



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA

Pensamiento crítico e inteligencia artificial en educación secundaria

Critical thinking and artificial intelligence in secondary education

Alumno/a: Gonzalo Uncetabarrenechea Larrucea

Especialidad: Economía, FOL y Administración y Gestión

Director/a: José Antonio Hernanz Moral

Curso académico: 2022-2023

Fecha: septiembre de 2023

## Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>KEY WORDS</b> .....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Contextualización .....	3
1.2. Justificación .....	6
1.3. Objetivos .....	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	7
2.1. Pensamiento crítico.....	8
2.1.1. Definición de pensamiento crítico.....	8
2.1.2. Las dimensiones del pensamiento: la Taxonomía de Bloom.....	11
2.1.3. El valor de las actitudes para el pensamiento crítico según Dewey.....	13
2.1.4. Importancia en la educación secundaria del pensamiento crítico.....	15
2.2. Inteligencia artificial y educación .....	20
2.2.1. Definición de inteligencia artificial .....	20
2.2.2. Inteligencia artificial generativa .....	24
2.2.3. ChatGPT.....	28
2.2.4. El reto de la IA para la educación .....	32
2.3. Pensamiento crítico e inteligencia artificial: estrategias y enfoques pedagógicos para educación secundaria.....	39
2.3.1. El rol del pensamiento crítico en el uso de la inteligencia artificial generativa ..	40
2.3.2. Inteligencia artificial y <i>problem solving</i> .....	40
2.3.3. Evaluar el contenido generado por IA .....	42
2.3.4. Cultivar la <i>data literacy</i> .....	44
2.3.5. Ética e inteligencia artificial.....	45
3. PROPUESTA EDUCATIVA INNOVADORA.....	48
3.1. Descripción y objetivos de la propuesta.....	48
3.2. Pasos a seguir para la implementación de la propuesta .....	49
3.3. Resultados de aprendizaje esperados .....	50
3.4. Valoración y evaluación .....	50
3.5. Observaciones finales.....	51
4. CONCLUSIONES .....	51
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ANEXOS .....	61

Anexo 1. Tabla de dimensiones del pensamiento en la Taxonomía de Bloom.....	61
Anexo 2. Estilos de enseñanza de pensamiento crítico de Ennis .....	62
Anexo 3. Niveles de integración de la IA en trabajos académicos y escolares.....	63

## **RESUMEN**

Este trabajo de fin de máster analiza la presencia y el valor del pensamiento crítico y la inteligencia artificial en el ámbito de la educación secundaria con el fin de obtener una visión integral de ambos. Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura existente para presentar, definir y desarrollar términos fundamentales de cara a la comprensión en el plano educativo de ambos conceptos, subrayando la importancia de cultivar el pensamiento crítico entre el alumnado de secundaria y la creciente influencia de la inteligencia artificial. Se ha explorado en profundidad tanto el pensamiento crítico, desde la complejidad de su definición hasta su relevancia en la educación secundaria, como la inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza, con énfasis en la inteligencia artificial generativa y en la herramienta de reciente aparición ChatGPT, de cara a ponderar enfoques pedagógicos para entender ambos conceptos en conjunto. Además, se ha desarrollado en detalle una propuesta educativa innovadora basada en esta temática, que tiene como fin dotar al alumnado de secundaria de una base sólida para el desarrollo de competencias críticas para un escenario donde el pensamiento crítico y la ética en la interacción con la inteligencia artificial resultan habilidades cruciales.

## **PALABRAS CLAVE**

Pensamiento crítico, inteligencia artificial, educación secundaria, alfabetización digital, ChatGPT

## **ABSTRACT**

This master's thesis analyses the presence and value of critical thinking and artificial intelligence in secondary education in order to obtain a comprehensive vision of both. A review of the existing literature has been carried out to introduce, define and develop fundamental terms for the understanding in the educational context of both concepts, highlighting the importance of cultivating critical thinking among secondary school students and the growing influence of artificial intelligence. Critical thinking has been explored in depth, from the complexity of its definition to its relevance in secondary education, as well as artificial intelligence and its application in teaching, with emphasis on generative artificial intelligence and the recently released tool ChatGPT, in order to consider pedagogical approaches to understand both concepts together. Furthermore, an innovative educational proposal based on this topic has been developed in detail, the purpose of which is to provide secondary school students a solid foundation for the development of key competencies for a scenario where critical thinking and ethics in interaction with society artificial intelligence are crucial skills.

## **KEY WORDS**

Critical thinking, artificial intelligence, secondary education, digital literacy, ChatGPT.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización

El 30 de noviembre de 2022 la empresa OpenAI abrió a escala global el acceso a un prototipo de sistema de diálogo o robot conversacional (comúnmente conocido como *chatbot*) de inteligencia artificial generativa (IAG) que desde un primer momento llamó la atención del público por sus respuestas detalladas, “asombrosamente semejantes a una escritura humana” (Lock, 2022) y articuladas abarcando una amplia variedad de ramas del conocimiento.

Diseñado para brindar información y responder preguntas textualmente a través de una interfaz de chat, este programa de inteligencia artificial (IA) se basa en una vasta muestra de datos de internet que, si bien anterior a septiembre de 2021, puede usarse, entre otras funciones, como alternativa a buscadores online como Google por su capacidad de ofrecer descripciones, respuestas y soluciones estructuradas a modo de discurso para diversos planteamientos. Como agente conversacional, mantiene el hilo continuado de una conversación, hasta cierto punto, como lo haría un ser humano; es decir, no solo responde, sino que conversa (Fernández-Enguita, 2023a).

El *chatbot*, llamado ChatGPT, está en la actualidad abierto para uso público y se ha convertido en la *app* de consumo de más veloz crecimiento de la historia, alcanzando aproximadamente los cien millones de usuarios mensualmente activos en enero de 2023 (Hu, 2023). La reciente aparición de esta herramienta, sin preaviso para millones de usuarios, ha llegado a ser el centro de atención de la comunidad educativa por su capacidad de generación y evaluación de textos aplicable al entorno escolar y universitario. En España, por ejemplo, fue sometida a un examen de Historia de España de Selectividad y superó la prueba, aunque los profesores encargados de la corrección sabían que no se trataba de un alumno real (Zafra, 2023). En EE.UU., además de superar el SAT (*Scholastic Aptitude Test*, o examen para la admisión universitaria), obtuvo un resultado comprendido en el 10% superior de las calificaciones en una simulación del examen *bar*, prueba de acceso a la abogacía en este país (OpenAI, 2023).

Así pues, a medida que se ha extendido el uso de ChatGPT en diversos campos relacionados de la comunicación y la información, como la educación, pueden surgir o recuperarse numerosas preguntas que ponen de relieve lo prometedor y preocupante de la IA: ¿suponen los *chatbots* una ayuda o un obstáculo para el

proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Sustituirá la IAG al docente como fuente de conocimiento y respuestas, así como evaluador? Si no, ¿lo reemplazará en alguna de sus tareas? ¿Aliviará, mejorará o, en cambio, degradará o desprofesionalizará la IA la profesión docente? ¿Puede suponer el uso de la IA una revolución del aprendizaje fuera de la escuela y, en consecuencia, implicar un riesgo de desigualdad y de desestabilización de la rutina escolar tal y como la conocemos?

Cabría añadir a lo formulado, a su vez, una relevante cuestión tan técnica como política: la calidad y fiabilidad del contenido y de las fuentes de ChatGPT. Por muy coherente que pueda resultar el discurso de un *chatbot*, es necesario velar por que la información brindada se abstenga de incluir contenido dudoso o falso o que se guíe por sesgos culturales problemáticos. Recientemente, y aún a día de hoy, numerosas plataformas, aplicaciones y redes sociales han sido canales de diseminación de noticias falsas o teorías conspirativas, ante lo cual cabría comprender que muchos de ellos hubieran estimado oportuno mantenerse fuera del terreno de la IAG a pesar de contar con la tecnología apropiada para lanzarse al mercado.

Ahora bien, ¿en qué grado pueden distinguirse los enunciados verdaderos de los falsos en la información que otorga ChatGPT al usuario? Nos encontramos, pues, con una nueva coyuntura en la que se despliegan numerosos riesgos para la sociedad y para la esfera de la educación, ya que bajo la apariencia de rigor académico que caracteriza los contenidos brindados por este robot conversacional pueden darse errores en forma de datos disparatados que pasen desapercibidos y propaguen desinformación a expensas de la credulidad del usuario.

En efecto, ChatGPT no es perfecto y puede experimentar las llamadas “alucinaciones artificiales”, es decir, respuestas articuladas de modo plausible, aunque insostenibles o absurdas en su contenido. Su tecnología, como han demostrado ya ciertos usuarios, puede ser desbaratada de diversas maneras en este sentido. La revista *Fast Company* le pidió que generara un informe financiero de la empresa Tesla, y, aunque la respuesta no contenía errores gramaticales ni confusión verbal, arrojó unas cifras totalmente arbitrarias que no se correspondían con los resultados reales (Linn, 2022). Según analistas de Microsoft, a día de hoy se consideran las alucinaciones como un problema

fundamental de los grandes modelos de lenguaje (Leswing, 2023).

Por otro lado, más allá de los posibles desvaríos e inexactitudes que ChatGPT sea capaz de generar para el usuario por error, podemos encontrar también información sesgada o inexacta que, aunque emitida por la IA, surja de las malas artes de ciertas personas reales; es decir, que esta no sea concebida de manera puramente accidental y cuyos fines puedan buscar atacar o dañar el prestigio de ciertos individuos o colectivos.

Un ejemplo de actualidad de este tipo de contenido proviene del formato generativo audiovisual, que ha dado pie a la proliferación de los llamados deepfakes: un tipo de synthetic media (en español, “contenido mediático sintético”) digitalmente manipulado para reemplazar las cualidades de una persona por las de otra, ya sea visual, auditiva o audiovisualmente. Esta herramienta, con notable potencial como forma de desinformación, ha alcanzado tales cotas de realismo y accesibilidad que sus implicaciones ya son objeto de debate en el ámbito jurídico y de las redes sociales. Según Shuman Ghosemajumder, jefe global de inteligencia artificial de F5 Networks, esta tecnología llegaría en un futuro a evolucionar hasta el punto de generarse automáticamente y de que un solo individuo pueda crear un gran volumen de este tipo de contenidos (Sonnemaker, 2021).

Volviendo a los *chatbots*, a día de hoy ya interactúan con muchos usuarios desde hace algún tiempo (servicios de atención al cliente, el comercio en línea, las redes sociales, etc.), y se espera que las y los más jóvenes convivan paulatinamente en mayor medida con ellos, tanto desde el mundo del entretenimiento como del aprendizaje, ya sea en forma de chat o de forma hablada. En plena sociedad digital y de la información, la IA conversacional llegará a estar “en la vida de todos, incluidos los menores, como el tráfico en las ciudades” y “la educación en ella será tan necesaria, urgente e ineludible como lo es la educación vial” (Fernández-Enguita, 2023a, pág. 193).

Son numerosas las fuentes que aportan evidencias de una profunda penetración y un progresivo asentamiento de la IA en el plano educativo, así como son numerosas las oportunidades y desafíos que se lanzan a expertos y usuarios, al profesorado y alumnado. En tiempos de noticias falsas, bulos, teorías conspirativas o incitaciones al odio y a la violencia, la IAG trae adosado el problema de la fiabilidad de la información: ¿cómo lidiar con una herramienta

que, aunque hable y escriba de forma correcta, lo haga sin entender nada de lo que dice? ¿Es posible evitar la transmisión de información dudosa o falsa cuando la genera un “robot descerebrado” (Heaven, 2022)?

Ante la perspectiva de que la IAG se convierta no solo en una vía de acceso a la información para los usuarios, sino también en un agente autónomo de selección y organización de contenido al servicio de estos, el uso del pensamiento crítico se presenta como una tendencia fundamental a promover. En otras palabras, entendemos que, además de cierto aprendizaje previo, una mirada escéptica y un afán verificador ante la elección del contenido y la estructuración del discurso que ofrece una herramienta como ChatGPT son requisitos esenciales para su empleo.

Si bien este *chatbot* ahorra trabajo y ofrece al usuario una guía en medio de la sobrecarga de información, este último debe ser capaz de juzgar y verificar los pasos visibles y el resultado final, ya que la confianza que merece -ChatGPT- es limitada (Fernández-Enguita, 2023a). Nos encontramos ante una herramienta que, en el ámbito educativo, parece plantearse, en suma, más beneficiosa como buscadora y colaboradora del usuario que como emisora última de conclusiones. Se estima, en conclusión, que, a través del uso y adiestramiento de la duda y el razonamiento, el alumnado podría desarrollar estrategias de empleo de la IA para fortalecer su desenvolvimiento ante las dificultades e incertidumbres que se atisban en un futuro inmediato de ubicuidad digital.

## 1.2. Justificación

En tiempos de constante e impredecible cambio impulsado por la llamada Revolución Digital, la educación se ve en la imperiosa necesidad de preparar a los estudiantes para afrontar y tomar decisiones ante los nuevos desafíos de la actualidad. El desarrollo del pensamiento crítico destaca en este contexto como una prioridad para los educadores de la etapa secundaria (ESO, Bachillerato y ciclos formativos inferiores al grado superior) a modo de compendio de capacidades analíticas y reflexivas frente a una disponibilidad de información, sin precedentes cercanos a su vastedad, que requiere un continuo y sistemático cuestionamiento.

Es en esta coyuntura donde la IA cobra cada día más importancia como elemento disruptivo y de transformación en el ámbito educativo. Sistemas como los *chatbots*, entre los que ha cobrado recientemente especial relevancia

ChatGPT, tienen el potencial para ser tutores inteligentes y agentes pedagógicos; esto es, para mejorar la experiencia de aprendizaje guiando de manera personalizada al alumnado.

De hecho, en el contexto de la educación secundaria, la integración de la IA puede suscitar nuevas oportunidades para fortalecer el pensamiento crítico tanto por las virtudes de esta como por sus carencias. Este trabajo de fin de máster se concibe ante la posibilidad, si no la necesidad, de explorar los posibles vínculos y sinergias entre inteligencia artificial y pensamiento crítico en esta etapa de enseñanza.

### 1.3. Objetivos

Mientras se buscan desde el ámbito docente y pedagógico formas innovadoras de promover el pensamiento crítico entre el alumnado, integrar y estudiar la coexistencia de este con la IA puede favorecer nuevas oportunidades. El objetivo principal del presente trabajo de fin de máster es el de examinar tanto el uso del pensamiento crítico y de la IA como la combinación de ambos en el ámbito de la educación secundaria, analizando teorías y enfoques pedagógicos relevantes con el fin de cara a elaborar una propuesta educativa innovadora.

Para este fin, se definen los siguientes objetivos específicos:

- a. Definir y caracterizar el pensamiento crítico, incluyendo sus dimensiones y su importancia en la educación secundaria.
- b. Examinar el concepto de “inteligencia artificial” (IA), profundizando en la inteligencia artificial generativa y en el rol del modelo de lenguaje ChatGPT de cara a analizar los desafíos y oportunidades que plantea su implementación de la IA en la educación secundaria.
- c. Explorar las sinergias y estrategias pedagógicas que vinculan el pensamiento crítico y la IA.
- d. Diseñar una propuesta educativa que integre el pensamiento crítico y la IA en la educación secundaria, especificando sus resultados de aprendizaje esperados y sus criterios de evaluación.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este punto supone una exploración de la bibliografía que sustenta este trabajo. Partiremos de la definición y estudio del pensamiento crítico, así como de su

importancia en el entorno educativo. Abordaremos, seguidamente, la integración y presencia de la IA en la educación secundaria, con sus ventajas y desventajas. Finalmente, sondearemos las potenciales sinergias que se dan entre ambos conceptos y las estrategias y enfoques pedagógicos que pueden emplearse en esta etapa educativa.

## 2.1. Pensamiento crítico

En este apartado se procurará brindar, en primer lugar, una definición (o un conjunto de ellas) apropiada para contextualizar el término “pensamiento crítico” (PC) o “pensamiento reflexivo” en esta obra. Seguidamente, se ha estimado oportuno profundizar en las dimensiones del pensamiento para ubicar los procesos y tipos de conocimiento relacionados con el PC de acuerdo con la Taxonomía de Bloom; determinar el valor de las actitudes personales en este campo de acuerdo con las ideas del autor norteamericano John Dewey; así como analizar la importancia que retiene el PC para la educación a día de hoy.

### 2.1.1. Definición de pensamiento crítico

Si bien la problemática a la hora de definir el pensamiento crítico reside en el gran número de puntos de vista que emprenden esta tarea y que discrepan entre ellos sobre algunos aspectos clave, podemos encontrar énfasis comunes (Ab Kadir, 2007) que nos acercan a una base típicamente aceptada en la actualidad. Aun pudiendo retrotraernos hasta la Antigüedad con el filósofo Sócrates para profundizar en esta materia, la visión más contemporánea del pensamiento reflexivo (y también más vinculada con la práctica pedagógica) surgiría con el pensador John Dewey, quien, en 1910, lo define como “el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que lo sostienen y las conclusiones a las que tiende” (Dewey, 1989, pág. 25).

Más adelante, en 1941, Edward M. Glaser añade que la habilidad del pensamiento crítico conlleva tres elementos fundamentales:

1. Una actitud de estar dispuesto a considerar de manera reflexiva los problemas y temas que se encuentran dentro del rango de las experiencias propias.
2. Conocimiento de los métodos de indagación lógica y razonamiento.
3. Alguna habilidad para aplicar esos métodos (Glaser, 1941).

Posteriormente, a finales de la década de 1970, tiene lugar una “explosión de interés” hacia el pensamiento crítico (Ennis, 2018, pág. 1) que provoca su notable expansión y desarrollo en las décadas sucesivas, habiendo diversos autores que han tratado desde entonces de elucidar y sintetizar lo que lo caracteriza. Algunas descripciones con referencias comunes surgen en este periodo:

- “La propensión y la habilidad para participar en una actividad con escepticismo reflexivo” (McPeck, 1981, pág. 7).
- “Pensamiento hábil (*skillful*) y responsable que facilita el buen juicio porque 1. se basa en criterios, 2. se corrige a sí mismo y 3. es sensible al contexto” (Ennis, 1987, pág. 10).
- “Juicio lleno de propósito (*purposeful*) y autorregulador que da como resultado la interpretación, el análisis, la evaluación y la inferencia, así como la explicación de las consideraciones probatorias, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las que se basa ese juicio” (Facione, 1990, pág. 2).

De acuerdo con Ab Kadir (2007), restringirnos a una única concepción de pensamiento crítico que desestime otras maneras de entenderlo pasaría por alto su naturaleza fluida, que depende en gran medida del contexto y el propósito. Apoyándose en esta afirmación, buscaremos aquí entender y definir el pensamiento crítico desde un plano educativo y pedagógico en la medida de lo posible.

El pensamiento crítico en la educación tiene como uno de sus autores de referencia al profesor brasileño Paulo Freire, quien promovió el término “pedagogía crítica” en su obra *Pedagogía del oprimido* (1968) para referirse a una filosofía educativa y movimiento social que promueve enfáticamente el pensamiento y la teoría crítica<sup>1</sup> en este campo, instando a los estudiantes a pensar sobre su situación como alumnos y a reconocer conexiones entre los problemas y experiencias individuales y el contexto social.

A su vez, Freire critica el modelo de aprendizaje y la corriente educativa que se opone o desdeña el cultivo del PC: lo que él denomina el “sistema de educación

---

<sup>1</sup> *Teoría crítica*: movimiento filosófico sociopolítico inspirado en el marxismo que busca entender y apoyar la superación de estructuras sociales de dominio y opresión (Britannica).

bancario”, basado en la idea de “memorizar información y regurgitarla para adquirir conocimientos que puedan depositarse, almacenarse y utilizarse en un momento posterior” (hooks, 1994, pág. 27). Dice el autor brasileño que la tónica del sistema de educación bancario “reside fundamentalmente en matar en los educandos la curiosidad, el espíritu investigador, la creatividad. Su ‘disciplina’ es la disciplina para la ingenuidad frente al texto, no para la posición crítica indispensable (...) no es la comprensión del contenido, sino su memorización” (Freire, 1984, pág. 48).

En esta línea de pensamiento, Ira Shor, pedagogo crítico y alumno de Freire, define la pedagogía crítica como:

*Hábitos de pensamiento, lectura, escritura y habla que van más allá del significado superficial, las primeras impresiones, los mitos dominantes, los pronunciamientos oficiales, los clichés tradicionales, la sabiduría recibida y las meras opiniones, para comprender el significado profundo, las causas profundas, el contexto social, la ideología y las consecuencias personales de cualquier acción, evento, objeto, proceso, organización, experiencia, texto, tema, política, medios de comunicación o discurso.*  
(Shor, 1992, pág. 129)

Henry Giroux, uno de los teóricos fundadores de la pedagogía crítica en EE.UU., en su obra *Pedagogía crítica para tiempos difíciles* (2018), va más allá y afirma que esta “se plantea cuestiones sobre qué relación existe entre el aprendizaje y el cambio social, qué conocimiento merece más la pena, qué significa saber algo y si uno debería desear lo que desea” (pág. 39) y también que esta “enfatisa la reflexión crítica, acorta distancias entre el aprendizaje y la vida diaria, comprende la conexión entre poder y conocimiento complejo, y amplía las identidades y los derechos democráticos mediante el uso de recursos históricos y teóricos” (pág. 44).

En conclusión, aun si la pedagogía crítica aborda el concepto también, en línea con las ideas de la teoría crítica, como herramienta sociopolítica y como vía de desarrollo personal fundamental para una sociedad democrática, entendemos que también concordaría con el entendimiento de Dewey (1989) en su concepción del PC como un sistema para realizar juicios basados en la evidencia y el razonamiento, así como con Glaser (1941) y con la definición consensuada

por los expertos del Informe Delphi (Facione, 1990) cuando afirman que el pensamiento crítico se sostiene en la interpretación y evaluación de argumentos. Así pues, el PC en el marco educativo se podría definir de la siguiente manera: un proceso, habilidad o conjunto de habilidades, sostenidos por una disposición personal a abordar críticamente problemas y a tomar decisiones sopesadas, a través de las cuales el alumnado podría evaluar de modo racional y escéptico la fiabilidad de la información y sus fuentes, y considerar la importancia de la evidencia en el uso y análisis de sus razonamientos.

### 2.1.2. Las dimensiones del pensamiento: la Taxonomía de Bloom

Entendemos por dimensiones del pensamiento las distintas perspectivas a la hora de determinar el conjunto de aspectos involucrados en el análisis y evaluación de información de cara a la resolución de problemas, la toma de decisiones y la elaboración de conclusiones bien fundamentadas.

Un trabajo de referencia en este sentido es la Taxonomía de Bloom, modelo publicado por primera vez en 1956 que clasifica objetivos educativos de aprendizaje según su complejidad y especificidad (Bloom & Krathwohl, 1956). Cada objetivo contiene un verbo o acción y un objeto, definiendo entre ambos una operación cognitiva llevada a cabo sobre un contenido. El verbo se refiere al proceso cognitivo, mientras que el objeto describe el conocimiento a adquirir mediante el anterior (Anderson & Krathwohl, 2001).

El modelo taxonómico de Bloom comprendía originalmente una clasificación jerárquica de orden cognitivo que habría permeado en el ámbito de la didáctica y la planificación docente durante casi cincuenta años. En 2001, Anderson y Krathwohl colaboran junto a un equipo de psicólogos en una revisión crítica y una actualización de esta taxonomía, en la que, como destacable innovación, se diseñan dos dimensiones del pensamiento: la del proceso cognitivo y la del conocimiento (ver Anexo 1. Tabla de dimensiones del pensamiento en la Taxonomía de Bloom).

a) *Dimensión del proceso cognitivo*. Representada por un continuo de complejidad creciente de seis categorías, dentro de las cuales se ubican a su vez diversas habilidades cognitivas. Las categorías, de menor a mayor orden de importancia, serían las siguientes:

a. Recordar.

- b. Comprender.
- c. Aplicar.
- d. Analizar.
- e. Evaluar.
- f. Crear.

b) *Dimensión del conocimiento*. Clasificada en cuatro tipos diferentes que se espera que las y los aprendientes adquieran o construyan, en un rango que oscila entre lo concreto y lo abstracto. Los tipos de conocimiento son, en ese orden, los siguientes:

- a. **Factual**. Terminología y detalles específicos.
- b. **Conceptual**. Clasificaciones, categorías, teorías, modelos.
- c. **Procedimental**. Habilidades concretas, técnicas, métodos, criterios.
- d. **Metacognitivo**<sup>2</sup>. Tareas cognitivas, saber contextual y condicional.

Entendemos que el pensamiento crítico se ve en esta taxonomía favorablemente posicionado. Desde la dimensión de los procesos cognitivos, aquellos que entran una mayor complejidad (analizar, evaluar y crear) se alinean correlativamente con el PC, pues el procesamiento y síntesis de información es esencial para la generación de conclusiones y de soluciones innovadoras que este promueve.

Por otro lado, una novedad a reseñar de la taxonomía de Anderson y Krathwohl es la importancia que cobra la metacognición como forma de pensamiento más abstracta dentro de la gama de tipos de conocimiento, lo que también supone un punto de fortalecimiento para el desarrollo del PC. Ya cinco años antes el Informe Delors (1996) había propuesto una visión educativa que integrara, además del aprendizaje permanente, cuatro pilares de la educación, entre los que se señalaba la habilidad de aprender a conocer como un tipo de aprendizaje que tendería menos a la adquisición de conocimientos clasificados y codificados que al dominio de los instrumentos mismos del saber. Según Delors aprender a aprender implica fomentar una formación orientada al autoaprendizaje y al

---

<sup>2</sup> La metacognición, de la que deriva “metacognitivo”, se define como el pensamiento estratégico para utilizar y regular la propia actividad de aprendizaje y habituarse a reflexionar sobre el propio conocimiento (Pozo Muncio, 1999).

desarrollo de habilidades. Una conciencia metacognitiva resulta crucial para desarrollar el pensamiento reflexivo, ya que permite al alumnado examinar sus propios procesos de pensamiento, identificar sesgos y prejuicios, y ajustar acordeamente sus estrategias de razonamiento.

En conclusión, la práctica educativa respaldada por la Taxonomía de Bloom, basada en las dos dimensiones del pensamiento, se ve favorecida por esta clasificación jerárquica, que enfatiza el uso del PC como un objetivo fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al centrarse en el aprendizaje activo, la metacognición y los procesos cognitivos esenciales para el pensamiento reflexivo, esta categorización potencialmente dota a los estudiantes de habilidades analíticas, evaluativas y creativas necesarias para enfrentar un mundo en constante cambio.

### 2.1.3. El valor de las actitudes para el pensamiento crítico según Dewey

En la definición elaborada y propuesta en el punto 2.1.1 se contemplaba que el pensamiento crítico tiene lugar estando sostenido por una disposición personal a abordar críticamente problemas y tomar decisiones sopesadas. Para profundizar en este aspecto, en el presente apartado abordaremos qué actitudes personales o morales determinan esta disposición.

Para este fin, nos basaremos en la obra del pedagogo y psicólogo John Dewey, considerado como una de las voces más influyentes de la educación progresiva y el liberalismo en el siglo XX (Violas, Tozer, & Senese, 2004; Ryan, 1995) y teniendo gran parte de su obra aún vigencia en la actualidad. En su ensayo *Cómo pensamos* (1989), publicado originalmente en 1910, afirma Dewey que la capacidad para educar el pensamiento reflexivo no se consigue simplemente mediante el conocimiento de las mejores formas de pensamiento o mediante la práctica de ejercicios para educarlo; si bien esto puede ser valioso, ningún individuo puede convertir en real el valor del pensamiento a no ser que esté animado por ciertas actitudes de su propio carácter.

Por lo tanto, cultivar ciertas actitudes morales que puedan favorecer el pensamiento crítico (todo ello sin restar importancia o dejar de lado la destreza de las formas, los métodos y las técnicas que lo canalizan) fortalecería su adopción y uso. Para educar el pensamiento, o bien para desarrollar el hábito de

pensar de manera reflexiva, Dewey menciona tres cualidades individuales como elementos constitutivos esenciales:

a) *Mentalidad abierta*. Promover “la carencia de prejuicios, de partidismo y de cualquier hábito que limite la mente y le impida considerar nuevos problemas y asumir nuevas ideas” (pág. 43) es indispensable para que el alumnado perciba de buen grado la novedad a pesar de la extrañeza y perplejidad que esta pueda transmitirle. Esta actitud, sin embargo, no busca la aceptación indiscriminada de opiniones y la conformidad incondicional con todas las fuentes, sino que defiende la escucha activa e imparcial de múltiples voces con el fin de reconocer las posibilidades de error o acierto que cada una podría suponer.

Dejar de lado posiciones defensivas ante concepciones novedosas y ejercitar la observación curiosa y el esfuerzo crítico de comprensión sería esencial para educar el pensamiento de las y los estudiantes. En efecto, el fomento de la tolerancia, del respeto y de la acogida de colectivos e individuos diversos en el centro educativo es concomitante al desarrollo de una mentalidad abierta a través del desmantelamiento de prejuicios que tengan o que estén cristalizando entre las y los jóvenes; y que puedan suponer una barrera para su pensamiento reflexivo en un futuro.

b) *Entusiasmo*. El interés vigoroso por un objeto o una causa aportaría el impulso necesario para la iniciativa entusiasta, lo que se reconoce como de gran importancia para el desarrollo intelectual. “No hay mayor enemigo del pensamiento eficaz que el interés dividido” (pág. 43). Los contenidos y las formas en educación secundaria a menudo carecen de atractivo para el alumnado, ocupando este su mente con otras cuestiones a las que se aproximarían con mejor y más sincera disposición, y esto podría resultar perjudicial para las y los estudiantes al generar hábitos desfavorables para un pensamiento crítico.

“Cuando una persona está absorta, el tema la arrastra” (pág. 44). Según Dewey, la mente del sujeto se siente atraída y estimulada ante una materia sugerente y atractiva, y su pensamiento gana ímpetu y emplea así más y mejores recursos. El entusiasmo genuino es tanto una fuerza intelectual inconmensurable de cara a pensar creativa y críticamente, como una actitud compleja de generar y mantener activa en un grupo de educación secundaria. Más allá de un tratado metodológico, es la figura del docente la que, a través de habilidades adquiridas

y “talento”, podría llevar a cabo la labor de provocar en los alumnos este entusiasmo.

c) *Responsabilidad*. Considerar y asumir responsablemente las consecuencias que se desprendan de los pasos y disposiciones llevados a cabo por un sujeto son garante de la integridad de su pensamiento. “No es extraño encontrarse con personas que siguen aceptando creencias cuyas consecuencias lógicas se niegan a reconocer. Estas personas profesan ciertas creencias, pero son reacias a comprometerse con las consecuencias que de ellas se siguen” (pág. 44). De esta afirmación se desprende que la coherencia y la armonía del modelo mental es crucial para trabajar en el dominio del pensamiento.

Según Dewey, si bien el alumnado dispone, para temas cotidianos, de una escala de valores y de realidades generados por la experiencia, no sería siempre así con multitud de hechos y materias más ajenas a su comprensión, lo cual podría alimentar una irresponsabilidad en cuanto al sopesar de su significado. “[El estudiante], pues, se vuelve mentalmente disperso; no solo respecto de las cosas particulares, sino también acerca de las razones básicas que hacen que estas cosas sean dignas de creerse” (pág. 45). Comprender la implicación de los hechos sería la base del sentido del rigor que otorgaría a los estudiantes, por ende, la actitud de responsabilidad intelectual.

#### 2.1.4. Importancia en la educación secundaria del pensamiento crítico

Una vez definido el pensamiento crítico, sus dimensiones y las actitudes que lo sostienen de acuerdo a un contexto y propósito educativo, valoramos cuán esencial es la importancia que reviste su incorporación y su práctica en la educación secundaria en la actualidad.

Este tipo de pensamiento, que se ha descrito en 2.1.1 como “un proceso, habilidad o conjunto de habilidades”, deviene un pilar fundamental para el desarrollo integral del alumnado y su preparación para enfrentar los retos de un mundo cada vez más complejo y cambiante, procurando disuadirlo de la toma de decisiones impulsivas y rutinarias a través del fomento de la previsión, la adquisición e interpretación cuidadosa de información, y la reflexión.

El PC conlleva la capacidad de analizar información, evaluar argumentos y resolver problemas de manera independiente, cobrando un valor notable ante un

escenario de ubicuidad digital en el que reina una fuente inagotable de recursos informativos disponibles y en el que se desarrollan potenciales métodos de aprendizaje individuales que requieren de cierto nivel de autonomía del usuario. No obstante, es posible que muchos estudiantes de todos los niveles educativos a menudo prescindan de un pensamiento basado en la reflexión, ya sea por desconocimiento como por el hecho de concederle menor importancia a la hora de aprender a ejercitarlo, lo que los podría llevar, a la postre, a no afrontar los problemas de la vida cotidiana desde una postura crítica. Ante esta coyuntura, cabría preguntarse cuáles han sido las iniciativas que han promovido y promueven el pensamiento reflexivo en el entorno educativo español.

A día de hoy, el desarrollo de habilidades de pensamiento y razonamiento es “ampliamente citado por grupos educativos nacionales, sindicatos de docentes, organizaciones de educación superior y grupos de desarrollo de la fuerza laboral como un imperativo para los estudiantes” (Silva, 2009, pág. 630). En 2018, el Consejo de la Unión Europea, en una recomendación relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente, afirmó que “memorizar hechos y procedimientos es clave, aunque no suficiente para el progreso y el éxito. Las capacidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la habilidad para cooperar, la creatividad, el pensamiento computacional o la autorregulación son más esenciales que nunca en nuestra sociedad en rápido cambio” (2018, pág. 189/2).

En España, la nueva Ley de Educación (LOMLOE, 2020), en línea con esta recomendación, dota de mayor importancia (si bien no específicamente) al pensamiento crítico en el currículo de educación secundaria más reciente, enfocándose en la formación integral del alumnado, el fomento de habilidades cognitivas y el impulso de una educación basada en competencias (Real Decreto 217/2022).

Este nuevo enfoque competencial, descrito en el currículo, busca favorecer un modelo de aprendizaje basado en la aplicación de conocimientos; es decir, que adquiere mayor importancia su uso práctico -de los conocimientos- donde antes se valoraba su mera adquisición. En el artículo 11 (Real Decreto 217/2022), se determina, para educación secundaria, un Perfil de salida del alumnado al término de la etapa basado en la adquisición y desarrollo de ocho competencias

clave, entre las que se encuentran la competencia digital y la competencia personal, social y de aprender a aprender.

Esta última ahonda en la relevancia que, tras la recomendación europea sobre la necesidad del aprendizaje permanente y por competencias, comprenden la capacidad de reflexión, el autoconocimiento y el crecimiento personal constante, así como la autonomía, la colaboración o la gestión de procesos metacognitivos (Anexo I). Se enfatiza indirectamente, en dos descriptores operativos concretos, el cultivo del PC:

*CPSAA4. Realiza autoevaluaciones sobre su proceso de aprendizaje, buscando fuentes fiables para validar, sustentar y contrastar la información y para obtener conclusiones relevantes.*

*CPSAA5. Planea objetivos a medio plazo y desarrolla procesos metacognitivos de retroalimentación para aprender de sus errores en el proceso de construcción del conocimiento.*

Aun contando con sendas evidencias de que el sistema educativo español promueve con ahínco a través de la nueva reforma un modelo de enseñanza-aprendizaje que busca dejar atrás el método de educación bancario (Freire, 1968) y promover habilidades más consensuadas por la pedagogía contemporánea, sigue existiendo el desafío de poder medir y evaluar la efectividad de la enseñanza de algunas de ellas eficazmente. Para el pensamiento crítico como objetivo educativo, por ejemplo, parece que, en líneas generales, se ha realizado escaso trabajo de cara a estimar y controlar los resultados de su impartición con el fin de considerar hasta qué punto se está cumpliendo con propósitos previstos (Tiruneh, Verburgh, & Elen, 2014).

Cabe añadir, por otro lado, y aun no habiendo prácticamente desavenencia sobre la imperiosa necesidad de asistir a los estudiantes de secundaria y educación superior a la hora de mejorar su manera de pensar, el considerable y persistente desacuerdo sobre quién debería impartir estos cursos, sobre si deberían ser cursos genéricos "independientes" (*stand-alone*) o incorporados a áreas de contenido específicas, y sobre qué tipo de habilidades de pensamiento deberían aprender los estudiantes en estos cursos (Halpern, 1993).

A la hora de considerar los posibles enfoques para la formación educativa en pensamiento crítico, podemos mencionar el modelo elaborado por Ennis (1989), que categoriza los cuatro tipos de enseñanza en 1. General, 2. Infusión, 3.

Inmersión y 4. Combinado, dependiendo de si las habilidades se facilitan en un curso separado o si se imparten de manera implícita o explícita (ver Anexo 2. Estilos de enseñanza de pensamiento crítico de Ennis).

La tónica de este trabajo nos lleva a considerar como relevante también el desarrollo de distintas habilidades del pensamiento crítico que se encuentran dentro del término “alfabetización informacional”, y, más específicamente, de la “alfabetización mediática” o la “alfabetización digital”<sup>3</sup>. Estos dos últimos conceptos derivan del primero, compartiendo su definición parcial de “habilidad para un descubrimiento, comprensión y uso reflexivo de información como base para crear nuevos conocimientos y participar en comunidades de aprendizaje” (Association of College & Research Libraries, 2016, pág. 8).

Si bien estos dos tipos de alfabetización son similares a otros que han reconocido formas culturales e históricas de crear significado<sup>4</sup>, las alfabetizaciones mediática y digital no reemplaza métodos más tradicionales de interpretar información, sino que, más bien, extiende las habilidades fundamentales de estos (Jenkins, 2009).

Aun si ambos tipos de alfabetización desarrollan una serie de habilidades de PC en la persona que las cultiva, podemos contemplar, en cierto sentido, la alfabetización *mediática* como la antecesora de la *digital* por haber surgido en una era anterior a internet (boyd, 2014).

Aunque ya en la segunda mitad del siglo XX una alfabetización mediática se estimó esencial en ámbitos y comunidades educativas, esto no impidió a muchos centros de enseñanza poner en manos de editores de confianza y fuentes de información afines los contenidos que se dispensaban a los estudiantes, obviando el componente de descubrimiento, comprensión y uso reflexivo de la alfabetización. En cambio, a día de hoy, el vasto flujo de información en la red tiene como resultado un decrecimiento de la influencia de intermediarios en un mundo hiperconectado. La habilidad para cuestionar críticamente la información o las narrativas de los medios de comunicación deviene, en consecuencia, crucial. Ahora bien, si la censura del contenido considerado inapropiado o

---

<sup>3</sup> El término “alfabetización” se usa según la traducción en español más extendida del término inglés “*literacy*”, que significa tanto la capacidad de leer y escribir, como la familiaridad, la educación y el conocimiento sobre un campo o materia.

<sup>4</sup> El grupo académico *The New London Group* habla de “*multiliteracies*” o “*multialfabetizaciones*” para hablar de la diversidad lingüística y de sus formas multimodales de expresión y representación (1996).

problemático parece quedar atrás en un escenario de libertad de expresión digital y global, cobra importancia, en contraposición, saber cómo lidiar con esa plétora informativa tan fácilmente accesible y tan inusitadamente examinada; es decir, la “alfabetización mediática” renovaría, en este nuevo escenario, su interés tanto para el consumidor medio como para el alumnado de educación secundaria.

Por *digital literacy* podríamos entender una extensión o ramificación en formato digital de la *media literacy*. Según Hobbs (2010), en la actualidad, ambas (ya sea conjunta o individualmente) se podrían definir como una constelación de competencias como la toma de decisiones responsables, el análisis de mensajes identificando al autor, el propósito y el punto de vista; la creación de contenido digital; y la reflexión sobre la propia conducta y comportamiento comunicativo aplicando la responsabilidad social y los principios éticos.

Dados los propósitos del presente trabajo, entendemos que, como conjunto de habilidades de PC que puede empoderar al alumnado a la hora de lidiar con las potenciales implicaciones y sesgos de la información en la actualidad, “alfabetización digital” y “alfabetización mediática” son conceptos sinónimos e intercambiables.

En conclusión, la importancia del pensamiento crítico en la educación secundaria lo convierte en una piedra angular del proceso de desarrollo que equipa a las y los estudiantes con la capacidad de analizar, evaluar y sintetizar información en un mundo que ofrece un creciente e ingente volumen de datos. Este periodo educativo, por tanto, entendemos que no debería basarse únicamente en la adquisición de conocimientos específicos de sendas materias, ya que es una etapa fundamental para que el alumnado sienta las bases para el aprendizaje permanente y la ciudadanía responsable, y, por ello, son necesarias otras competencias. El cultivo de habilidades de pensamiento crítico permite abordar diversos desafíos con un ojo perspicaz, hacer preguntas que inviten a profundizar y reflexionar, y llegar a conclusiones razonadas.

El hecho de que el término “pensamiento crítico” no figure expresamente en el currículum de educación secundaria en España (Real Decreto 217/2022) ni que se defina en este último ningún tipo de formación cuyo fin sea facilitar las habilidades del PC de manera general al margen de otras materias (Ennis, 1989), no es óbice para que se impartan estas habilidades de manera implícita en otros cursos. La competencia básica “personal, social y de aprender a aprender”

(Anexo I) promueve el autoconocimiento, la reflexión y la mirada crítica entre otras facultades que describen el Perfil de Salida del alumnado para esta etapa. Cabe señalar, por último, la importancia a día de hoy de la “multialfabetización” para el pensamiento reflexivo. En una época caracterizada por rápidos avances tecnológicos y una amplia diversidad de canales de comunicación, la interacción diaria de la población joven con las redes sociales y con la información *online* ha abonado un terreno fértil para la manipulación mediática y las “*fake news*” (noticias falsas). En este escenario, las alfabetizaciones digital y mediática devendrían, apoyadas por la comunidad educativa, “centros de gravedad” (Bulger & Davison, 2018, pág. 1) para contrarrestar la desinformación y promover el pensamiento crítico en el complejo paisaje digital-mediático actual.

## 2.2. Inteligencia artificial y educación

Este apartado se centrará, en primer lugar, en definir el concepto “inteligencia artificial” (IA), procurando contextualizarlo dentro de los límites de contenido correspondientes que dicta la tónica del presente trabajo y proponiendo, si fuera pertinente, más de una definición. Una vez hayamos determinado uno o más significados para este término, nuestro análisis profundizará en la llamada “inteligencia artificial generativa” (IAG) y, más concretamente, en el modelo lingüístico ChatGPT debido a su relevante repercusión en el mundo de la comunicación y la información (y en el de la educación por extensión) desde su apertura en noviembre de 2022. Por último, analizaremos el reto que supone la implantación y el uso de la IA para la educación secundaria; esto es, analizaremos sus potenciales oportunidades y riesgos como herramienta y soporte de enseñanza-aprendizaje, y señalaremos algunas tendencias que están surgiendo en el ámbito educativo a través del uso de nuevas metodologías.

### 2.2.1. Definición de inteligencia artificial

Si bien por IA podríamos entender, someramente, “la inteligencia de máquinas y *software*<sup>5</sup> en oposición a la inteligencia de seres humanos y animales” (Wikipedia), asumimos que se trata de un término que merece un estudio más detenido para poder ser definido apropiadamente en este trabajo.

---

<sup>5</sup> *Software*: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (Real Academia Española).

Aun contando la IA con antecedentes en el estudio del razonamiento mecánico o “formal” ya desde la Edad Antigua, o en las más recientes teorías y logros computacionales del matemático Alan Turing, la inteligencia artificial se funda como disciplina académica de investigación en 1956 bajo el liderazgo del profesor John McCarthy, quien la define como la “ciencia y la ingeniería de fabricar máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes” (1999). Junto a otros investigadores considerados como los “padres fundadores” de la IA, como Marvin Minsky, Warren McCulloch y el mencionado Turing, McCarthy apunta originalmente a la creación de máquinas electrónicas capaces de llevar a cabo funciones normalmente vinculadas al cerebro humano (Millán Jiménez, 1993, págs. 47-48). A día de hoy, podemos contemplar esta definición pionera elaborada por McCarthy, no obstante, como ya demasiado amplia y general frente a las sucesivas modificaciones que ha experimentado la IA durante décadas de investigación y avances tecnológicos (Díaz, 2023).

Dicho esto, resulta en todo caso relevante partir de la definición que emplea McCarthy al mencionar “máquinas inteligentes” para plantear la siguiente cuestión: ¿Qué entendemos por inteligencia fuera del orbe de la mente humana? A este respecto, Turing lanzó con anterioridad la pregunta “¿pueden pensar las máquinas?”, para después sugerir su reformulación como “¿pueden -las máquinas- mostrar comportamiento inteligente?” (1950, pág. 433).

En la obra “*Artificial Intelligence: A Modern Approach*” (Russell & Norvig, 2021) se proponen cuatro enfoques dentro de un marco bidimensional, representado en la tabla (Figura 1), de cara a establecer definiciones de IA. Aquellas en las categorías superiores otorgarían una mayor relevancia a los *procesos mentales* y al *razonamiento* para determinar el grado de inteligencia, mientras que aquellas en la línea inferior defenderían que esta se determina a través del *comportamiento*. En segundo lugar, las categorías de la izquierda medirían el grado de inteligencia basándose en su fidelidad al comportamiento y desempeño humano (*human performance*), mientras que aquellas de la derecha lo medirían sobre una escala de desempeño ideal, o bien sobre su *racionalidad*. En esta línea, un sistema es racional si hace lo “correcto” usando su conocimiento.

<b>Razonamiento</b>	Pensar de manera humana	Pensar de manera racional
<b>Comportamiento</b>	Actuar de manera humana	Actuar de manera racional
	<b>Humanidad</b>	<b>Racionalidad</b>

Figura 1. Enfoque bidimensional de categorías para definir la IA (Russell & Norvig, 2021). Fuente: Elaboración propia.

Según los autores, todos y cada uno de los cuatro enfoques han sido contemplados históricamente, siendo elegidos dependiendo de la persona y de los métodos seguidos, habiéndose tanto desacreditado como ayudado mutuamente a la hora de determinar en qué se basa la inteligencia artificial. Veamos, a continuación, todas en mayor detalle:

**a. Actuar de manera humana: el enfoque del Test de Turing.**

Esta categoría contempla la inteligencia desde una óptica operacional, siendo el grado más satisfactorio aquel que se acerque más a un desempeño humano. El Test de Turing diseñado en 1950, tiene como fin, sobre esta premisa, determinar el grado de inteligencia de un ordenador o sistema de IA, que pasa la prueba si un interrogador humano, después de plantear algunas preguntas escritas, no puede saber si las respuestas provienen de una persona o de una máquina. Aun estando vigente desde hace décadas, Russel y Norvig critican la prueba por su comparación de máquinas con personas, aludiendo una cita célebre que afirma que “el fin de las máquinas que vuelan como palomas no es fingir serlo para engañar (*fool*) a otras palomas” (pág. 3). McCarthy coincide, afirmando que “la IA no es, por definición, una simulación de la inteligencia humana” (Maker, 2006).

- b. Pensar de manera humana: el enfoque del modelado cognitivo.** La necesidad fundamental adosada a la adopción y desarrollo de este enfoque es la de determinar cómo pensamos las personas, o bien, cuál es nuestro modelado cognitivo. Por ello, deviene indispensable desentrañar el funcionamiento de la mente humana, ya sea a través de la introspección, observación de conducta o neuroimagen (pág. 3). Solo una vez tengamos una teoría relativamente precisa de la mente será posible expresarla como un programa informático. Newell y Simon, autores del proyecto denominado Resolvedor General de Problemas (en inglés, *General Problem Solver* o *GPS*), buscaron célebremente simular los procesos que los seres humanos empleamos para la resolución de problemas (Millán Jiménez, 1993). Para construir teorías plausibles y comprobables de la mente, cobra importancia la ciencia cognitiva al aunar modelos informáticos de IA y técnicas psicológicas experimentales.
- c. Pensar de manera racional: el enfoque de las leyes del pensamiento.** Podemos entender la lógica, esto es, el estudio del correcto razonamiento, como un intento de codificar procesos de la razón irrefutables a través de patrones de argumentación que arrojan conclusiones correctas cuando se parte de las premisas adecuadas. Estas leyes del pensamiento, propuestas para gobernar las operaciones de la mente, fueron desarrolladas con notaciones matemáticas en el siglo XIX y extrapoladas a la ciencia informática en el siglo XX, hasta el punto de lograr la creación de programas de inteligencia artificial en la línea de la tradición lógica. Existen, no obstante, dos principales obstáculos para este enfoque, es decir, para lograr que una máquina piense de manera racional: “[en primer lugar], no es fácil tomar conocimiento informal y expresarlo en los términos formales requeridos por la notación lógica, particularmente cuando el conocimiento no es seguro al 100%.

En segundo lugar, hay una gran diferencia entre resolver un problema 'en principio' y resolverlo en la práctica" (pág. 4).

**d. Actuar de manera racional: el enfoque del agente racional.**

Como agentes operacionales, se espera que los programas informáticos no solo actúen, sino que lo hagan con autonomía, percibiendo y comprendiendo su entorno para adaptarse a cambios, así como creando y alcanzando objetivos. Un "agente racional", como lo denominan los autores (pág. 4), sería "aquel que actúa para lograr el mejor resultado o, cuando hay incertidumbre, el mejor resultado esperado". Las leyes de pensamiento, por lo tanto, podrían determinar, de manera parcial y ocasional, la conducta del agente racional, y, de este modo, este enfoque tendría dos ventajas sobre los otros; en primer lugar, que va más allá del mero uso de las leyes del pensamiento, ya que la inferencia correcta es solo uno de varios mecanismos para alcanzar la racionalidad; y, en segundo lugar, que es más susceptible al desarrollo científico que los enfoques basados en el comportamiento o el pensamiento humanos.

Los autores mencionan, sobre los anteriores enfoques, que, si bien "el estándar de racionalidad está matemáticamente bien definido, es completamente general y puede "desempaquetarse" para generar diseños de agentes que de manera demostrable lo alcancen (...), el comportamiento humano, por otro lado, está bien adaptado a un entorno específico y está definido por la suma total de todas las cosas que hacen los humanos (pág. 5). Por añadidura, la perfecta racionalidad, entendida como "siempre actuar correctamente", no es alcanzable en entornos complicados, por lo que el problema de determinar los componentes que constituyen al agente racional, a pesar de su aparente simpleza, plantea numerosas cuestiones que todavía no han sido solucionadas.

### 2.2.2. Inteligencia artificial generativa

Desde la fundación de la IA como disciplina académica en 1956, artistas e investigadores han empleado la llamada inteligencia artificial generativa (IAG) para crear nuevas obras y trabajos, ya sea en formato textual, en imágenes, vídeo, acciones robóticas u otros medios. A través del aprendizaje de patrones y

la estructuración de datos, un modelo de IAG puede generar nuevo contenido con características similares a sus “datos de entrenamiento” (en inglés, *training data*).

En la era del *big data* surge el llamado “aprendizaje computacional” (en inglés, *machine learning*): una rama de la informática y la IA que se enfoca en el uso de datos y algoritmos para imitar la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente su precisión (IBM). Este sistema de aprendizaje a menudo emplea modelos estadísticos para descifrar y predecir información a través de una serie de algoritmos que también puede destinarse a modelos de IAG.

En este contexto, la aparición del *deep learning*<sup>6</sup>, a finales de la década de 2000, impulsa el progreso y la investigación en nuevos campos como el reconocimiento y clasificación de contenido audiovisual, el procesamiento del lenguaje natural, y otras tareas. Posteriormente, a principios de la década de 2020, los avances en las complejas redes neuronales empleadas por programas de *deep learning* permiten el desarrollo de modelos de IAG notables, entre los que cabe citar los *chatbots* basados en grandes modelos de lenguajes (en inglés, *large language models*) como ChatGPT o Bing; o los modelos generadores de imagen de IA estilo *text-to-image* como Midjourney o DALL-E.

Por el amplio rango de industrias en las que cabe su aplicación, entre las que se incluyen arte, escritura, diseño de productos, sanidad, finanzas o moda, existe una gran aprensión sobre el potencial de la IAG como sustituta de muchos trabajos realizados por personas. No obstante, esta también acogería un gran número de oportunidades como amplificador de la creatividad humana y “democratizador de la innovación” (Eapen, Finkenstadt, Folk, & Venkataswamy, 2023).

Según un artículo de la organización World Economic Forum (Emerging markets must prepare for the generative AI revolution. Here's why, 2023), la llamada revolución de la IAG supondría para los mercados emergentes numerosas oportunidades gracias a la disminución de barreras de entrada y costes operativos, así como un aumento de transparencia gubernamental. Además, un aumento del nivel de vida y un acortamiento del camino hacia el logro del desarrollo sostenible cobrarían fuerza a través del empoderamiento de iniciativas

---

<sup>6</sup> *Deep learning*: método de aprendizaje computacional basado en redes neuronales artificiales.

privadas y de una provisión mejorada de servicios públicos. Estas oportunidades deberían tomarse, por otro lado, *cum grano salis*, ya que el mismo artículo advierte que la mayoría de la población de los países en vías de desarrollo carecería del acceso a internet necesario para el uso de la IAG. Las suscripciones de banda ancha por cada 100 personas en países como India, Indonesia, Filipinas, Sudáfrica y Perú serían en la actualidad solo una pequeña fracción de las de los países desarrollados (The World Bank).

Según sostiene un artículo del portal de negocios tecnológicos ZDNET, explorar e integrar la IAG en empresas podría también proporcionar un gran impulso en la productividad para todo tipo de profesionales, muy en particular los desarrolladores de IT<sup>7</sup>. "La forma en que la veremos -la IAG- y en la que capacitaremos a otras personas para que la usen será la manera de ser más eficientes en nuestro trabajo" (Samuels, 2023).

En 2021, la Universidad de Stanford acogió una conferencia (Intelligence Augmentation: AI Empowering People to Solve Global Challenges. 2021 HAI Spring Conference) en la que se relanzaba la cuestión de cómo asegurar que la IA no sustituyera, sino que ampliara (en inglés, *augment*) el intelecto humano<sup>8</sup>. La revista Forbes recogió poco después en un artículo (Toews, 2021), al hilo de esta cuestión, la idea del "*centaur chess*"<sup>9</sup> como una colaboración de IA con personas para optimizar la resolución de un problema a través de la colaboración de ambos, lo que podría considerarse una "ampliación" de ciertas facultades humanas. No obstante, según Forbes, "con el paso de los años, la inteligencia artificial ha continuado su inexorable trayectoria ascendente de manera exponencial, dejando muy atrás a los ajedrecistas humanos". El mito de la "*intelligence augmentation*" se habría extendido, como señala el artículo, únicamente como consecuencia de la temerosa perspectiva de la pérdida de empleos por la automatización (lo cual el autor no ve, de hecho, necesariamente

---

<sup>7</sup> IT: *information technology*, traducido al español como "tecnología de la información".

<sup>8</sup> Douglas C. Engelbart acuña el concepto "*network augmented intelligence*" y lo define como una ampliación de las capacidades humanas para abordar una situación problemática compleja, obtener comprensión para satisfacer sus necesidades particulares y derivar soluciones a los problemas coexistiendo con ayudas electrónicas de alta potencia (Engelbart, 1962).

<sup>9</sup> *Centaur chess*: También denominado *advanced chess*. Forma de ajedrez promovida inicialmente por el gran maestro Garry Kaspárov tras su derrota a manos del ordenador Deep Blue de IBM. El jugador emplearía una computadora con el fin de explorar posibles movimientos gracias a la tecnología y optimizar sus jugadas. Así, si la IA había podido derrotar a un jugador humano, la colaboración de ambos resultaría mutuamente complementada para ser el mejor competidor en esta disciplina.

desalentador, sino que, en su lugar, nos invita a imaginar con optimismo un nuevo paradigma basado, entre otros factores, en la renta universal y en el cultivo del ocio).

A pesar del pronóstico de Forbes y de otros medios que vaticinan un vasto volumen de puestos de trabajo automatizados (Jones, 2023), los efectos de la extensión de la IAG en el mundo laboral y la economía siguen pareciendo difíciles de predecir. Si atendemos a las tendencias históricas de *job displacement* (en español, desplazamiento de puestos de trabajo) y reconocemos los potenciales beneficios de un aumento de la especialización y una progresión social (Bron, 2023), no resulta tan evidente aventurar que nos estemos enfrentando al “fin del trabajo”.

Entrando a explorar, por otro lado, las dimensiones creativas y artísticas de la IAG, cabe mencionar aquí el concepto de “arte de inteligencia artificial”, con el que podemos referirnos a cualquier obra de arte visual creada a través de programas de IA. Se puede encontrar, en la década de 1960, un primer ejemplo significativo en este campo con AARON, un sistema informático de IA diseñado por el artista británico Harold Cohen para producir arte de modo autónomo. Inicialmente, ya que en la década de 1990 su diseño se extendió y admitió una mayor complejidad al cambiar su lenguaje de programación, AARON estaba basado en un conjunto de normas y formas a través del cual elaboraba dibujos mediante un pequeño robot con un rotulador (Computer History Museum, 2016). Posteriormente, situándonos ya en el siglo XXI como etapa de notable desarrollo del aprendizaje computacional y del *deep learning*, los límites del sistema AARON quedan atrás a medida que el arte de inteligencia artificial cobra impulso y notoriedad con los algoritmos conocidos como *generative adversarial network* (en español, red generativa adversativa), basados en un “generador” y un “discriminador” que competirían entre ellos para crear nuevas imágenes y decidir cuáles serían apropiadas como resultado final (Goodfellow, y otros, 2014).

Atendiendo al impacto y los usos que facilita el arte de inteligencia artificial en campos como el propio arte, la arquitectura o el diseño, podemos apreciar una creciente accesibilidad a las posibilidades de realizar creaciones artísticas, así como una reformulación de las cotas de esfuerzo, gastos y /o tiempo por obra artística producida (Elgan, 2022). Algunos ejemplos que guían este cambio

serían la generación de borradores, inspiraciones, refinaciones de borradores o componentes de imagen (Wikipedia) relacionados con la labor artística.

Desde una perspectiva económica y política, el llamado *synthetic media*, que incluiría el arte de inteligencia artificial, se ha descrito en 2022 como una importante tendencia impulsada por la tecnología que afectará a los negocios en los próximos años (Elgan, 2022). A su vez, desde la filosofía surgen cuestiones a tener en cuenta, como, por ejemplo, el uso y la importancia del *copyright* y el impacto en los artistas más tradicionales. En un artículo de la autora y activista Naomi Klein para el diario británico *The Guardian* (2023), esta pone en tela de juicio que las empresas a cargo de los grandes programas de IAG hayan recibido el permiso y el consentimiento para usar el conocimiento y trabajo de muchas personas. Klein llama “*the largest and most consequential theft in human history*” (el mayor y más sustancial robo en la historia de la humanidad) al empleo del inmenso volumen de datos disponibles en formato digital, potencialmente protegidas por derechos de autor, de cara a crear nuevos productos basados en pinturas, fotografías o dibujos.

Existen otros usos potenciales de la IAG que han generado preocupaciones en diversos sectores de la sociedad, incluyendo cibercrimen, o la creación de *fake news* o *deepfakes* con el propósito de engañar o manipular a ciertas personas. Según una entrevista del diario *The New York Times* a Geoffrey Hinton, informático experto en modelos lingüísticos y redes neuronales, internet se llenará con el paso del tiempo de fotos, videos y textos falsos y “no se podrá saber qué es verdad” (Metz, 2023). No resulta aventurado señalar, por tanto, que uno de los riesgos principales y más evidentes de la IAG es su potencial para manipular a los usuarios humanos (Giannini, 2023).

### 2.2.3. ChatGPT

Uno de los programas de IAG que más repercusión ha causado recientemente en el mundo de la comunicación y la información ha sido el lanzado por la compañía OpenAI en noviembre de 2022, que ha combinado un gran modelo de lenguaje (GPT3-5 o GPT4) y una interfaz de usuario para chatear: ChatGPT (siglas de *generative pre-trained transformer*). Abierto al usuario en noviembre de 2022, se trata de un sistema de inteligencia artificial conversacional (IAC); es decir, sus entradas y salidas (*inputs* y *outputs*) de texto se llevan a cabo con un

hilo continuado al estilo de una conversación humana (Fernández-Enguita, 2023a).

Como el resto de recientes modelos de lenguaje (por ejemplo, Bing de Microsoft), ChatGPT se nutre de vastos volúmenes de datos digitales en forma de texto, si bien no tiene acceso a información actual de internet y sus fuentes de datos son anteriores a setiembre de 2021. Tal y como informan en un artículo para *The New York Times Magazine* dos investigadores de la compañía OpenAI, uno de los avances para mejorar el contenido que ofrece el programa reside en un proceso llamado “aprendizaje reforzado con feedback humano” (Gertner, 2023), también denominado “*fine tuning* supervisado” (OpenAI, 2022), que ayudaría a los modelos de IA a diferenciar entre “buenas y malas respuestas” a través de la participación de *trainers* humanos de IA desde ambos lados; tanto como usuario cuanto como asistente de IA.

Si bien ChatGPT es en la actualidad gratuito y accesible a través de una creación de cuenta en el sitio *web chat.openai.com*, se trata un programa que se ofrece en el mercado mediante un modelo *freemium*; es decir, que oferta, por un lado, un servicio básico sin coste y, por otro, prioridades y funciones más avanzadas que ofrecen mayores posibilidades al usuario. Esta última opción, denominada comercialmente *ChatGPT Plus*, podría albergar gran interés de cara a mejorar la calidad y trazabilidad de la información a través de *plug-ins* (en español este término podría traducirse como “extensiones de *software*”) como, por ejemplo, uno que recaba información actual directamente de Wikipedia (Pinchuk, 2023). Chris Albon, miembro del personal de Wikimedia Foundation, preguntó a ChatGPT por el incidente del batiscafo Titan, ocurrido en 2023. Normalmente se obtendría una respuesta como “(l)o siento, pero mi conocimiento se detiene en septiembre de 2021, y no tengo información sobre eventos que hayan ocurrido después de esa fecha” (ChatGPT, 2023). Sin embargo, en este caso, ChatGPT Plus, reconociendo que no podía responder a la pregunta de Albon, dirigió el *plug-in* para buscar en Wikipedia texto relacionado con la pregunta. Después de encontrar artículos relevantes, el *plug-in* los envió a ChatGPT Plus, que, a su vez, los leyó y resumió para luego emitir su respuesta (Gertner, 2023).

Junto al programa *text-to-image* DALL-E, también de OpenAI, ChatGPT ha suscitado en los últimos meses todo tipo de opiniones y logrado otorgar una gran popularidad a la IAG, en su caso como creador o adaptador de ensayos, emails,

publicaciones en las redes sociales, poemas o fórmulas para Excel entre otros tipos de contenido (Ortiz, 2023). Aun siendo su función principal, como *chatbot*, imitar la conversación humana, ChatGPT presenta, y por esto es notable y genera aprensión en muchos terrenos a día de hoy, una destacable versatilidad en materia de información textual.

Profundizando en su utilidad, el investigador educativo Edrei Robles propone, por ejemplo, una serie de acciones a través de las cuales la redacción de un texto de muchos tipos puede adaptarse y/o mejorarse mediante el uso de ChatGPT. Como resultado, podría arrojar el mismo contenido, pero presentar una serie de modificaciones como las siguientes:

- Dividir un párrafo en otros más breves con el fin de lograr una estructura más atractiva para la lectura.
- Establecer un tono concreto modulando el estilo y el léxico.
- Eliminar palabras redundantes o “muletillas”.
- Variar la longitud de las frases y su combinación para lograr una mejor formulación del texto.
- Favorecer un estilo activo en lugar de uno pasivo, buscando implicar más a la persona lectora.
- Afirmaciones fácticas mejor sustentadas (Robles, 2023).

En cuanto a su recepción al llegar a un público masivo, el *chatbot* de OpenAI ha sido fuente de interés y asombro general por sus capacidades y posibilidades sin precedentes, siendo celebrado por prestigiosos medios de prensa como “el mejor *chatbot* de IA jamás brindado al gran público” (Roose, 2022), siendo reconocida su habilidad para generar contenido “de impresionante detalle” y texto “asombrosamente semejante a la escritura humana” (Lock, 2022); así como siendo incluido como parte de “la erupción de IAG” que “puede cambiar nuestra opinión sobre cómo trabajamos, cómo pensamos y qué es la creatividad humana” (Thompson, 2022).

La acogida de esta herramienta no estuvo exenta de miradas alarmadas o precavidas. Las autoridades italianas, por ejemplo, prohibieron ChatGPT en este país en marzo de 2023 y abrieron una investigación oficial, alegando que exponía a menores de edad a contenido inapropiado y que su uso, a su vez, podría violar el reglamento europeo de protección de datos (Borrelli & Murgia, 2023; BBC

News, 2023). Esta prohibición fue abordada por OpenAI, que estableció un control de edad y permitió, previamente al registro del usuario, el acceso, a la política de privacidad de ChatGPT, lo que llevó a Italia a hacer posible de nuevo su utilización en abril de este mismo año (McCallum, 2023). A fecha de abril de 2023, los gobiernos de China, Irán, Corea del Norte y Rusia tendrían también bloqueado su uso (Sunilkumar, 2023).

Otra de las preocupaciones más extendidas desde la llegada al gran público de ChatGPT es la calidad y la fiabilidad de su información. “Cualquiera que sea su grado de sofisticación, sigue siendo un modelo de *lenguaje*, no de *conocimiento*” dice Fernández-Enguita (2023a, pág. 182). Su sistema de selección y generación de contenido se basa en herramientas estadísticas, no en la comprensión de información. Por ello, debido a la inmensa cantidad de datos de los que dispone OpenAI, entendemos que la probabilidad de acierto es elevada, aunque no absoluta, y en cualquiera de los dos casos la enunciación de sus respuestas será articulada con la misma convicción inconsciente ante el usuario. Resulta así más comprensible (o menos sorprendente) tanto la existencia de “alucinaciones” de IA como la relativa propensión de los modelos de lenguaje a padecerlas, entendiendo por alucinaciones el hecho de otorgar respuestas absurdas pero plausibles a preguntas fácticas. En un artículo de la revista *The New Yorker*, el escritor de ciencia ficción Ted Chiang sostenía, refiriéndose a las imperfecciones derivadas de un sistema basado en la recopilación de datos a través de herramientas estadísticas, que “si se diseña un algoritmo de compresión para reconstruir texto después de que se haya descartado el noventa y nueve por ciento del original, deberíamos esperar que porciones significativas de lo que genera fueran totalmente fabricadas”.

Un ejemplo de alucinación de un *chatbot* que no cuenta con acceso a internet ni con fuentes de información actuales puede darse al pedirle la elaboración de los estados financieros recientes de una compañía, de modo que obtenemos un informe coherente, pero con cifras de resultados totalmente arbitrarios (Linn, 2022). Según afirmó para CBS News en abril de 2023 el CEO de Google y Alphabet, Sundar Pichai, “nadie en el sector de la IA ha solucionado todavía problemas de alucinaciones. Todos los modelos de lenguaje lo consideran un asunto a resolver” (Pelley, 2023).

Las alucinaciones no solo derivan de la divergencia de los contenidos analizados estadísticamente, sino también del *training* o programación del modelo, que le haría incurrir en sesgos que pondrían en cuestión la calidad de la información seleccionada y de la información generada. La IA no implica conciencia artificial, y las medidas y garantías que ChatGPT ofrece para rechazar preguntas inapropiadas pueden ser sorteadas sin que este pueda en muchos casos saber lo que hace (The Guardian, 2022). Entre otros ejemplos de acusaciones de sesgos o actitudes discriminatorias, el *chatbot* de OpenAI ha sido señalado por poder bromear acerca de ciudadanos británicos a la vez que rechazaba bromear acerca de ciudadanos de India (Jain, 2023); o de elogiar a personajes públicos como Joe Biden a la vez que rechazaba hacer lo mismo con Donald Trump (Johnson, 2023).

En conclusión, ChatGPT ha sido, desde su reciente aparición, usado en múltiples disciplinas para aliviar problemas, aunque también ha encontrado criticismo por los desafíos que ha planteado en diversos ámbitos como la educación (Stokel-Walker, 2022; Bowman, 2022), la investigación académica (Stokel-Walker, 2023; Ansele, 2023), el periodismo (Beres, 2023; Moretti, 2023; Lock, 2022), la sanidad (DePeau-Wilson, 2023; Abdel-Messih & Boulos, 2023), los mercados financieros (Cooban, 2023; Saggi & Ante, 2023) o la creación artística (Nolan, 2023; Elgan, 2022). Tal y como el *Journal Science* indicaba sobre el aprendizaje computacional ya en 2017 (What can machine learning do? Workforce implications), esta tecnología, como el motor de vapor o la electricidad, abarca numerosas innovaciones y capacidades cuyo impacto e implicaciones, a pesar de pronósticos y especulaciones que han despertado sendas aprensiones, resulta difícil de prever.

#### 2.2.4. El reto de la IA para la educación

Con la popularidad de ChatGPT desde su aparición en noviembre de 2022, la IA, en concreto la de carácter generativo, ha cobrado renovada importancia en el ámbito educativo por su papel disruptivo. En la llamada era de la información<sup>10</sup>, la inteligencia artificial está llegando a ser una herramienta de considerable alcance e influencia sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, si bien no todas

---

<sup>10</sup> Era de la información: Periodo histórico caracterizado por un rápido cambio de las industrias tradicionales, tal como se estableció durante la Revolución Industrial, a una economía centrada en la tecnología de la información (Castells, 1996).

sus funciones, aplicaciones e implicaciones se contemplan como beneficiosas. Por su amplia gama de variantes, desde *chatbots* basados en grandes modelos de lenguaje hasta asistentes pedagógicos y sistemas de tutoría inteligente, la IA ofrece oportunidades todavía por descubrir para personalizar la educación adaptando el contenido y la metodología a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada alumno, arrojando asimismo riesgos derivados de la posibilidad de desinformación, de trampa y de plagio que esta tecnología puede fomentar.

La aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito educativo genera posibilidades transformadoras con el potencial de remodelar la esfera del aprendizaje, lo que resulta de gran importancia abordar desde una perspectiva inclusiva para asegurar que ningún estudiante se quede atrás. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) pone a nuestra disposición dos documentos que cabe citar, ya que han proporcionado a nivel internacional una guía para la formulación de políticas e iniciativas educativas y para garantizar un acceso equitativo e inclusivo a una educación impulsada por la inteligencia artificial:

- 1) Consenso de Beijing (2019), una declaración fundamental sobre la ética y el desarrollo de la IA en la educación;
- 2) Inteligencia Artificial y Educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas (2021).

En el Consenso de Beijing se promueve el desarrollo ético de la inteligencia artificial, poniendo en relieve principios como la equidad (pág. 34), la transparencia (pág. 36), la rendición de cuentas o revisión, y la colaboración (pág. 30). Desde una conciencia que busca cerrar la brecha digital y garantizar el acceso de todo el alumnado a las experiencias y recursos de aprendizaje facilitadas por la IA, la inclusión deviene un principio rector para instituciones educativas y legislativas de cara a maximizar los resultados de aprendizaje independientemente del origen, estado socioeconómico o habilidades del estudiante (Consenso de Beijing, págs. 34-35).

También se da importancia en este documento a consideraciones acerca de la privacidad de datos y uso ético de la IA en un contexto educativo (pág. 36), y se fomenta un uso transparente, no discriminatorio y verificable de los datos y

algoritmos educativos, así como el respeto a la privacidad, de cara a mitigar el impacto negativo de la IA en los derechos humanos y en la igualdad de género. El informe “Inteligencia Artificial y Educación”, destinado a contribuir específicamente a un marco regulatorio, busca ser una guía integral para elaborar políticas educativas que prioricen la inclusión en el contexto de la integración de la IA. Al fomentar el acceso equitativo a la tecnología, el aprendizaje personalizado, las consideraciones éticas, la alfabetización digital y los enfoques colaborativos, los formuladores de políticas pueden promover que la integración de la inteligencia artificial en la educación conduzca a un entorno de aprendizaje inclusivo, diverso y que empodere al alumnado.

Por otro lado, otro documento de interés elaborado por la Unesco es un compendio de iniciativas que promueven la inclusión a través de la integración de IA en la educación (2020). Se destacan distintas propuestas a nivel global que aprovechan esta tecnología para enfatizar la importancia de abordar la disparidad, mejorar la accesibilidad y brindar oportunidades equitativas a todos los estudiantes con el fin de superar barreras y garantizar que la educación se adapte a todo el alumnado. Encontramos diversos proyectos en este compendio, que abarcan algunos como la creación y desarrollo de ecosistemas de aprendizaje inclusivo (pág. 9), un proyecto de asistente virtual de IA para estudiantes con problemas visuales o ceguera (págs. 17-18) o un estudio de innovación para formar al profesorado en el desarrollo de herramientas digitales tales como codificación, robótica o impresión 3D (págs. 28-29).

Una de las oportunidades más significativas de la IA en la educación es su potencial de atención inmediata y personalizada. Los sistemas de tutoría inteligente, que se remontan a los años sesenta con la aparición de la instrucción asistida por ordenador (CAI, *computer-aided instruction*), han avanzado hasta, hoy en día, identificar con notable precisión las fortalezas y flaquezas de los estudiantes y proporcionarles sugerencias y explicaciones adicionales según sus necesidades específicas. Esto no solo puede optimizar el proceso de aprendizaje, sino también fomentar la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su propio progreso académico.

Cabe también, dentro de las posibilidades de la IA en este ámbito, su uso como herramienta para avanzar hacia la educación personalizada a través de modelos con capacidad para predecir el rendimiento académico basado en la información

recabada durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Jiao, Ouyang, Zhang, & Alavi, 2022); o incluso para detectar, a través de los datos de preinscripción del alumnado, dificultades de forma temprana; por ejemplo, dislexia o trastornos de hiperactividad (Silió, 2023).

Desarrollar agentes pedagógicos convincentes, no obstante, puede ser una tarea complicada. Ya en la segunda mitad de la década de 1990, estos evolucionaron hasta el punto de tomar formas de personajes animados en pantalla, diseñados para motivar a los estudiantes proporcionando señales sociales mediante gestos, expresiones, voces y acciones (Selwyn, 2019). Esta figuración, a su vez, requiere tomar la compleja decisión de qué apariencia y sonoridad tendrá; en otras palabras, requiere decidir “quién será” el agente (Clareabout & Heidig, 2012, pág. 2569).

Por otro lado, la IA puede ser suponer una ayuda sin precedentes a la hora de facilitar el acceso a recursos educativos. Las plataformas de aprendizaje *online* y los sistemas de recomendación basados en ella pueden proporcionar, tanto al alumnado como al profesorado, una amplia variedad de materiales educativos, adaptados a sus intereses y nivel de competencia, lo que podría democratizar el acceso a la educación y promover la igualdad de oportunidades.

De este modo, la expansión de la IA educativa fuera del recinto escolar, al igual que el trabajo remoto o *home office* lo es desde la pandemia de COVID-19, es “algo imparable” (Fernández-Enguita, 2023b). Este giro radical del modelo clásico de enseñanza en el aula pondría a prueba el ritmo de adaptación y las competencias digitales del profesorado en un nuevo entorno de colaboración con la IA.

Por añadidura, el aprendizaje estrictamente individualizado también podría plantear otro tipo de desafíos. La autorresponsabilidad y la autodeterminación del estudiante favorece a aquellos individuos que son capaces de actuar de forma agencial, automotivada y empoderada, de manera que la orientación de la IA pueda funcionar mejor para algunas personas que para otras (Selwyn, 2019). La investigadora informática Nuria Oliver, en este contexto, defiende la necesidad de que exista una asignatura transversal de “pensamiento computacional<sup>11</sup>”(en inglés, *computational thinking*) para la que no se necesiten

---

<sup>11</sup> Pensamiento computacional: procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas para que sus soluciones puedan representarse como pasos computacionales y algoritmos (Aho, 2011).

ordenadores, con el fin de desarrollar habilidades clave como pensamiento algorítmico, programación y comprensión de lenguaje de máquinas, así como competencias en datos, redes y *hardware* (Silió, 2023).

Las herramientas de IAG abren nuevos horizontes en el contexto educacional, siendo los modelos de lenguaje como ChatGPT los que mayor interés están suscitando en la actualidad por las repercusiones y pronósticos que derivan de su disponibilidad y versatilidad. En palabras de Stefania Giannini, subdirectora de educación de la Unesco, esta tecnología está, si no resolviéndolo y adueñándose de él, al menos simulando emplear con notable destreza “el eje de la civilización humana”: el *lenguaje* (Giannini, 2023, pág. 2). Por lo tanto, puesto la educación es un acto profundamente humano basado en la interacción social, esta IA podría minar el estatus de los profesores y la necesidad de escuelas (Unesco, 2023).

Cabe decir que la inteligencia artificial generativa tiene cabida en el centro educativo no solo como agente pedagógico o didáctico, sino también como, por ejemplo, una tecnología que facilita llevar a cabo una labor administrativa del personal docente produciendo informes, planes y programaciones. Aligerar su carga de trabajo a la hora de realizar documentos profesionales que admitan cierta estandarización, como podría ser un proyecto educativo de centro, permitiría a las y los profesores centrarse en la planificación de clases y en el desarrollo de nuevas situaciones y materiales didácticos.

En su blog *Investigación educativa*, Edrei Robles propone también como uso de la IAG, o más concretamente de los modelos de lenguaje como ChatGPT, ser mentor en un contexto educativo (¿Cómo convertir a la IA generativa en un mentor? (paso a paso), 2023). “La Inteligencia Artificial tiene el potencial de ayudar a los estudiantes a obtener retroalimentación [o *feedback*] durante sus trabajos y tareas, proporcionando respuestas inmediatas y adaptativas a sus proyectos”. Así, a base de cometer errores, un estudiante puede recibir una orientación adaptada a sus necesidades y rendimiento por parte del modelo de lenguaje, llevándose a cabo un aprendizaje con una figura mentora de acuerdo con unos objetivos fijados y destacando tanto fortalezas como áreas de mejora. Ante el riesgo de alucinación o información sesgada, Robles plantea, defendiendo una postura crítica, que las y los usuarios deberían considerar la

retroalimentación de la IA como “una forma posible” de *feedback*; esto es, que no deberían confiar ciegamente en la información recibida sin verificarla.

Es evidente que herramientas de IAG como ChatGPT, cuyo uso está cada día más extendido y cuya evolución como sistema informático no cesa, están destinadas a desempeñar un papel esencial en la fuerza laboral del futuro, por lo que resulta fundamental formar (y formarse) en ellas a través de métodos regulados que faciliten su integración fluida en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sin restarles importancia a través de posturas tanto prohibicionistas como de *laissez-faire* sin restricciones.

Desde que las demostraciones del potencial de ChatGPT se hicieron virales en Twitter, alcanzando el millón de usuarios en los cinco días que siguieron a su lanzamiento (Roose, 2022), ha habido motivo para la alarma en el ámbito educativo ante la posibilidad de que el contenido que reciban los estudiantes por parte de un modelo de lenguaje sea sesgado o erróneo bajo una apariencia de riguroso documento académico (Fernández-Enguita, 2023a). Como ya se ha explicado en el apartado 2.2.3., una parte significativa de la información emitida por ChatGPT no es fiable, ya sea debido a divergencias en los datos de sus fuentes o a su *training*. Aun estando esta información expresada de un modo coherente y plausible, este modelo de lenguaje la expresa sin entender lo que dice, sin consciencia, de modo que la transmisión de contenido dudoso o falso es probable y debe promoverse la postura de tratarla con escepticismo y afán de verificación.

Otra alarma muy sentida desde el inicio de la andadura de estos modelos de lenguaje ha sido la facilidad que estas herramientas brindan para el plagio; trabajos creativos como disertaciones y ensayos podrían ser en gran medida obra de esta inteligencia y también podrían pasar desapercibidos debido a la escasez de medios para rastrear esta operación. ChatGPT, como hemos señalado, puede reformular textos en los que no pueden apreciarse errores gramaticales ni incoherencias, de modo que muchos textos podrían ser modificados de esta manera y ser empleados sin que pudiera detectarse la maniobra efectuada.

La reacción temprana de algunos centros ante los potenciales riesgos de plagio y trampas que suscitó el ChatGPT fue la de prohibir el uso de esta herramienta, como en el caso de los colegios públicos de la ciudad de Nueva York (Johnson,

2023). Cuatro meses más tarde, en mayo de 2023, el departamento de educación de esta localidad derogó la prohibición, aludiendo a que “el miedo y el riesgo instintivo pasaron por alto el potencial de la IA generativa para apoyar a los estudiantes y maestros, así como también pasaron por alto la realidad en la que nuestros estudiantes están participando y trabajarán, donde la comprensión de la IA generativa es crucial” (Rosenblatt, 2023).

Con respecto a la trampa y el plagio, Robles considera en una entrada de su citado blog (Redefiniendo la trampa y el plagio en la era de la Inteligencia Artificial, 2023) fundamental actualizar las definiciones tradicionales de estos dos conceptos en términos académicos y escolares, dado el creciente impacto de la IAG en la sociedad, con el fin de asegurar que la práctica educativa siga siendo relevante y significativa para las futuras generaciones de estudiantes. Este autor reconoce que, analizando diversas situaciones de posible plagio o trampa, se plantea la complejidad de definirlos, habiendo para esta labor muchas “áreas grises”. Así pues, propone una escala de integración de IA comprendida entre la copia directa y la independencia total de la IA (ver Anexo 3. Niveles de integración de la IA en trabajos académicos y escolares).

Según Robles ambos extremos serían igual de dañinos para los estudiantes, puesto que tanto si hicieran copia directa como si ignoraran totalmente el uso de la IA dejarían de desarrollar habilidades y de adquirir conocimientos valiosos. Por lo tanto, el posicionamiento en zonas intermedias por parte de las y los educadores es necesario para integrar la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza-aprendizaje, contextualizando actividades y lecciones para asegurar una adquisición de habilidades digitales significativa.

En último lugar, cabe destacar el rol y la formación del profesorado, así como la democratización de recursos de IA. Es posible que se trate de dos de los retos más complejos de cara a la transformación educativa; entre otras razones, por su coste financiero.

El desarrollo y la circulación de la IAG ha relanzado la cuestión de cuál debería ser el papel de las y los docentes, de cómo se debe evaluar al alumnado en un contexto en el que modelos de lenguaje como ChatGPT pueden obtener calificaciones aceptables e incluso notables en pruebas escritas y exámenes, o bien de si es posible una educación de calidad sin contar con profesorado humano.

A raíz de la aparición de ChatGPT, gobiernos y escuelas se encuentran ante un reto sin precedentes a la hora de adoptar herramientas de IA de forma repentina, y la incertidumbre de esta transformación puede llevar al personal docente a ver la inteligencia artificial en los centros como una amenaza, una carga o una moda en lugar de como una oportunidad (Silió, 2023).

Según Giannini en su informe de IAG y educación para la Unesco (2023), “podemos observar numerosos precedentes de ralentización, pausa o cese del uso de tecnologías que aún no entendemos mientras continuamos investigándolas. La investigación es vital porque contribuye a nuestra comprensión de la tecnología y nos informa de cuándo y cómo podría ser seguro utilizarla y con qué fines” (pág. 5). Así, garantizar la seguridad y el conocimiento de la IAG antes de extender su uso resultaría de primera importancia, requiriendo una regulación educativa y tecnológica asistida por expertos previa a su implantación en los centros de enseñanza.

Giannini sostiene que, en vista de los recientes avances, puede resultar poco realista considerar que los futuros avances de la IA no promoverán una mayor automatización de la enseñanza, lo que podría impactar, en el nombre de la eficiencia, en la presencia y la labor del profesorado menos aventajado. Si bien esta automatización se ha propuesto como un posible remedio para comunidades con severos desafíos y déficits educacionales, ya sea por carencias de recursos materiales como por un profesorado insuficientemente formado, lograr o mantener un buen funcionamiento de los centros de enseñanza y un número suficiente de docentes que cumplan con los requisitos de formación y salario continúan siendo “los ingredientes de una solución sostenible” (pág. 7).

### 2.3. Pensamiento crítico e inteligencia artificial: estrategias y enfoques pedagógicos para educación secundaria

Como hemos visto, la integración y el desarrollo del pensamiento crítico y de la IA en la educación secundaria abre nuevos horizontes en cuanto a oportunidades para explorar conceptos complejos de manera interactiva y estimular la curiosidad y la creatividad. Con la penetración de la inteligencia artificial en múltiples facetas de la sociedad, se torna esencial, no obstante, equipar al alumnado con la habilidad de pensar de forma reflexiva acerca de la información que esta tecnología puede brindarnos.

### 2.3.1. El rol del pensamiento crítico en el uso de la inteligencia artificial generativa

Con la irrupción de la IAG en el terreno de la educación se ha producido un impacto que aún es necesario calibrar y sobre el que se debe reflexionar en profundidad. Esta tecnología, dentro de la cual se enmarcan modelos de lenguaje como ChatGPT, tiene el potencial de proporcionar un acceso a un volumen de información sin precedentes que, a su vez, no está exento de la posibilidad de incluir sesgos, inexactitudes y falsedades. Siendo conscientes de este potencial, entendemos que es difícilmente viable emplearlo sin una postura crítica que lo desafíe y complemente.

Es fundamental que el alumnado comprenda las capacidades y limitaciones de la IA como, por ejemplo, la base estadística de los algoritmos responsables de la obtención de datos en un sistema de *machine learning*, que implica que no siempre tengan en cuenta el contexto o los matices humanos complejos. De este modo, se procura cultivar una mentalidad que contemple el contenido generado por IA como un punto de partida en lugar de como una conclusión final.

En esencia, las herramientas de IAG pueden proporcionarnos datos valiosos y ser de utilidad a la hora de tomar decisiones, pero es fundamental recordar que no son infalibles. Si se cultiva la reflexión en un ecosistema informacional que está cambiando para dar paso a otro en el que proliferan la sobrecarga de datos y nuevas modalidades de desinformación (Fernández-Enguita, 2023a), se capacitará al alumnado a que tome la información procedente de la IAG no solo con curiosidad, sino también con escepticismo y las habilidades de pensamiento crítico necesarias.

### 2.3.2. Inteligencia artificial y *problem solving*

Al darse distintas modalidades de IA que pueden llevar a cabo tareas pedagógicas en educación secundaria, un enfoque clave a adoptar para promover el pensamiento crítico es el *problem solving*, o resolución de problemas. Este método puede definirse como un conjunto de procesos cognitivos destinados a transformar una circunstancia dada en un escenario deseable cuando no existe una solución clara (Mayer & Wittrock, 2006); es decir, se trataría de la búsqueda de una solución a uno o varios problemas a través de

determinadas estrategias o técnicas con el fin de alcanzar un objetivo cuando no se conoce un método evidente para solucionar el problema (Mayer, 1992).

Aunque realmente podríamos mencionar diversos enfoques para definir el *problem solving* (analítico, creativo o intuitivo), cabe dar importancia en este trabajo a aquel que se ha investigado desde la ciencia cognitiva, siendo una de las teorías más influyentes y que podemos asociar a un cultivo del pensamiento reflexivo la hipótesis del GPS (*General Problem Solver*) de Newell y Simon (1972), que determina que la resolución de problemas es un proceso lógico y sistemático adherido a un conjunto de normas y otros procesos.

Encontramos el *problem solving* resaltado en el terreno de las nuevas tecnologías dentro de la competencia digital (CD5), que en el Anexo I del currículo de la Ley de Educación (Lomloe) determina el siguiente descriptor operativo para el perfil de salida al final de la enseñanza básica: “Desarrolla aplicaciones informáticas sencillas y soluciones tecnológicas creativas y sostenibles para resolver problemas concretos o responder a retos propuestos, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético” (Boletín Oficial del Estado, 2022).

Al enmarcar las lecciones en torno a problemas que evoquen en la medida de lo posible situaciones del mundo real y que requieran soluciones apoyadas por IA, se pueden facilitar al alumnado oportunidades para interactuar con esta tecnología mientras adiestra sus habilidades de pensamiento crítico al formular preguntas e hipótesis relevantes.

Las herramientas de IA se usarían para la investigación y el análisis, ya sea procesando datos, recopilando información y/o generando conocimientos relacionados con el problema en cuestión, lo que implica seleccionar los programas, modelos o sistemas apropiados, comprender sus metodologías y evaluar críticamente los resultados generados para determinar su precisión y relevancia.

Un aspecto importante a la hora de emprender la investigación crítica para el *problem solving* es comparar los conocimientos que pueda generar la IA con nuestros propios análisis y opiniones, examinando si este se alinea con las interpretaciones humanas o si existen disparidades o incoherencias que deban

explorarse más a fondo. Se busca así alimentar transversalmente una perspectiva matizada sobre las fortalezas y limitaciones de esta tecnología.

Por último, cabe resaltar la importancia de promover el *problem solving* con herramientas de IA en entornos de aprendizaje colaborativo. El trabajo en equipo ofrece numerosas ventajas en el caso de la resolución de problemas complejos, habiendo más conocimientos, habilidades e ideas disponibles a través de las aportaciones de distintos miembros de un equipo (Graesser, y otros, 2018; Rosen, Wolf, & Stoeffler, 2020). Mediante debates en grupo y proyectos colaborativos que involucren IAG se puede promover tanto el compartir interpretaciones como el cuestionar desde el respeto diversas hipótesis y opiniones para cultivar el análisis crítico.

### 2.3.3. Evaluar el contenido generado por IA

Fomentar el pensamiento crítico a través de la evaluación de los contenidos que la IA genera se presenta como un enfoque pedagógico con mucho potencial. Los grandes modelos de lenguaje como ChatGPT pueden crear a gran velocidad un texto a partir de amplios conjuntos de datos, ante lo que es deseable que el alumnado, en lugar de aceptarlo sin cuestionamiento ni duda, vea un punto de partida para el análisis crítico.

Este escepticismo es esencial, debido a que, de cara a la utilización de la IA en el ámbito académico, existen, tal y como recoge un artículo del medio “El Economista”, dos limitaciones de base. “En primer lugar, [la IA] todavía ofrece respuestas erróneas como verdaderas y, de momento, no es capaz de hacer trabajos académicos con sistemas de citas serios y bien aplicados. Por otro lado, se nutre de los contenidos generados y existentes en la red, cuestión peliaguda porque sus respuestas ofrecen tanto información verdadera como falsa o inexacta” (García, 2023).

Aun así, ante la perspectiva de que ChatGPT u otros sistemas de IAG puedan escribir textos como redacciones, ensayos u otros documentos que puedan presentarse como propios, el “cambio de metodología de enseñanza es obligatorio (...), no solo para evitar las trampas, sino para aprender más” (Meneses, 2023). En lugar de escribir un texto con información ya existente, el alumnado podría realizar una infografía o contextualizar esta información en la realidad contemporánea.

Para alentar un pensamiento crítico frente a la IAG también es de gran interés promover la evaluación e interpretación de los contenidos generados desde el escepticismo reflexivo; verificar fuentes de información, examinando su credibilidad y cotejando los contenidos con otros de diversa ideología y procedencia, deviene fundamental para identificar sesgos e inexactitudes y promover el discernimiento entre contenido fiable y especulativo.

Una estrategia reveladora para comenzar el análisis y la evaluación podría ser invitar al alumnado a comparar el contenido generado por IA con el creado por seres humanos, enfatizando el rastreo de matices de tono, estilo y perspectiva, o bien de una carencia o un uso extraño del sarcasmo, el humor o la emoción. La ambigüedad del lenguaje humano y las frases polisémicas pueden ser problemáticas para los modelos de lenguaje, siendo esta ambigüedad capaz de llevarlos a la confusión y a interpretaciones equivocadas por falta de un entendimiento intuitivo del contexto y el tono (Hernandez, 2023; AIContentfy, 2023).

Así, emplear ChatGPT como eje de discusiones y debates revaloriza y apoya su uso regulado frente a una postura prohibicionista sobre la IAG o de total permisividad para la copia directa. Utilizar este modelo de lenguaje, hacerle preguntas para someterlo a escrutinio, debate y crítica, y elaborar una síntesis de la información que genera puede conducir a un examen analítico de su contenido que permita el hallazgo de sesgos y limitaciones (Meneses, 2023). Los ejercicios y tareas educativas deben redefinirse en este nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje, especialmente “cuando hablamos del trabajo autónomo del alumno”, y “se deben buscar actividades de reflexión, de relación de conceptos o de investigación que son los campos en los que estas herramientas están más carentes de recursos” (García, 2023).

El rol del profesorado, dado este cambio metodológico, también debe variar, inclinándose más a hacia un administrador de las actividades educativas del alumnado previamente diseñadas por máquinas (Selwyn, 2019) o un asistente a la hora de interpretar esa información y aprender con ella.

#### 2.3.4. Cultivar la *data literacy*

En el cambiante escenario actual, comprender, utilizar de forma efectiva y dar sentido a la ingente cantidad de información que nos ofrece la IA puede no resultar sencillo para el alumnado sin una adecuada familiaridad con los *data*<sup>12</sup>. Resulta pertinente mencionar que, si hasta ahora en el presente trabajo se han utilizado las palabras “datos” e “información” prácticamente de manera indistinta, adoptamos en este apartado una visión extendida que los diferencia por su rol: los *data* se recopilan y después se procesan, y únicamente se convierten en información cuando se han analizado desde algún enfoque (Department of Defense, 2013). A medida que las interacciones diarias con los *data* se vuelven comunes y los individuos con mayor frecuencia hacen juicios y toman decisiones con respecto a estos (Mortier, Haddadi, Henderson, McAuley, & Crowcroft, 2014), cobra importancia la *data literacy* (en español, “alfabetización en datos”), que implica la habilidad para leer, entender, crear y comunicar *data* en forma de información (Wikipedia); es decir, este término no sería sinónimo de habilidad de lectura textual, sino que requeriría ciertas habilidades relacionadas con la comprensión de datos (Baykoucheva, 2015).

La “alfabetización en datos” se torna fundamental para fomentar el pensamiento crítico en la esfera educativa a la par que la IA cobra relevancia. Conforme la recopilación, el intercambio y el análisis de *data* impregnan diversos ámbitos como las noticias, los negocios, el gobierno (OpenDataPhilly) y la sociedad, la necesidad de que estudiantes, ciudadanos y lectores desarrollen una *data literacy* es acuciante.

Esta alfabetización está estrechamente relacionada con la *data science* (en español, “ciencia de datos”), una disciplina que se ocupa del análisis automatizado de datos, de la interpretación de sus resultados y de su aplicación práctica (Stanley, 2018). Sin embargo, la *data literacy* va más allá de la competencia estadística, ya que implica, además de leer e interpretar estadísticas en medios cotidianos como gráficos y tablas, descifrar la esencia de los datos; es decir, que implica leer e interpretar representaciones visuales como gráficos y tablas y derivar conclusiones significativas a partir de ello (Carlson &

---

<sup>12</sup> En inglés se mantiene el plural del término latino “datum”, es decir, “data”, para la palabra castellano “datos”.

Johnston, 2015). Así, no se trata “solo de saber leer datos, sino de hacerse buenas preguntas” (Mislej, 2022).

A medida que la IA genera grandes cantidades de información basada en *data* a menudo complejos, conocer los fundamentos de la *data literacy* nos permite abordar el contenido generado con cierta base crítica, evaluando su fiabilidad y considerando las dimensiones éticas del uso de los datos. Esto resulta de gran valor, si no esencial, en una era de digitalización del proceso de enseñanza-aprendizaje (Papamitsiou, y otros, 2021).

A su vez, a partir de las representaciones visuales de datos generadas por la IA se puede enseñar e instar al alumnado a interpretarlas enfatizando la importancia de evaluar críticamente los criterios empleados al diseñarlas. EL alumnado puede cuestionarse cómo se presentan los datos, si la visualización distorsiona o mejora la comprensión y/o si se alinea con el mensaje que se busca transmitir de modo conciso y verídico.

La *data literacy*, de esta manera, está estrechamente vinculada a la toma de decisiones informada. El profesorado puede presentar datos generados por IA y retar a la clase a evaluar sus implicaciones en diversos escenarios, animando mediante este enfoque pedagógico a ir más allá de las interpretaciones superficiales para considerar las implicaciones más amplias de la información basada en *data* sobre problemas del mundo real.

### 2.3.5. Ética e inteligencia artificial

Si buscamos una convergencia de IA y pensamiento crítico en el plano educativo, es indispensable plantear su complejidad ética a la hora de tomar decisiones y contribuir positivamente a la sociedad.

Asumiendo la dificultad de abordar en profundidad el significado de “ética”, nos atenderemos en este apartado a su definición como “disciplina que se ocupa de lo que es moralmente bueno y malo y moralmente correcto e incorrecto” (Singer, 2023). La ética de la IA, en esta línea, es un campo multidisciplinar que estudia cómo optimizar el impacto beneficioso de la inteligencia artificial y al mismo tiempo cómo reducir sus riesgos y resultados adversos, siendo algunos ejemplos de su dominio la responsabilidad y privacidad de los datos, la transparencia, la sostenibilidad ambiental, la inclusión, la alineación de valores y el uso indebido de la tecnología (IBM).

A medida que las tecnologías de IA continúan evolucionando, resulta esencial desarrollar una comprensión profunda de las implicaciones éticas asociadas a su uso. En su Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial (2021), la Unesco enfatiza que los sistemas de IA plantean nuevos tipos de cuestiones que impactan en diversos campos, incluida la educación, la ciencia, la cultura, la comunicación y la información. A su vez, surgen nuevos desafíos por el “potencial de los algoritmos de la IA para reproducir y reforzar los sesgos existentes, lo que puede exacerbar las formas ya existentes de discriminación, los prejuicios y los estereotipos” (pág. 10).

En esta recomendación, la Unesco también defiende que la sensibilización y comprensión de esta tecnología debería promoverse a través de “una educación abierta y accesible, la participación cívica, las competencias digitales y la capacitación en materia de ética de la IA”, todo ello impulsado de forma colaborativa por “gobiernos, las organizaciones intergubernamentales, la sociedad civil, el mundo académico, los medios de comunicación, los líderes comunitarios y el sector privado” (pág. 23). Así, promover la conciencia y la comprensión de las tecnologías de IA y la importancia de los datos deviene necesariamente un esfuerzo colectivo.

Conocer mejor el funcionamiento y las consecuencias del uso de los sistemas de IA, asimismo, requiere una mejor comprensión de los derechos humanos y las libertades fundamentales, de manera que sensibilizar sobre los avances e impactos de la IA, sobre sus retos y sus oportunidades, debería ser promovido desde todas las esferas de la educación y la investigación (Unesco, 2021, pág. 34). Este enfoque garantiza que el despliegue y la interpretación de los sistemas de IA estén alineados con principios éticos fundamentales, alentando así una comprensión que trascienda el plano tecnológico únicamente.

Algunas cuestiones tan críticas como ignoradas sobre la ética de la IA residen en aspectos relacionados con los *data* (Holmes, Porayska-Pomsta, Holstein, & al., 2022), como pueden ser las dificultades de recolectarlos, su propiedad y control, así como su anonimato o su transparencia. “En un contexto de investigación, los *data* normalmente ‘pertenecen’ al investigador. Una vez que un sistema se implementa en la enseñanza normal, la cuestión de la propiedad de estos datos es mucho más problemática” (pág. 9).

A la hora de reconocer el impacto de la IA, la educación es un sector sustancialmente distinto a otros en términos éticos. “Todas las preocupaciones genéricas en torno a *big data* y algoritmos se aplican a la educación. Lo que es más interesante son las características que hacen que el sistema educativo formal y el aprendizaje como fenómeno se distingan de otros sectores de la sociedad que se ven afectados por la ciencia de datos” (Holmes, Porayska-Pomsta, Holstein, & al., 2022, pág. 9). Esto se adscribe no solo a la ética de la IA y sus herramientas, sino también al contexto educacional en el que se aplican, es decir, al cuándo, cómo y para qué.

Por otro lado, a través de la integración de la IA en un plan de estudios se puede intentar examinar su impacto en cuestiones de interés colectivo como el desplazamiento laboral, la automatización y las consideraciones éticas que rodean su papel en los procesos de toma de decisiones. Como se mencionaba en el apartado 2.1.3., una de las actitudes fundamentales del pensamiento crítico es el cultivo de un sentido de responsabilidad (Dewey, 1989) que permita al alumnado comprender la implicación de los hechos como base del sentido del rigor de cara a una aplicación consciente y ética de la IA en cuestiones que involucran a toda la sociedad.

En conclusión, alentar la responsabilidad ética en un escenario de renacimiento y penetración de la IA en una amplia gama de sectores como consecuencia del desarrollo del *machine learning* y el *deep learning* resulta de suma importancia. Como se ha mencionado, los datos son fuente de debate por las numerosas implicaciones éticas de su uso y tratamiento; según la Unesco (2021, pág. 33) “[c]ualquier aplicación de IA en contextos educativos debe abordar adecuadamente estas numerosas cuestiones relativas a los datos, junto con aquellas específicas de la educación, como la elección de la pedagogía”.

La autonomía del alumnado se verá previsiblemente afectada por la IA a medida que esta tecnología cobre peso en el sistema educativo, pudiendo las y los estudiantes ser privados de oportunidades para “cultivar su ingenio, autoeficacia, autorregulación, metacognición, pensamiento crítico, pensamiento independiente y otras habilidades del siglo XXI que son clave para el desarrollo de la persona en su totalidad” (Foro Económico Mundial & Boston Consulting Group, 2016). El énfasis de la Unesco en promover desde instituciones educativas y legislativas la integración de aspectos éticos relacionados con la

inteligencia artificial en los planes de enseñanza (Consenso de Beijing, 2019, pág. 33) subraya la importancia de desarrollar la capacidad de los estudiantes para utilizar esta tecnología con discernimiento. Al hacerlo, se busca que el alumnado tome decisiones más y mejor informadas y que se contribuya significativamente al avance ético de la IA en la educación y la sociedad.

### 3. PROPUESTA EDUCATIVA INNOVADORA

En el capítulo final del presente trabajo se presenta una propuesta de intervención educativa diseñada para integrar el pensamiento crítico con la inteligencia artificial (IA) en el contexto de la educación secundaria. Basándonos en los conocimientos expuestos sobre la relación y la sinergia entre ambos conceptos, la propuesta tiene como objetivo capacitar al alumnado para que interactúe de forma reflexiva con esta tecnología en la mencionada etapa de enseñanza.

#### 3.1. Descripción y objetivos de la propuesta

La iniciativa educativa que se propone se centra en un proyecto dinámico de un curso de duración que invita a estudiantes de educación secundaria a interactuar con ChatGPT para generar contenido educativo. Se estructura en torno a dos actividades principales:

1. **Selección de contenido educativo generado con ChatGPT.** La clase, dividida en grupos de entre 3 y 5 personas, empleará el modelo de lenguaje de IA ChatGPT para crear y seleccionar elementos o ítems educativos relacionados con una asignatura de educación secundaria que analizará críticamente en un trabajo escrito semanalmente. Un elemento generado puede ser, por ejemplo, para una asignatura de la rama de Economía, la descripción de una política económica histórica como el *New Deal*, y el análisis del grupo de trabajo, por otro lado, puede ser determinar su precisión, proporcionar contexto adicional y evaluar los posibles sesgos o inexactitudes que pueda contener este ítem<sup>13</sup>. Cada grupo deberá producir un artículo por semana lectiva durante el curso académico.

---

<sup>13</sup> Ejemplo real creado por ChatGPT.

2. **Recopilación mensual en forma gráfica o audiovisual y publicación en redes sociales.** Tras evaluar cada grupo el contenido generado por ChatGPT, lo recopilará mensualmente en una representación gráfica o audiovisual que estará destinada a ser publicada, con licencia creativa de formato, en las redes sociales “Instagram” y/o “TikTok”. La elaboración de este compendio tendrá como fin promover el uso y la reflexión dentro del plan educativo sobre los contenidos generados por la IA.

### 3.2. Pasos a seguir para la implementación de la propuesta

La elaboración y puesta en marcha de este proyecto se estructurará en las siguientes fases:

- a) **Introducción a ChatGPT.** Al comienzo del curso escolar, la clase participante recibirá una sesión de introducción a ChatGPT como modelo de lenguaje de IA, con el fin de conocer sus capacidades y sus aplicaciones, así como sus problemáticas y desafíos.
- b) **Generación y selección semanal de ítems.** Cada semana, los grupos, de entre 3 y 5 estudiantes, utilizarán ChatGPT para crear y seleccionar un ítem educativo que les resulte interesante relacionado con la materia elegida. Estos elementos pueden incluir preguntas de prueba, explicaciones breves o hechos interesantes.
- c) **Análisis crítico de ítems.** Una vez tenga el contenido seleccionado, la clase analizará críticamente estos elementos, evaluando su precisión, fiabilidad, claridad y relevancia entre otras variables que se consideren relevantes, prestando especial atención a la identificación de posibles sesgos o inexactitudes.
- d) **Recopilación mensual.** Al final de cada mes, cada grupo recopilará los ítems que haya publicado en una representación gráfica, como, por ejemplo, una infografía que, además de divulgar el contenido, lleve un cabo un análisis de las tendencias, sesgos o imprecisiones detectadas de forma gráfica.
- e) **Publicación en redes sociales.** El alumnado elegirá una plataforma de redes sociales, ya sea Instagram, TikTok o ambas, para publicar y hacer de dominio colectivo su trabajo. El formato de este *post* es libre.

- f) **Discusiones en gran grupo.** A lo largo del año académico, las y los estudiantes participarán en discusiones grupales para compartir sus experiencias y puntos de vista. Estos debates proporcionarán un foro para que reflexionen sobre el impacto de ChatGPT y la IA, tanto en su trayectoria educativa como en toda la sociedad, para que compartan mejores prácticas para el análisis crítico y para que intercambien ideas colectivas sobre formas de mejorar el contenido generado por esta tecnología.

### 3.3. Resultados de aprendizaje esperados

La iniciativa educativa propuesta ofrece varios resultados de aprendizaje clave:

- a) **Mejora del pensamiento crítico.** La clase perfeccionará sus habilidades de pensamiento crítico mientras analiza contenido generado por IA, fomentando un enfoque más exigente para el consumo de información.
- b) **Alfabetización digital o *digital literacy*.** Al utilizar activamente la tecnología de inteligencia artificial, la clase desarrollará habilidades de alfabetización digital, preparándose para navegar en un entorno digital de manera responsable.
- c) **Consideraciones éticas.** El compromiso con la tecnología de IA impulsará a la clase a considerar las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación y la creación de contenido.
- d) **Aprendizaje reflexivo.** Las recopilaciones mensuales alentarán a la clase a reflexionar sobre proceso de aprendizaje, fomentando la autoconciencia y las habilidades metacognitivas.
- e) **Habilidades colaborativas.** Las discusiones tanto en grupos como en el conjunto de la clase, promoverán la colaboración, animando al alumnado a aprender de las experiencias y perspectivas de los demás.

### 3.4. Valoración y evaluación

La evaluación de esta iniciativa educativa se dividirá en los siguientes bloques:

- a) **Informes de análisis críticos.** La capacidad para examinar críticamente el contenido generado por IA se evaluará a través de sus informes de análisis semanales.

- b) **Recopilaciones mensuales.** La calidad y profundidad de las compilaciones mensuales de los grupos reflejarán su capacidad para reflexionar críticamente sobre el impacto de la IA.
- c) **Participación y discusión.** Se evaluará la participación activa en discusiones grupales para evaluar las habilidades de colaboración y comunicación.

### 3.5. Observaciones finales

Al involucrar al alumnado en la creación, el análisis y la reflexión de contenido generado por ChatGPT, esta iniciativa tiene como objetivo cultivar en educación secundaria el pensamiento reflexivo y la alfabetización digital de cara a emplear la IA de forma responsable. A través de esta actividad, las y los estudiantes no solo se beneficiarán académicamente, sino que también estarán mejor preparados para un futuro inmediato en el que la presencia de la IA se extienda a numerosos sectores de la sociedad.

## 4. CONCLUSIONES

En este trabajo de fin de máster se ha abordado una temática de creciente relevancia en el ámbito educativo: la integración del pensamiento crítico (PC) y la inteligencia artificial (IA) en la educación secundaria. Para lograr nuestros objetivos, nos hemos sumergido en un análisis exhaustivo y multidimensional que ha arrojado luz sobre varios aspectos clave

En primer lugar, se ha definido y caracterizado el pensamiento crítico, destacando su importancia en la educación secundaria y determinando que no solo se trata de un conjunto de habilidades cognitivas, sino también de actitudes y disposiciones que fomentan la exploración, el cuestionamiento y el discernimiento y que, por lo tanto, juega un papel relevante dentro del plano educativo.

Se ha explorado, posteriormente, el vasto campo de la inteligencia artificial, enfatizando la inteligencia artificial generativa y el modelo de lenguaje ChatGPT. Este estudio ha permitido comprender la evolución de esta tecnología y su creciente influencia en la sociedad y la educación. La IA, como se ha demostrado, es una herramienta cuyas posibilidades son difíciles de calibrar y que presenta desafíos y oportunidades en igual medida.

Una parte fundamental de este trabajo se ha basado en el análisis de las sinergias entre el pensamiento crítico y la IA en el ámbito educativo, identificando estrategias pedagógicas que permiten la integración efectiva de ambos conceptos, reconociendo que el PC puede potenciar la capacidad de los estudiantes para utilizar la IA de manera reflexiva y ética.

Finalmente, se ha diseñado una propuesta educativa que integra el pensamiento crítico y la IA en la educación secundaria, basada en resultados de aprendizaje específicos y criterios de evaluación detallados y enfatizando la importancia de cultivar tanto las habilidades de PC como la competencia digital entre los estudiantes.

En resumen, este trabajo demuestra que la fusión del pensamiento crítico y la IA en la educación representa un avance significativo hacia el enriquecimiento de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y su preparación para un futuro cada vez más influenciado por la IA, aun existiendo la imperante necesidad de abordar esta tecnología con un enfoque crítico y ético.

Como propuestas futuras, se recomienda, en primer lugar, la implementación, seguimiento y evaluación de la propuesta educativa innovadora en entornos reales de educación secundaria. En segundo lugar, se insta a continuar investigando y desarrollando estrategias pedagógicas que desarrollen en la medida de lo posible las sinergias entre el pensamiento crítico y la IA.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab Kadir, M. (2007). Critical thinking: A family resemblance in conceptions. *Journal of Education and Human Development*, 1-11.
- Abdel-Messih, M. S., & Boulos, M. N. (8 de Marzo de 2023). ChatGPT in Clinical Toxicology. *JMIR Medical Education*, 9(1).
- Aho, A. V. (Enero de 2011). Computation and computational thinking. *Ubiquity*. doi:10.1145/1922681.1922682
- AIContentfy. (11 de Agosto de 2023). *The limitations of AI-generated content*. Obtenido de AIContentfy: <https://aicontentfy.com/en/blog/limitations-of-ai-generated-content>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Ansele, M. (31 de Marzo de 2023). Suspendido de empleo y sueldo por 13 años uno de los científicos más citados del mundo, el español Rafael Luque. *El País*.
- Association of College & Research Libraries. (2016). *Framework for Informational Literacy*.
- Baykoucheva, S. (2015). *Managing Scientific Information and Research Data*. Waltham, MA: Chandos Publishing.
- BBC News. (31 de Marzo de 2023). ChatGPT banned in Italy over privacy concerns. *BBC News*.
- Beres, D. (27 de Enero de 2023). Death by a Thousand Personality Quizzes. *The Atlantic*. Obtenido de <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2023/01/buzzfeed-using-chatgpt-openai-creating-personality-quizzes/672880/>
- Bloom, B., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*.
- Boletín Oficial del Estado. (2022). Real Decreto 217/2022. *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*.
- Borrelli, S. S., & Murgia, M. (31 de Marzo de 2023). Italy temporarily bans ChatGPT over privacy concerns. *Financial Times*.
- Bowman, E. (19 de Diciembre de 2022). *A new AI chatbot might do your homework for you. But it's still not an A+ student*. Obtenido de NPR.
- boyd, d. (2014). *It's Complicated*. Yale University Press.
- Britannica. (s.f.). *Britannica*. Recuperado el 3 de Agosto de 2023, de <https://www.britannica.com/topic/critical-theory>
- Bron, D. (25 de Abril de 2023). *The AI Job Apocalypse: Debunking the Hype and Recognizing Historical Trends*. Recuperado el 14 de Agosto de 2023, de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/ai-job-apocalypse-debunking-hype-recognizing-trends-daniel-bron/>

- Brynjolfsson, E., & Mitchell, T. (2017). What can machine learning do? Workforce implications. *Science*, 358(6370), 1530-1534.
- Bulger, M., & Davison, P. (2018). *The Promises, Challenges, and Futures of Media Literacy*. Data & Society Research Institute.
- Carlson, J., & Johnston, L. (2015). *Data Information Literacy: Librarians, Data, and the Education of a New Generation of Researchers*. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press.
- Castells, M. (1996). *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Alianza.
- Clareabout, G., & Heidig, S. (2012). Pedagogical agents. En *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pág. 2569). Berlín: Springer.
- Computer History Museum. (23 de Agosto de 2016). *Harold Cohen and AARON - A 40-year old collaboration*. Obtenido de Computer History Museum: <https://computerhistory.org/blog/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>
- Cooban, A. (5 de Mayo de 2023). ChatGPT can pick stocks better than your fund manager. *CNN*. Obtenido de <https://edition.cnn.com/2023/05/05/investing/chatgpt-outperforms-investment-funds/index.html>
- Delors, J. (1996). *L'éducation : un trésor est caché dedans*. París: UNESCO.
- Department of Defense. (2013). *Joint Publication 2-0, Joint Intelligence*. Obtenido de [https://www.moore.army.mil/infantry/doctrinesupplement/atp3-21.8/PDFs/jp2\\_0.pdf](https://www.moore.army.mil/infantry/doctrinesupplement/atp3-21.8/PDFs/jp2_0.pdf)
- DePeau-Wilson, M. (19 de Enero de 2023). AI Passes U.S. Medical Licensing Exam. *MedPage Today*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20230409211356/https://www.medpagetoday.com/special-reports/exclusives/102705>
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos*. Paidós.
- Diario Oficial de la Unión Europea. (2018). *Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (Texto pertinente a efectos del EEE)*. CELEX.
- Diaz, M. (21 de Abril de 2023). What is AI? Everything to know about artificial intelligence. *ZDNET*.
- Eapen, T. T., Finkenstadt, D. J., Folk, J., & Venkataswamy, L. (2023). How Generative AI Can Augment Human Creativity. *Harvard Business Review*.
- Elgan, M. (1 de Noviembre de 2022). How 'synthetic media' will transform business forever. *Computer World*.
- Engelbart, D. C. (1962). *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. Baron, & R. Sternberg, *Teaching thinking skills* (págs. 9-26). New York: Freeman and Company.

- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10. doi:<http://dx.doi.org/10.3102/0013189X018003004>
- Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi*.
- Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Millbrae, CA: Academic Press.
- Fernández-Enguita, M. (12 de Mayo de 2023). De Sócrates a ChatGPT. *El País*.
- Fernández-Enguita, M. (2023). *La Quinta Ola. La transformación digital del aprendizaje, de la educación y de la escuela*. Madrid: Ediciones Morata.
- Foro Económico Mundial & Boston Consulting Group. (2016). *New Vision for Education: Fostering social and emotional learning through technology*. Ginebra, Suiza. Obtenido de <https://www.weforum.org/%20reports/%20new-vision-for-education-fostering-social-andemotional-%20learning-through-technology>
- Freire, P. (1968). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Freire, P. (1984). *La importancia de leer y el proceso de liberación*.
- García, N. (14 de Marzo de 2023). ¿Es ChatGPT el fin del pensamiento crítico en las aulas? *El Economista*. Obtenido de <https://revistas.economista.es/digital/2023/marzo/es-chatgpt-el-fin-del-pensamiento-critico-en-las-aulas-BJ13380405>
- Gertner, J. (18 de Julio de 2023). Wikipedia's Moment of Truth. *The New York Times Magazine*.
- Giannini, S. (2023). *Generative AI and the future of education*. París: Unesco.
- Giroux, H. (2018). *Pedagogía crítica para tiempos difíciles*. El Hilo Ediciones.
- Glaser, E. M. (1941). *An Experiment in the Development of Critical Thinking*.
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., . . . Bengio, Y. (2014). Generative Adversarial Nets. *Proceedings of the International Conference on Neural Information Processing Systems*. NIPS.
- Graesser, A. C., Fiore, S. M., Greiff, S., Andrews-Todd, J., Foltz, P. W., & Hesse, F. W. (2018). Advancing the science of collaborative problem solving. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(2), 59-92. doi:<https://doi.org/10.1177/1529100618808244>
- Halpern, D. F. (1993). Assessing the Effectiveness of Critical-Thinking Instruction. *The Journal of General Education*, 42(4), 238-254. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/27797197>
- Heaven, W. D. (18 de Noviembre de 2022). Why Meta's latest large language model survived only three days online. *MIT Technology Review*.
- Hernandez, L. (7 de Julio de 2023). *AI Generated Content: Pros and Cons*. Obtenido de AdRoll Blog: <https://adroll.com/blog/ai-generated-content-pros-and-cons>
- Hobbs, R. (2010). *Digital and Media Literacy: A Plan of Action*. The Aspen Institute.

- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., & al., e. (2022). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *Int J Artif Intell Educ*, 504-526. doi:<https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- hooks, b. (1994). *Enseñar a transgredir*.
- hooks, b. (2010). *Enseñar pensamiento crítico*.
- Hu, K. (2 de February de 2023). ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note. *Reuters*.
- IBM. (s.f.). *What is AI ethics?* Recuperado el 31 de Agosto de 2023, de IBM: <https://www.ibm.com/topics/ai-ethics>
- IBM. (s.f.). *What is machine learning?* Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de IBM: <https://www.ibm.com/topics/machine-learning>
- Jain, A. (12 de Febrero de 2023). *ChatGPT won't crack jokes on women & Indians, netizens left guessing why*. Obtenido de Livemint: <https://www.livemint.com/news/india/chatgpt-won-t-crack-jokes-on-women-indians-netizens-left-guessing-why-11676171036353.html>
- Jenkins, H. (2009). *Confronting the Challenges of Participatory Culture*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Jiao, P., Ouyang, F., Zhang, Q., & Alavi, A. H. (2022). Artificial intelligence-enabled prediction model of student academic performance in online engineering education. *Artificial Intelligence Review*, 55, 6321–6344. doi:<https://doi.org/10.1007/s10462-022-10155-y>
- Johnson, A. (31 de Enero de 2023). ChatGPT In Schools: Here's Where It's Banned—And How It Could Potentially Help Students. *Forbes*.
- Johnson, A. (3 de Febrero de 2023). Is ChatGPT Partisan? Poems About Trump And Biden Raise Questions About The AI Bot's Bias—Here's What Experts Think. *Forbes*.
- Jones, J. (27 de Mayo de 2023). AI could automate 300 million jobs. Here's which are most (and least) at risk. *ZDNET*.
- Klein, N. (8 de Mayo de 2023). AI machines aren't 'hallucinating'. But their makers are. *The Guardian*.
- Leswing, K. (14 de Febrero de 2023). Microsoft's Bing A.I. made several factual errors in last week's launch demo. *CNBC*.
- Linn, C. (5 de Diciembre de 2022). How to easily trick OpenAI's genius new ChatGPT. *Fast Company*.
- Lock, S. (5 de Diciembre de 2022). What is AI chatbot phenomenon ChatGPT and could it replace humans? *The Guardian*.
- LOMLOE. (2020). *Ley Orgánica 3/2020, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Madrid.
- Maker, M. H. (2006). *AI@50: AI Past, Present, Future*. Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de Dartmouth College:

[https://web.archive.org/web/20070103222615/http://www.engagingexperience.com/2006/07/ai50\\_ai\\_past\\_pr.html](https://web.archive.org/web/20070103222615/http://www.engagingexperience.com/2006/07/ai50_ai_past_pr.html)

- Mayer, R. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cognition*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt and Co.
- Mayer, R., & Wittrock, M. (2006). Problem Solving. En P. A. Alexander, & P. H. Winne, *Handbook of Educational Psychology* (págs. 287-303). Mahwah, NJ.
- McCallum, S. (28 de Abril de 2023). ChatGPT accessible again in Italy. *BBC*.
- McCarthy, J. (1999). *What is AI?* Recuperado el 8 de Agosto de 2023, de <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>
- McPeck, J. (1981). *Critical Thinking and Education*. Oxford: Martin Robinson.
- Meneses, N. (30 de Marzo de 2023). ChatGPT y educación: ¿un nuevo enemigo o aliado de los profesores? *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/economia/formacion/2023-03-30/chatgpt-y-educacion-un-nuevo-enemigo-o-aliado-de-los-profesores.html>
- Metz, C. (3 de Mayo de 2023). Uno de los pioneros de la inteligencia artificial deja Google y advierte del peligro de la tecnología. *The New York Times*.
- Millán Jiménez, A. (1993). *Mente, cerebro e inteligencia artificial*. Universidad de Murcia.
- Mislej, E. (29 de Enero de 2022). *Qué es la Data Literacy y para qué sirve saber leer datos*. Obtenido de *Ámbito*: <https://www.ambito.com/opiniones/datos/que-es-la-data-literacy-y-que-sirve-saber-leer-n5359443>
- Moretti, M. (8 de Marzo de 2023). Articoli artificiali? No. *Il Foglio*. Obtenido de <https://www.ilfoglio.it/tecnologia/2023/03/08/news/articoli-artificiali-no-5067825/>
- Mortier, R., Haddadi, H., Henderson, T., McAuley, D., & Crowcroft, J. (2014). *Human-Data Interaction: The Human Face of the Data-Driven Society*.
- Neatby, H. (1953). *So Little for the Mind*. Toronto: Clarke Irwin & Co. Ltd.
- Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nolan, B. (23 de Febrero de 2023). More than 200 books in Amazon's bookstore have ChatGPT listed as an author or coauthor. *Business Insider*.
- OpenAI. (30 de Noviembre de 2022). *ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue*. Recuperado el 11 de Agosto de 2023, de OpenAI: <https://openai.com/blog/chatgpt>
- OpenAI. (2023). *GPT-4*. Obtenido de <https://openai.com/research/gpt-4>
- OpenDataPhilly*. (s.f.). Recuperado el 28 de Agosto de 2023, de <https://opendataphilly.org/>
- Ortiz, S. (5 de Mayo de 2023). What is generative AI and why is it so popular? Here's everything you need to know. *ZDNET*.
- Papamitsiou, Z., Filippakis, M. E., Poulou, M., Sampson, D., Ifenthaler, D., & Giannakos, M. (2021). Towards an educational data literacy framework: enhancing the profiles of instructional designers and e-tutors of online and blended courses with new

- competences. *Smart Learning Environments*, 8(18). doi:<https://doi.org/10.1186/s40561-021-00163-w>
- Pelley, S. (16 de Abril de 2023). Is artificial intelligence advancing too quickly? What AI leaders at Google say. *CBS News*.
- Pinchuk, M. (13 de Julio de 2023). *Exploring paths for the future of free knowledge: New Wikipedia ChatGPT plugin, leveraging rich media social apps, and other experiments*. Recuperado el 15 de Agosto de 2023, de Diff: <https://diff.wikimedia.org/2023/07/13/exploring-paths-for-the-future-of-free-knowledge-new-wikipedia-chatgpt-plugin-leveraging-rich-media-social-apps-and-other-experiments/>
- Pozo Municio, J. (1999). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 8 de Agosto de 2023, de <https://dle.rae.es/software>
- Robles, E. (14 de Junio de 2023). *¡Mejora tu escritura con estos 6 principios de redacción usando ChatGPT!* Obtenido de Investigación educativa: <https://www.linkedin.com/pulse/mejora-tu-escritura-con-estos-6-principios-de-usando-edrei-robles-/>
- Robles, E. (3 de Julio de 2023). *¿Cómo convertir a la IA generativa en un mentor? (paso a paso)*. Obtenido de Investigación educativa: <https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-convertir-la-ia-generativa-en-un-mentor-paso-edrei-robles-/>
- Robles, E. (17 de Julio de 2023). *Redefiniendo la trampa y el plagio en la era de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de Investigación educativa: <https://www.linkedin.com/pulse/redefiniendo-la-trampa-y-el-plagio-en-era-de-investigador-educativo/>
- Roose, K. (5 de Diciembre de 2022). The Brilliance and Weirdness of ChatGPT. *The New York Times*.
- Rosen, Y., Wolf, I., & Stoeffler, K. (2020). Fostering collaborative problem solving skills in science: The Animalia project. *Computers in Human Behaviour*, 104. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.018>
- Rosenblatt, K. (18 de Mayo de 2023). New York City public schools remove ChatGPT ban. *NBC News*.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Ryan, A. (1995). *John Dewey and the High Tide of American Liberalism*.
- Saggu, A., & Ante, L. (8 de Mayo de 2023). The influence of ChatGPT on artificial intelligence-related crypto assets: Evidence from a synthetic control analysis. *Finance Research Letters*, 55. doi:10.1016/j.frl.2023.103993
- Samuels, M. (12 de Junio de 2023). 5 ways to explore the use of generative AI at work. *ZNET*.
- Selwyn, N. (2019). *¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. Ediciones Morata.
- Shor, I. (1992). *Empowering Education*.

- Silió, E. (22 de Mayo de 2023). Nuria Oliver, ingeniera: "Aceptamos una tecnología adictiva y se la damos a nuestros hijos". *El País*.
- Silva, E. (1 de Mayo de 2009). Measuring Skills for 21st-Century Learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630-634.
- Singer, P. (2020 de Julio de 2023). *ethics*. Obtenido de Britannica: <https://www.britannica.com/topic/ethics-philosophy>
- Sonnemaker, T. (14 de Abril de 2021). As social media platforms brace for the incoming wave of deepfakes, Google's former 'fraud czar' predicts the biggest danger is that deepfakes will eventually become boring. *Business Insider*.
- Stanford University. (2021). *Intelligence Augmentation: AI Empowering People to Solve Global Challenges. 2021 HAI Spring Conference*. Obtenido de Stanford University. Human-Centered Artificial Intelligence: <https://hai.stanford.edu/events/2021-spring-conference-intelligence-augmentation-ai-empowering-people-solve-global>
- Stanley, D. B. (2018). *Practical Steps to Digital Research: Strategies and Skills For School Libraries*. Santa Barbara, CA: Libraries Unlimited.
- Stokel-Walker, C. (9 de Diciembre de 2022). AI bot ChatGPT writes smart essays — should professors worry? *Nature*.
- Stokel-Walker, C. (18 de Enero de 2023). ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove. *Nature*.
- Sunilkumar, S. R. (2 de Abril de 2023). Why ChatGPT unavailable in Italy, Russia, China, North Korea? *Hindustan Times*.
- The Guardian. (8 de Diciembre de 2022). The Guardian view on ChatGPT: an eerily good human impersonator. *The Guardian*.
- The New London Group. (1996). A Pedagogy of Multiliteracies: Designing Social Futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60-93.
- The World Bank. (s.f.). *Fixed broadband subscriptions*. Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de The World Bank: <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.BBND?end=2021&start=1998&view=chart>
- Thompson, D. (8 de Diciembre de 2022). Breakthroughs of the Year. *The Atlantic*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20230115142130/https://www.theatlantic.com/news-letters/archive/2022/12/technology-medicine-law-ai-10-breakthroughs-2022/672390/>
- Tiruneh, D., Verburgh, A., & Elen, J. (2014). Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: A systematic review of intervention studies. *Higher Education Studies*, 4(1), 1-17. doi:<http://dx.doi.org/10.5539/hes.v4n1p1>
- Toews, R. (15 de Febrero de 2021). Artificial Intelligence And The End Of Work. *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/robtoews/2021/02/15/artificial-intelligence-and-the-end-of-work/?sh=2605fa456e3b>
- Tourón, J. (12 de Septiembre de 2016). *Javier Tourón*. Obtenido de <https://www.javiertouron.es/la-taxonomia-de-bloom-hablamos-12/>

- Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, LIX(236), 433-460. doi:<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Unesco. (2019). *Consenso de Beijing*. Beijing.
- Unesco. (2020). *Artificial Intelligence and Inclusion Compendium of Promising Initiatives*.
- Unesco. (2021). *Inteligencia Artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. Unesco.
- Unesco. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. Unesco.
- Unesco. (11 de Agosto de 2023). *Generative Artificial Intelligence in education: What are the opportunities and challenges?* Obtenido de Unesco: <https://www.unesco.org/en/articles/generative-artificial-intelligence-education-what-are-opportunities-and-challenges>
- Violas, P. C., Tozer, S., & Senese, G. B. (2004). *School and Society: Historical and Contemporary Perspectives*. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Welcome to ALA's Literacy Clearinghouse . (2023). Recuperado el 1 de Agosto de 2023, de Digital Literacy.
- Wikipedia. (s.f.). *Artificial Intelligence*. Recuperado el 8 de Agosto de 2023, de Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence)
- Wikipedia. (s.f.). *Artificial intelligence art*. Recuperado el 11 de Agosto de 2023, de Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence\\_art](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_art)
- Wikipedia. (s.f.). *Data literacy*. Recuperado el 28 de Agosto de 2023, de Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_literacy](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_literacy)
- World Economic Forum. (8 de Agosto de 2023). Emerging markets must prepare for the generative AI revolution. Here's why. *World Economic Forum*.
- Zafra, I. (18 de Junio de 2021). El creador del informe PISA: “La educación en España prepara a los alumnos para un mundo que ya no existe”. *El País*.
- Zafra, I. (18 de Junio de 2021). El creador del informe PISA: “La educación en España prepara a los alumnos para un mundo que ya no existe”. *El País*. Recuperado el 2 de Agosto de 2023, de <https://elpais.com/educacion/2021-06-18/el-creador-del-informe-pisa-la-educacion-espanola-prepara-a-los-alumnos-para-un-mundo-que-ya-no-existe.html>
- Zafra, I. (22 de Enero de 2023). ChatGPT aprueba la Selectividad por los pelos. *El País*.

## ANEXOS

Anexo 1. Tabla de dimensiones del pensamiento en la Taxonomía de Bloom

	Procesos cognitivos					
Conocimiento	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Factual						
Conceptual						
Procedimental						
Metacognitivo						

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Estilos de enseñanza de pensamiento crítico de Ennis

<b>Estilo de PC</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
General	Habilidades de PC facilitadas directamente en otro curso	Explícita
Infusión	Habilidades de PC facilitadas directamente dentro de una materia	Explícita
Inmersión	Habilidades de PC facilitadas indirectamente dentro de una materia	Implícita
Combinado	General + Infusión	Explícita
	General + Inmersión	Ambas

Fuente: elaboración propia.

### Anexo 3. Niveles de integración de la IA en trabajos académicos y escolares



Fuente: Robles, Redefiniendo la trampa y el plagio en la era de la Inteligencia Artificial, 2023