguido, así como mecanismos de responsabilidad y rendición de cuentas por parte de las organizaciones implicadas. Las nuevas legislaciones al respecto serán esenciales para prevenir errores que puedan afectar de manera considerable la vida de las personas (en áreas tan críticas como la salud o la educación).

Los conceptos anteriores deben desembocar en un proceso ético de toma de decisiones por parte de la IA, lo que supone un verdadero desafío en su diseño y desarrollo. Cualquier sistema de este tipo se deberá enfrentar a dilemas morales, como el clásico problema del tranvía (decidir si salva a cinco o a una sola persona desviándolo) o situaciones complejas como solicitar a un vehículo autónomo que supere el límite de velocidad para evitar perder un tren. Precisamente por estos motivos, organismos internacionales como la Unión Europea desarrollan leyes (conocida como la *AI Act*) [34] para potenciar la responsabilidad que la IA puede tener a la hora de tomar decisiones automatizadas. En esta misma línea, instituciones como la *Association for Computing Machinery* (ACM) han desarrollado guías de orientación para los currículos o programas formativos relativos al desarrollo de sistemas basados en IA [35]. En este contexto, cada vez es más habitual incorporar herramientas de IA Explicable que permitan evaluar el grado ético, transparente e imparcial de un sistema, de entre los que se destacan funciones como notificar errores o solicitar explicaciones detalladas sobre el último resultado generado.

En resumen, la capacidad de evaluar y valorar el grado de transparencia e imparcialidad cuando se usa una IA para obtener un resultado concreto es uno de los aspectos relevantes que deben formar parte de la alfabetización sobre IA. Nuevamente, el conocimiento más exhaustivo de estos aspectos requerirá un conocimiento mucho más técnico (competencia computacional y competencia en datos). Sin embargo, la búsqueda de información sobre los

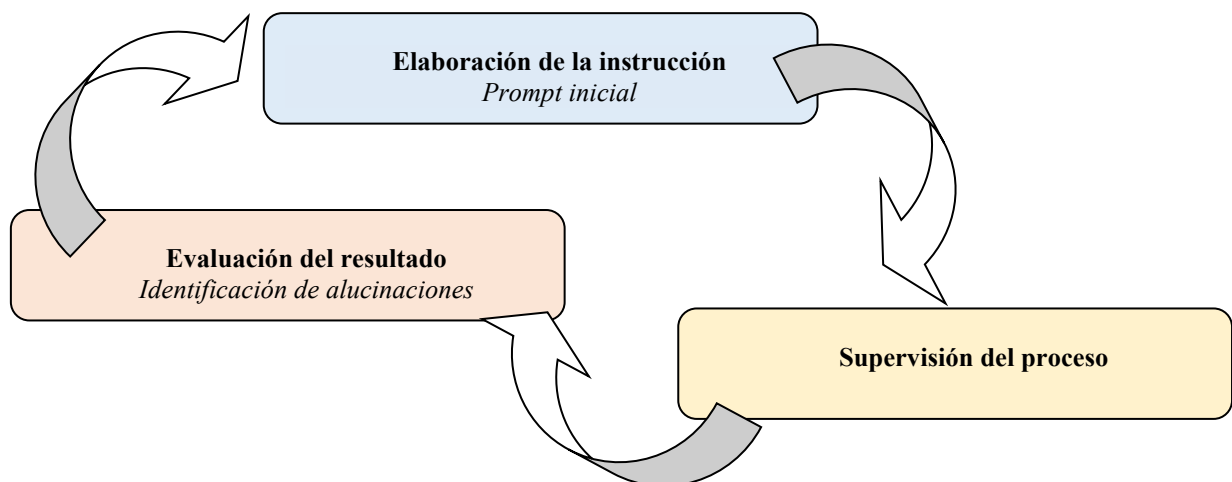
servicios que se están usando y el descargo de responsabilidades corporativas puede ser un buen comienzo para conocer hasta dónde se le puede pedir a cualquier IA. Entonces, los elementos que componen este tercer bloque la (véase **Tabla 4**) deben estar encaminados, a conocer qué cosas se pueden solicitar a la IA, cuándo es posible ofrecer información incluso de carácter más personal o incluso privado y qué tipo de resultados pueden ser admitidos como ciertos. En otras palabras, la capacidad de reconocimiento de prácticas éticas y respetuosas con todas las personas por parte de una determinada IA deberá indicar el índice de confianza que se puede depositar en la misma.

**Tabla 4:** Definiciones de los descriptores del tercer bloque de competencias en IA relacionadas con la ética y moral.

Bloque	Descriptor	Definición
¿Cómo se debe usar la IA?	3.1.1 – Reconocimiento de la capacidad programable de cualquier IA para determinadas funciones.	Valorar y entender que cualquier sistema digital puede ser programable en función de los intereses de los creadores o personas implicadas.
	3.2.1 – Conocimiento de los patrones que determinan a una IA como transparente e imparcial.	Distinguir los elementos éticos clave que deben gobernar a cualquier IA: privacidad, transparencia, imparcialidad y diversidad.

#### 2.1.4 Bloque 4: ¿Cómo se aplican las habilidades y el conocimiento? Aplicabilidad y supervisión

Este último bloque es el más práctico. Está relacionado de manera directa con los anteriores y con otra serie de conocimientos o competencias externas al mundo tecnológico. Aquí se aborda la capacidad de realizar acciones u operaciones prácticas y aplicadas a un ámbito concreto mediante la IA, supervisando el proceso de generación (de información) y evaluando la calidad del resultado. La **Figura 2** resume el procedimiento básico que se debe tener en cuenta para sacar el máximo provecho posible de esta relevante competencia en campos tan relevantes como es el educativo.



**Figura 2.** Procedimiento en tres pasos para el uso competente de cualquier IA que requerirá del dominio de los descriptores anteriormente descritos.

Con respecto a la elaboración inicial de la instrucción se debe tener en cuenta el concepto de *prompt* (instrucción que se le introduce a la IA para que realice la tarea concreta). Según Leidinger [36], el grado de calidad de un *prompt inicial* estará directamente relacionado con la calidad de la respuesta. De ahí que autores como Lo [37] recomienden la estrategia CLEAR para estandarizar el método de redacción de *prompts*, que consiste en una sigla (similar a la palabra *clear*, que se traduce al castellano como *nítido*) que recuerda cómo deben ser dichas instrucciones: Concisas, Lógicas, Explícitas, Adaptativas y Reflexivas. El último elemento de esta regla mnemotécnica (Reflexiva) alude directamente al proceso de supervisión del proceso y la evaluación de los resultados que genere la IA (véase la **Figura 2**). Aquí entra en juego conceptos clave como el de *alucinaciones* (información verosímil pero falsa sobre

un tema por la incapacidad de la máquina de reconocer que no es capaz de llegar a una respuesta deseable). Para detectar estos elementos es necesario tener un conocimiento relativamente elevado sobre el tema que la IA está abordando. Finalmente, Jha [38] también menciona una competencia específica en el idioma (normalmente en inglés) en la que se construyen los algoritmos de procesamiento de lenguaje natural para obtener resultados muchos más precisos.

Por lo tanto, el fin de este cuarto bloque es superar una de las prácticas más habituales cuando se comienza a emplear la IA: adoptar el primer resultado que genera la IA como válido [39]. En consecuencia, este bloque no solo debe tener en cuenta aspectos puramente tecnológicos tratados en los tres bloques teóricos anteriores, sino que además también se debe nutrir del contenido específico y de la capacidad de análisis crítico que la persona debe tener. Por ejemplo, en el ámbito educativo, si un docente de EF quiere usar una IA para generar una rúbrica de evaluación, no solamente deberá identificar qué modelo de IA será el más adecuado (bloque 1) o el que ofrezca más garantías de transparencia (bloque 2) sino que además deberá tener un conocimiento relativamente específico sobre este instrumento de evaluación con el fin de evaluar el resultado final que generará la IA para poder tomar la decisión de adaptarla, mejorarla o incluso descartarla según su contexto particular.

### 3 Conclusiones

Este documento ha analizado algunos puntos importantes que cualquier docente debería tener en cuenta al incorporar la IA como herramienta de apoyo en su labor docente. La influencia de las tecnologías digitales en la sociedad y en la educación ha sido una preocupación constante [40]; y, precisamente, con el surgimiento de la IA se introducen nuevos retos que abarcan dimensiones conceptuales, técnicas y éticas nuevas. A esto se le suman el género de ciencia ficción que puede distorsionar las capacidades reales o las verdaderas limitaciones técnicas que la IA puede tener. Por tanto, es necesaria una reflexión crítica y objetiva basada en la evidencia científica que pueda ser aplicable al contexto educativo.

A partir de los trabajos teóricos anteriores se propone que la alfabetización (o competencia) en IA esté estructurada en tres bloques teóricos relativos a la (1) conceptualización, (2) funcionamiento o mecánica interna y (3) moralidad, así como en un cuarto bloque práctico relativo a la (4) manera de aplicar el conjunto de saberes teóricos en el uso real de cualquier IA, supervisando el resultado final ofrecido por dicha tecnología. Este conjunto de saberes y habilidades permitirá entre otras cosas poder detectar las alucinaciones y la manera en la que estas pueden influir y moldear el trabajo del usuario (o docente en este caso concreto) [41].

Por último, pero no menos importante, la alfabetización en IA no solo busca proporcionar un conjunto de habilidades o conocimientos críticos para un uso responsable, sino también desarrollar una capacidad crítica para seleccionar y recomendar entre las múltiples opciones disponibles aquellas soluciones de IA que mejor se ajusten a las necesidades pedagógicas del contexto teniendo en cuenta las cuestiones éticas y morales pertinentes. Por otro lado, también será imprescindible garantizar una introducción adecuada al campo de la IA por parte del alumnado, lo que implicará ofertar una formación inicial en los cuatro bloques mencionados anteriormente. De esta forma se perseguirá una alfabetización en IA que ayude a los estudiantes a interactuar con la IA de manera adecuada, evitando percepciones erróneas y fomentando su uso responsable.

### Agradecimientos

En primer lugar, los autores quieren agradecer el tiempo dedicado del personal y revisores de Intelética. Así mismo, también quieren agradecer a la Dra. María José Díaz-Valentín [Universidad de Castilla-La Mancha] por los consejos aportados durante su elaboración. Este trabajo también ha sido posible, entre otras cuestiones, al Programa de Subvenciones para grupos de Investigación del Principado de Asturias (SEKUENS): IDE / 2024 / 000762. Cualquier error o imprecisión es responsabilidad exclusiva de los autores.

### Referencias

- [1] P. Saiz-González, J. Sierra-Díaz, J. Cecchini y J. Fernández-Río. Delving into the ‘why, what, and what for’ of digital technology use in Physical Education. *Education and Information Technologies*, 30:18733–18748, 2025. doi: [10.1007/s10639-025-13547-z](https://doi.org/10.1007/s10639-025-13547-z).
-

- [2] C. Menescardi, C. Suárez-Guerrero y J. Liandra. Formación del profesorado de Educación Física en el uso de aplicaciones tecnológicas. *Apunts*, 38(144):33–43, 2021. doi: [10.5672/apunts.2014.0983-es-\(2021/2\).144.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014.0983-es-(2021/2).144.05).
- [3] Y. Jiang, X. Li, H. Luo, S. Yin y O. Kaynak. Quo vadis Artificial Intelligence? *Discover Artificial Intelligence*, 2(1):1–19, 2022. doi: [10.1007/s44163-022-00022-8](https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8).
- [4] RST. Lee. *Artificial Intelligence in Daily Life*. Springer, 2020.
- [5] D. Steckelmacher y B. Bogaerts. Definition of AI. En *The European Artificial Intelligence Act*; Springer, páginas 81–103, 2025.
- [6] P. McCorduck. History of Artificial Intelligence. En *Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Massachusetts Institute of Technology, 1977.
- [7] A. Grzybowski, K. Pawlikowska-Łagód y W. C. Lambert. A history of Artificial Intelligence. *Clinics in Dermatology*, 42(3):221–229, 2024. doi: [10.1016/j.clindermatol.2023.12.016](https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2023.12.016).
- [8] AE. Evstratov y I. Yu. Guchenkov. The limitations of Artificial Intelligence (Legal problems). *Law Enforcement Review*, 4(2):13–19, 2020. doi: [10.24147/2542-1514.2020](https://doi.org/10.24147/2542-1514.2020).
- [9] JI. López-Flores y C. Carrillo-García. Educación matemática inclusiva e Inteligencia Artificial: Riesgos de sesgo y propuestas desde el modelo social. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática (REVIEM)*, 5(2):1–16, 2025. doi: [10.54541/reviem.v5i2.154](https://doi.org/10.54541/reviem.v5i2.154).
- [10] D. Long y B. Magerko. What is AI literacy? Competencies and design considerations. En *2020 CHI Conference on Human Factors in Computer Systems*, Honolulu, 2020.
- [11] HS. Lee y J. Lee. Applying artificial intelligence in Physical Education and future perspectives. *Sustainability*, 13(1):351, 2021. doi: [10.3390/su13010351](https://doi.org/10.3390/su13010351).
- [12] Consejo de la Unión Europea. *Recomendación del Consejo relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente*. 2018/C 189/01. Diario Oficial de la Unión Europea, 2018.
- [13] L. Chambi-Pacori, RS. Herrera-Negreiros y P. M. Roy-Valerio. Competencia digital en educación: una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(3):1–8, 2025. doi: [10.5281/ZENODO.14559748](https://doi.org/10.5281/ZENODO.14559748).
- [14] K. Ala-Mutka. *Mapping digital competence: towards a conceptual understanding*. JRC Technical Notes, 2011.
- [15] A. Juškevičienė y V. Dagienė. Computational thinking relationship with digital competence. *Informatics in Education*, 17(2):265–284, 2018. doi: [10.15388/infedu.2018.14](https://doi.org/10.15388/infedu.2018.14).
- [16] A. Klidas y K. Hanegan. *Data literacy in practice*. Packt Publishing, 2022.
- [17] R. C. Laugksch. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(1):71–94, 2000.
- [18] M. Spante, SS. Hashemi, M. Lundin y A. Algers. Digital competence and digital literacy in Higher Education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1):1–21, 2018. doi: [10.1080/2331186X.2018.1519143](https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143).
- [19] C. Yu. A conceptual framework for AI literacy with a focus on competency. *Artificial Intelligence in Education*, 1(1):1–19, 2025. doi: [10.1007/s40593-025-00488-4](https://doi.org/10.1007/s40593-025-00488-4).
- [20] N. Wardrip-Fuini. Three play effects: Eliza, Tale-Spin and Sim City. En *Alliance of Digital Humanities Organization (ADHO) 2007*, Urbana-Champaign, Illinois, 2007.
- [21] J. Pazos-Sierra y C. García-Codina. La Inteligencia Artificial general y su llegada. *Informática + Salud*, 158:7–13, 2024.
- [22] M. Rodríguez-Viera, J. Marín y CM. del Buono. Perspectivas de la Inteligencia Artificial en la educación universitaria: un análisis basado en la literatura académica. *Areté*, 10(1):175–193, 2024. doi: [10.55560/arete.2024.ee.10.12](https://doi.org/10.55560/arete.2024.ee.10.12).
- [23] ZI. Makhmudovich y O. Husanboy. The importance of mathematical logic schemes in Artificial Intelligence. *American Journal of Applied Science and Technology*, 5(2):36–38, 2025. doi: [10.37547/ajast/Volume05Issue02-10](https://doi.org/10.37547/ajast/Volume05Issue02-10).
-

- [24] Z. Qi. An analysis of Markov models applications. *Theoretical and Natural Science*, 92(1):82–87, 2025. doi: [10.54254/2753-8818/2025.21613](https://doi.org/10.54254/2753-8818/2025.21613).
- [25] RB. Shapiro, R. Fiebrink y P. Norvig. How Machine Learning impacts the undergraduate computing curriculum. *Communications of the ACM*, 61(11):27–29, 2018.
- [26] AK. Goel y J. Davies. Artificial Intelligence. En *The Cambridge Handbook of Intelligence*; Cambridge University Press, páginas 468–482., 2011. doi: [10.1017/CBO9780511977244.024](https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.024).
- [27] K. Fiok, F. V. Farahani, W. Karwowski y T. Ahram. Explainable Artificial Intelligence for education and training. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, 19(2):133–144, 2021. doi: [10.1177/15485129211028651](https://doi.org/10.1177/15485129211028651).
- [28] M. Harrison. *Machine Learning pocket reference*. O'Reilly, 2019.
- [29] M. Zimmerman. *Teaching AI: exploring new frontiers for learning*. International Society for Technology in Education, 2018.
- [30] F. Reyes-Cortés. *Robótica: control de robots manipuladores*. Marcombo, 2024.
- [31] BK. Cruz-Rincón, A. García-Holgado y FJ. García-Peñalvo. Ambientes coeducativos STEM que combinan Robótica Educativa y pensamiento computacional. *Campus Virtuales*, 14(1):215–241, 2024. doi: [10.54988/cv.2025.1.1599](https://doi.org/10.54988/cv.2025.1.1599).
- [32] J. López-Belmonte, S. Pozo-Sánchez, A. Fuentes-Cabrera y MR. Vicente-Bújez. Escenarios innovadores en Educación Física: el trabajo de la expresión corporal y musical mediado por la robótica. *Retos*, 38(1):567–575, 2020. doi: [10.47197/retos.v38i38.77372](https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77372).
- [33] P. Radanliev, D. De Roure, C. Maple y U. Ani. Super-forecasting the ‘technological singularity’ risks from artificial intelligence. *Evolving Systems*, 13(5):747–757, 2022. doi: [10.1007/s12530-022-09431-7](https://doi.org/10.1007/s12530-022-09431-7).
- [34] Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. *Reglamento (UE) 2024/1689 por el que se establecen normas armonizadas en materia de Inteligencia Artificial*. Diario Oficial de la Unión Europea, 2024.
- [35] A. Krumar, R. Raj, S. Aly, M. Anderson, B. Becker, R. Blumenthal, E. Eaton, S. Epstein, M. Goldweber, P. Jalote, D. Lea, M. Oudshoorn, M. Pias, S. Reiser, C. Servin, R. Simba, T. Winters y Q. Xiang. *Computer Science Curricula 2023*. Association for Computing Machinery Press, 2024.
- [36] A. Leidinger, R. van Rooij y E. Shutova. The language of prompting: What linguistic properties make a prompt successful? *arXiv*. 2311.01967v1:1-23, 2023. doi: [10.48550/arXiv.2311.01967](https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.01967).
- [37] LS. Lo. The CLEAR path: A framework for enhancing information literacy through prompt engineering. *The Journal of Academic Librarianship*, 49(4):102720, 2023.
- [38] S. Jha, C. V. Mahamuni y I. K. Garewal. Natural language processing: A literature survey of approaches, applications, current trends, and future directions. En *2024 Asian Conference on Intelligent Technologies (ACOIT)*, páginas 1–12, Septiembre de 2024.
- [39] F. Bolaños, A. Salatino, F. Osborne y E. Motta. Artificial Intelligence for literature reviews: opportunities and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 57:1-49, 2024. doi: [10.1007/s10462-024-10902-3](https://doi.org/10.1007/s10462-024-10902-3).
- [40] D. Robles-Verdugo y M. Sandoval-Ceja. La influencia de las tecnologías en Educación Primaria. *Formación Estratégica*, 8(2):8–34, 2024.
- [41] A. Artopoulos y A. Lliteras. Alfabetización crítica en IA. Recursos educativos para una pedagogía de la descajanización. *Trayectorias Universitarias*, 10(19):1–12, 2024. doi: [10.24215/24690090e168](https://doi.org/10.24215/24690090e168).
-