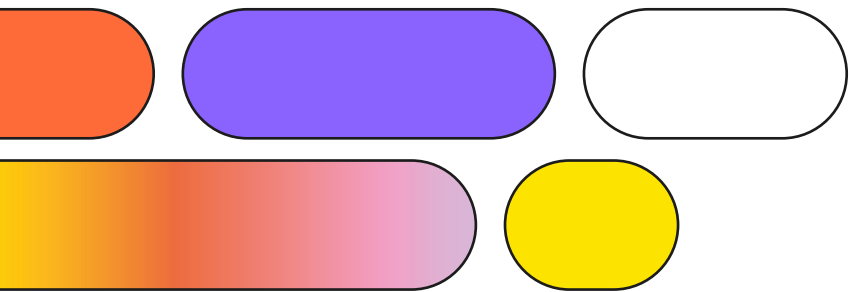


Los algoritmos  
a examen:  
**¿Por qué IA  
en educación?**



# Los algoritmos a examen: ¿Por qué IA en educación?

1a Edición, diciembre 2022  
ISBN 978-84-124829-8-0  
© Fundació Jaume Bofill, 2022

Girona, 34  
08010 Barcelona  
fbofill@fbofill.cat  
fundaciobofill.cat

**Redacción de contenidos** / Alfredo Hernando Calvo, Ana Municio Zúñiga, Azucena Vázquez Gutiérrez,

Héctor Gardó Huerta, Héctor Martínez Romero

**Coordinación de contenidos** / Héctor Martínez

**Dirección de contenidos** / Héctor Gardó Huerta

**Fotografía** / Uncle Jun

**Diseño gráfico y maquetación** / Sonia Fernández

**Coordinación editorial** / Anna Sadurní

**Edición** / Fundació Bofill

**Lista de personas que han colaborado en esta guía** / Marià Cano, Jordi Corominas, Karina Gibert, Neus Lorenzo, Marc Oliveras, Carles Sierra, F. Javier Álvarez Jiménez, Rosanna Cabau Pomar, Pablo Dúo Terrón, Jorge Lobo Martínez, Carme López Casanova, Álvaro Martín De Ocampo, Alicia Morales Hermoso, Andreu Pons Prat



Creemos que el conocimiento debe compartirse. Por ello utilizamos una licencia **Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Os animamos a copiar, redistribuir, remezclar o transformar y crear contenidos propios a partir de esta publicación, para cualquier finalidad, incluida la comercial. Sólo os pedimos que reconozcáis la autoría de la creación original.

Un proyecto de





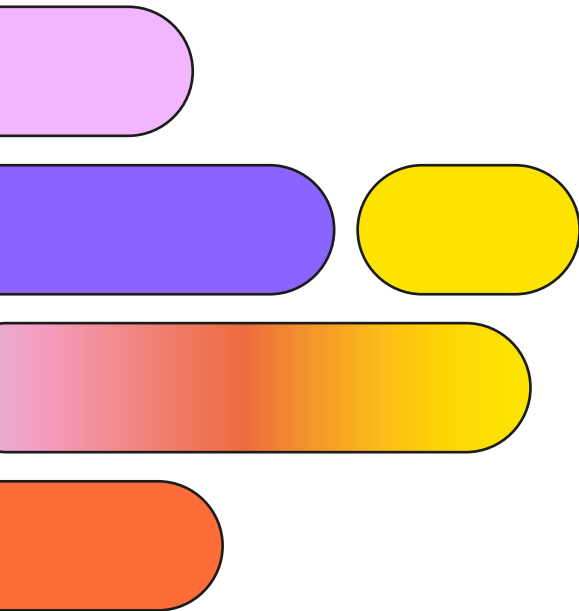
Los algoritmos  
a examen:

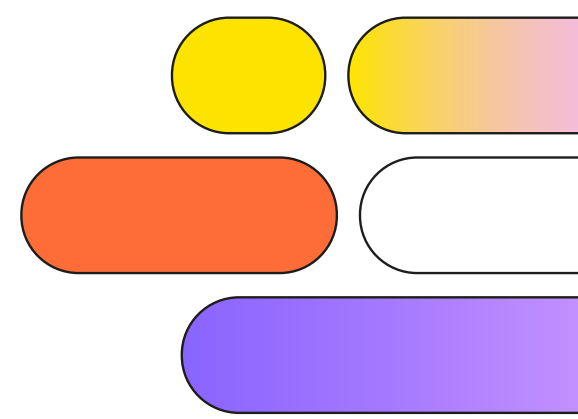
**¿Por qué IA  
en educación?**

*Héctor Gardó y Carles Sierra*

La guía que tienes ahora mismo en tus manos, o en tu pantalla, **nace de la colaboración** acelerada entre dos personas, Héctor y Carles. El primero se dedica a explorar las formas en que la educación puede ser más crítica con la digitalización. Y el segundo, a crear e investigar soluciones para digitalizar la educación. De alguna manera, somos **dos caras de la misma moneda**: mejorar la educación incorporando tecnologías con sentido pedagógico y ético. A la locura de nuestro encuentro **se sumaron otras entidades y personas** que creyeron que valía la pena experimentar cómo la **inteligencia artificial** (en adelante, IA) puede mejorar los procesos de evaluación educativa. Así nace el proyecto **Evaluación 4.0** al cual pertenece esta publicación.

Dado que uno de los **objetivos fundamentales de la educación es la formación de ciudadanos críticos**, nos resulta evidente que **los estudiantes deben estar informados, capacitados y orientados sobre las posibilidades que las tecnologías ofrecen**. Tanto para aprovecharlas como una **f fuente de oportunidades** para mejorar sus vidas, como para **cuestionar y hackear las mismas**. Y una de las tecnologías que a más velocidad avanza,





y que más va a impactar la educación, es la **inteligencia artificial**.

En este proceso de descubrimiento y acople mutuo entre la IA y la educación, emergen retos que nos interpelan a todas. **Oportunidades y riesgos** que debemos detectar y abordar, también de manera colectiva. Para que este deseo sea una realidad, docentes y alumnado deben participar como co-creadores informados de estas soluciones. Solo así estaremos en contacto con sus **necesidades** reales, sus **dudas** y **expectativas**. Al mismo tiempo, estaremos cultivando **comunidades más críticas, empoderadas y preparadas** para afrontar las dificultades derivadas de la digitalización intensiva a la que se ven abocados.

Es imperativo ganar conocimiento sobre **cuáles son las intenciones de las élites políticas y económicas respecto a la implantación de estas tecnologías** para poder exigir a los gobiernos el respeto por los derechos humanos y los valores sociales compartidos. En el año 2019, 100 estados miembros de la UNESCO firmaron la denominada '**declaración de Beijing**', en la que

se formaliza un compromiso con la **integración de la IA en los sistemas educativos**. Se refuerza la idea que la IA debe centrarse en beneficiar a los humanos, garantizando siempre sus derechos. Esta declaración pone el énfasis en el uso de la IA como una **oportunidad de apoyo a la educación, y específicamente a la evaluación**. También nos pone en alerta de que debemos potenciar una utilización igualitaria e inclusiva de la IA, garantizando la ética y la transparencia en el tratamiento de los datos educativos. Por lo tanto, los agentes educativos debemos ser protagonistas y activistas de tales transformaciones.

Como ciudadanos, **los estudiantes deben conocer que tienen derechos digitales que se deben respetar** tal y como están siendo reconocidos, por ejemplo, en la **reciente publicación de la Comisión Europea. El papel de los docentes en este proceso de exploración, formación y acompañamiento de los estudiantes, es fundamental**. Cada vez más, **los derechos digitales son derechos sociales**, y las organizaciones educativas son clave para que lo tecnológico no sea un factor más de desigualdad y fragmentación social.

Con esta guía **nos hemos marcado dos retos**. Por un lado, **ofrecer a toda la comunidad educativa una reflexión rigurosa**, pero digerible, en la intersección entre la IA y la educación. Te animamos a leerla de forma lineal si quieres empezar de cero. O bien, saltar directamente al apartado que más te interese si ya tienes las bases conceptuales. Por otro lado, **insistir a nuestras administraciones más cercanas en la urgencia de regular** los potenciales impactos nocivos de esta tecnología en nuestro alumnado.

Finalmente, queremos **agradecer** a todas las entidades que han hecho esto posible, a los expertos que han colaborado y a las docentes pioneras que nos han compartido sus experiencias de aula.

Estamos dando los primeros pasos, que son los más inciertos e importantes. Vayamos juntos. **¿Te sumas?**

## **07\_ INSTRUCCIONES DE USO DE TU GUÍA SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

## **08\_ INTRODUCCIÓN**

## **10\_ ¿QUÉ ES LA IA?**

¿Pueden las máquinas pensar?\_12

¿Realmente es inteligente la tecnología?\_14

¿Dónde usamos IA en nuestro día a día?\_16

Una mirada crítica al abordar la IA\_18

## **23\_ ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA IA A LA EDUCACIÓN Y A LA EVALUACIÓN?**

La IA aplicada a la educación\_25

Conceptualización normativa y legislación\_30

La IA aplicada a la evaluación\_34

Riesgos y oportunidades\_34

Aplicación de la IA a la evaluación en primaria y secundaria\_37

## **38\_ ¿CÓMO SE ESTÁ INTRODUCIENDO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN EN ESPAÑA?**

3.1. Los monumentos del siglo XX de la ciudad de Ceuta\_40

3.2. Fomentar la mirada crítica del alumnado mediante la IA\_43

3.3. La inteligencia artificial para la mejora social\_45

3.4. Creación de un asistente virtual con Echidna + LearningML\_47

3.5. Detectando *troles*\_49

3.6. Vivir y convivir en la escuela: de la inteligencia artificial a la mirada restaurativa\_52

## **55\_ RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA**

## **58\_ CONCLUSIONES Y UNA MIRADA HACIA EL FUTURO**

## **61\_ GLOSARIO DE CONCEPTOS CLAVE AL ABORDAR LA IA**

## **64\_ REFERENCIAS CLICABLES DE RECURSOS EN ABIERTO SOBRE LA IA ORGANIZADAS POR PERFILES (POR EJEMPLO, PARA DOCENTES O DECISORES DE POLÍTICAS PÚBLICAS EDUCATIVAS)**

Referencias generales\_65

Referencias útiles para docentes y material didáctico abierto\_66

Referencias para decisores sobre políticas públicas educativas\_67

## **68\_ ANEXO 1: USO DE LA IA PARA LA GESTIÓN E IMPARTICIÓN DE LA EDUCACIÓN**

## INSTRUCCIONES DE USO DE TU GUÍA SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

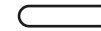
Esta es una guía que te invita a reflexionar sobre el uso de la inteligencia artificial en el mundo educativo. En su elaboración hemos querido **hacer un recorrido desde los conceptos más generales sobre la inteligencia artificial** para llegar a los más concretos, enfocados en su aplicación real en las aulas.

En este camino **incluimos también las consideraciones éticas y legales necesarias para un uso responsable.**

Su contenido tiene como objetivo acompañarte para que:

- adquieras **conocimientos básicos sobre qué es la inteligencia artificial y qué tecnologías incluye su definición** y tengas acceso a materiales para ampliar estos conocimientos;
- te sitúes en su **desarrollo histórico para contextualizar el momento en el que se encuentra actualmente esta tecnología;**
- te plantees las **consideraciones éticas necesarias para su implementación en el aula**, de modo que la puedas usar con responsabilidad y acompañar a tu alumnado en este conocimiento y su aplicación consciente en su vida personal;
- conozcas **cómo la inteligencia artificial se está desarrollando para ser aplicada en la educación** y qué legislación regula esta implementación;
- conozcas **qué ventajas, oportunidades y riesgos ofrece la aplicación de la IA en la evaluación educativa.**

¿Cómo puedes leer la guía? Nos gustaría ofrecerte algunos atajos para su lectura:



**1/** Si no sabes nada de IA, enhorabuena, esta guía es para ti, y te invitamos a leerla entera.



**2/** Si ya sabes qué es la IA, pero te gustaría descubrir su potencial en la educación, puedes ir directamente al apartado **¿Qué puede aportar la IA a la educación y a la evaluación?**, en la página 23.



**3/** Si sabes mucho de IA y conoces su potencial educativo, puedes ir directamente al apartado **¿Cómo se está introduciendo la IA en la educación en España?**, en la página 38, en el que encontrarás casos sobre su aplicación y podrás conectar con personas a las que les apasiona el tema como a ti.

Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”.

Arthur C Clarke,  
Profiles of the Future, 1962

*Terminamos de cenar y acercamos nuestra tarjeta al TPV para pagar: «Ya echamos cuentas, no pasa nada. Luego te envío mi parte con el móvil». Mientras termina la conversación y nos despedimos voy pidiendo un coche para volver a casa, que con la app que tengo instalada en el móvil me lo cargan directamente en mi cuenta y luego puedo descargar el tique. Durante el trayecto desbloqueo el móvil con el reconocimiento facial, «funciona hasta con mascarilla, qué impresionante» y echo un ojo a las redes sociales, «¿otra vez este anuncio que me tienta a comprarme esas deportivas con las que llevo soñando un tiempo? ¿Cómo acceden a mis deseos? Da un poco de reparo, dicen que la tecnología nos escucha». Ha sido una noche tan divertida que seguro que cuando llegue a casa no me podré dormir de la emoción que tengo. Bueno, me pondré alguna lista de música o algún podcast de los que me recomienda mi plataforma de contenido preferida, seguro que eso me relaja. De repente, me doy cuenta del hilo de pensamientos y me hago consciente de que todo lo que acabo de hacer o de planear está basado en la tecnología...*



La tecnología se ha diseñado para resultar sencilla al usuario y, por lo tanto, se integra en nuestro día a día con tal efectividad que llega a ser «invisible». Es una suerte de magia diaria que ya no nos sorprende. Está a nuestro servicio para realizar las tareas mecánicas, para hacer sencillas e inmediatas algunas transacciones, para informarnos, para mantenernos en contacto en la distancia y para llenar nuestro tiempo de ocio. La tecnología que usamos en nuestro día a día pone en marcha una serie de operaciones que ocurren en segundos, tan coordinadas, tan deprisa, que hacen que no nos demos cuenta de la complejidad que hay detrás.

Estamos viviendo en la era de la implementación de la inteligencia artificial (IA), una tecnología que a la vez que revela sus posibilidades nos sitúa ante la evaluación de riesgos y nuevas fronteras éticas. Todo lo que dices, escribes, fotografías, buscas en internet, e incluso aquellos lugares donde vas, genera información. Todos los datos de nuestra vida diaria son susceptibles de ser capturados, digitalizados y trasladados a cualquier sitio del planeta. Con estos datos se generan rastros digitales que permiten anticipar nuestros movimientos e influir en nuestras vidas.

**¿Es la tecnología también «invisible» en los entornos educativos?, ¿cómo podemos valorar su grado de «invisibilidad»? La integración digital es aquella que ocurre cuando la tecnología nos permite sustituir o redefinir algunas formas de plantear el proceso de enseñanza y aprendizaje. ¿Estamos cerca de automatizar algunas de las acciones más mecánicas de nuestra labor docente? ¿Qué papel comienza a tener la IA en el mundo educativo? ¿Qué necesitan saber los docentes para integrar la IA cuidando de la seguridad del alumnado? ¿Cómo tenemos que preparar a nuestros alumnos para vivir en un mundo donde la tecnología es capaz de tomar decisiones y de influir en nosotros?¹**

Esperamos que esta guía te ayude a contestar a alguna de las preguntas planteadas, o a formular otras nuevas, pero sobre todo que motive tu curiosidad para conocer un poco más la inteligencia artificial, te anime a experimentar con ella en el aula, y conozcas las precauciones necesarias para usarla con responsabilidad.

¹ El objetivo de esta guía es tanto dar respuesta a estas preguntas, como abrir tu mente a preguntas nuevas. En el apartado «Conclusiones y una mirada hacia el futuro», puedes encontrar algunas respuestas en línea con el contenido de la guía.

## ¿QUÉ ES LA IA?

12

¿Pueden las máquinas pensar?

14

¿Realmente es inteligente la tecnología?

16

¿Dónde usamos la IA en nuestro día a día?

18

Una mirada crítica al abordar la IA



## ¿QUÉ ES LA IA?

Mi nombre es Lupe, acabo de ganar una plaza en un colegio público de Tarragona y llevo dos meses trabajando en 1.º de primaria. No puedo estar más ilusionada y sorprendida con estos pequeños con los que aprendo a diario. No he hecho más que empezar y ya me han demostrado que para estar a su altura necesito estar al día de muchas cosas, incluso me han dejado claro que ellos cuentan con los dispositivos basados en la inteligencia artificial en su día a día. Os cuento cómo llegué a la conclusión de que tendré que usarla también en el aula.

Llevo varios días recibiendo esta pregunta cada mañana: «Maestra, ¿he has acordado de traer la foto que nos prometiste?». Hace unos días prometí a mi alumnado que les iba a enseñar los sahuaros gigantes que hay cerca de mi pueblo de origen, Punta Chueca, en México, pero estoy en un momento tan intenso de cambios y aprendizaje que cuando llego a casa nunca me acuerdo de cogerla.

Yo me olvido de la foto, pero ellos no se olvidan de recordármelo; la insistencia es una de las armas más poderosas de la infancia. Vuelvo a disculparme y les pregunto qué podría hacer para no olvidarme de nuevo. «Es fácil» dice una niña, tan decidida que todos la miramos con interés para saber qué sigue: «Habla con tu móvil, dile que te lo recuerde a una hora que estés en casa. Los móviles nunca se olvidan de hacer lo que les pides».

Por supuesto que su estrategia funcionó, y pude cumplir mi promesa, pero además aprendí algo muy importante: la inteligencia artificial forma parte de la vida de mi alumnado, por lo que no podemos ignorarla en el aula y hacer como si no existiera. Desde ese momento, me propuse dos cosas: contar siempre con sus ideas y aprender cómo la inteligencia artificial nos puede ayudar en el día a día del aula. Pero antes de planificar nada, necesito entender muy bien qué es la inteligencia artificial.

## 1.1 ¿PUEDEN LAS MÁQUINAS PENSAR?

La historia de la inteligencia artificial no está llena de máquinas desde sus inicios; son las ideas sobre los mecanismos del razonamiento y los inventos para aplicar estas ideas en las máquinas los que marcan la historia del origen de la inteligencia artificial.

Para situarse en estos primeros pasos, los expertos se remontan a los silogismos de Aristóteles y a inventos como el *ars magna* de Ramon Llull (filósofo mallorquín, 1315)<sup>2</sup>, que se considera la primera creación capaz de aplicar razonamiento de manera artificial en artefactos mecánicos. No es tanto el invento, sino el planteamiento de Ramon Llull lo que marca una línea de investigación científica que perdura a lo largo de los siguientes siglos y que lleva a los matemáticos de tiempos posteriores a seguir planteando modelos para establecer cómo sistematizar el razonamiento lógico.

### **Algoritmos victorianos**

Ada Lovelace (1815 - 1852) no fue una mujer convencional de la época victoriana. Aunque asistía a las fiestas de la alta sociedad como cualquier aristócrata de su época, su verdadera pasión eran las matemáticas. En una de estas fiestas, Ada Lovelace conoció al matemático Charles Babbage y esta amistad marcó un rumbo en la corta vida de Ada. En 1842, Ada Lovelace publicó en la revista *Scientific Memoirs* un artículo en el que traducía un escrito que describía la máquina analítica que ideó su amigo Babbage. Pero Ada Lovelace no se conformó con hacer la traducción, el artículo contaba con numerosas notas en las que aportaba sus propias teorías acerca del funcionamiento de la máquina de Babbage. En estas notas, Ada Lovelace describió el algoritmo para calcular los valores de los números de Bernoulli utilizando dos bucles, detalló cómo hacer operaciones trigonométricas que empleaban variables en la máquina analítica de Babbage y definió el uso de tarjetas perforadas para programar la máquina. Las aportaciones de Ada Lovelace<sup>3</sup> no fueron publicadas bajo su verdadero nombre hasta 1953, sin embargo, desde entonces se la reconoce como la primera programadora de la historia.

En realidad, hasta el siglo XX no podemos situar el nacimiento de las máquinas que harán posible la inteligencia artificial, en el que se empiezan a dar las claves para la innovación tecnológica que cambiará la sociedad.

A mediados del siglo xx, la tecnología ha avanzado lo suficiente como para que Alan Turing intente dar respuesta a la pregunta retórica «¿Acaso las máquinas no hacen algo que podría describirse como pensamiento, pero que es muy distinto de lo que hace el ser humano?» (Turing, 1950). Para ello plantea una prueba relativamente simple, a la que denomina el **Test de Turing**<sup>4</sup>: situar a un humano frente a una máquina para que esta intente averiguar si las respuestas que obtiene ante algunas preguntas han sido elaboradas por un humano o por una máquina.

En su estudio, Turing concluye que cuando las máquinas pudiesen superar este test habrían llegado al punto en el que se podría decir que sabían «pensar» en un sentido operacional.

### **La aplicación del sistema binario**

La **máquina de Turing**<sup>5</sup> es el sistema que dio lugar a la computación y el modelo de funcionamiento en el que se basa hoy en día cualquier ordenador.

Es en esta época cuando Marvin Minsky, John McCarthy y Claude Shannon proponen reunir a todas las personas que comienzan a trabajar en el campo de la cibernética, la teoría de autómatas y el procesamiento de información compleja.

En la convención de Dartmouth (1956) se usa por primera vez el término *inteligencia artificial* como «**la ciencia e ingeniería para crear máquinas inteligentes, en especial, programas informáticos inteligentes**».

La inteligencia artificial no tendrá la forma que reconocemos hoy en día hasta la década de los 90, cuando el *hardware* ofrece una velocidad de procesamiento suficiente y se suman las posibilidades que ofrece internet. En 1997, Garri Kaspárov **acusa al ordenador provisto de IA de IBM Deep Blue, de haber hecho trampa**<sup>6</sup>. Cuando Deep Blue ganó esta partida, el mundo, junto a Kaspárov, se da cuenta de que la IA ha llegado a un nuevo nivel de desarrollo.

Según Kelley (2017), a mediados de la década de 2000 se unieron tres factores que dieron un gran impulso al desarrollo de la IA: el incremento de la posibilidad de aprendizaje de la IA, la acumulación de datos y el desarrollo de códigos efectivos de aprendizaje profundo.

Podría decirse que hoy en día estamos en «la era de la implementación» de la IA, tanto que comienza a ser tan habitual en nuestra vida cotidiana que se está iniciando el proceso

hacia la «invisibilización». Sin embargo, no podemos obviar el impacto que ha tenido y los cambios sociales que está produciendo la actual revolución tecnológica en la que la IA da respaldo a tecnologías como la robótica, la nanotecnología, el internet de las cosas, la impresión 3D, la computación cuántica y los vehículos autónomos, hasta tal punto que se la ha denominado la 4.<sup>a</sup> revolución industrial.

### **¿Entonces qué es la inteligencia artificial hoy en día?**

La Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) de la UNESCO, describe (2019) la IA como algo que implica máquinas capaces de imitar ciertas funcionalidades de la inteligencia humana, incluyendo características como la percepción, el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la interacción lingüística e incluso la producción de trabajos creativos.

<sup>2</sup> Amplía la información en el artículo [Ramón Llull y el Ars Magna: los orígenes de las máquinas pensantes](#) de la sección de tecnología de eldiario.es.

<sup>3</sup> Lee la bibliografía de Ada Lovelace en el Blog de Historia National Geographic, con el artículo de J.M. Sadurni (2020) [Ada Lovelace, la visionaria hija de Lord Byron](#).

<sup>4</sup> Para ampliar tu conocimiento sobre el test de Turing, te recomendamos ver el vídeo [¿Puede pensar una máquina?](#), de Javier Velasco, profesor de filosofía en el Colegio Marista Casilla de Palencia.

<sup>5</sup> Vídeo de Derivando en Youtube (2018) [¿Qué es una máquina de Turing?](#)

<sup>6</sup> Amplía la historia sobre [Deep Blue y Kaspárov](#) en el artículo de Darlington (2016) en OpenMind de BBVA.

## 1.2 ¿REALMENTE ES INTELIGENTE LA TECNOLOGÍA?

### *Qué es y qué no es inteligencia artificial*

La mayoría de la población interactúa a diario con la inteligencia artificial, sin embargo, ¿entendemos qué es realmente?<sup>7</sup>

La IA es el campo de la informática que se ocupa de la creación de máquinas inteligentes; en él se desarrolla un conjunto de tecnologías a las que se les atribuyen algunas capacidades humanas, por **ser competentes en la extracción de conocimientos desde el análisis de numerosos datos** a través de la aplicación de algoritmos que generan patrones, su identificación y, a partir de ellos, la producción de nueva información.

### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

¿Quieres saber cómo [Google Translate](#)<sup>8</sup> aprende idiomas para ayudarte a traducir textos? Se trata de un buen ejemplo para comprender cómo aprende la inteligencia artificial.

La IA no es capaz de reemplazar a los expertos humanos, sin embargo, es capaz de amplificar las capacidades humanas en la realización

de algunas tareas que ni las máquinas ni los humanos serían capaces de realizar por sí solos. La IA no descansa, aprende de forma exponencial, maneja cantidades enormes de datos con un margen de error menor a como lo haría una persona. Pero no podemos olvidar que **la IA está diseñada para una tarea en concreto y no es capaz de hacer otras distintas**, así como **no es capaz de gestionar actividades que supongan una valoración ética o empática**.

El conjunto de tecnologías denominado inteligencia artificial se describe y clasifica de diferentes maneras en función de su amplitud o aplicación. Se habla de IA restringida (débil) o IA general (fuerte) en función del alcance de su uso. La **IA restringida** está compuesta por sistemas muy potentes en cuanto al número de datos que manejan, pero con un campo de acción específico. La IA que utilizamos en nuestra vida es IA restringida, porque la **IA general** es todavía hipotética, aunque algunos programas de IA ya han sido capaces de superar el Test de Turing. La IA fuerte hace referencia a la aspiración de conseguir una tecnología capaz de realizar con éxito tareas intelectuales humanas teniendo en cuenta cualidades como la conciencia, la sensibilidad o el autoconocimiento.

Actualmente, no podemos hablar de una IA, sino de muchas tecnologías con características comunes.

Vamos a definir las según su funcionamiento:

### APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (MACHINE LEARNING)

La tecnología basada en aprendizaje automático requiere de tres componentes: macrodatos, algoritmos matemáticos y potentes computadoras. **El sistema de IA analiza enormes cantidades de información para identificar patrones y construir modelos que luego utiliza para predecir valores futuros. Por ello se dice que los algoritmos «aprenden».**

### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

Entrena y prueba un modelo de aprendizaje automático en una de estas páginas: [Learning ML](#), [Machine Learning for kids](#), [IA y Machine Learning #7 con Scratch](#). Si te interesa conocer cómo llevarlo a tu aula, puedes ir a la página 40 donde encontrarás una experiencia práctica.

<sup>7</sup> Accede a la explicación en formato audiovisual con el video de HubSpot en Youtube (2017): [What is Artificial Intelligence \(or Machine Learning\)?](#)

<sup>8</sup> Descubre cómo aprende Google Translate Youtube (2010). [Inside Google Translate](#).

Para hacer que la máquina aprenda, hay varias técnicas:

### Aprendizaje supervisado

Relaciona los datos con etiquetas creadas por humanos, de forma que construye modelos aplicables a datos similares. Ejemplo: ¿Sabías que las aplicaciones que organizan tus fotos localizando rostros se apoyan en inteligencia artificial? [Digikam.org](https://www.digikam.org/) es un programa gratuito y de código abierto capaz de distinguir rostros de personas y de mascotas para la localización y clasificación de fotos. Puedes probarlo para comprender cómo funciona el aprendizaje supervisado.

### Aprendizaje no supervisado

La IA dispone de una gran cantidad de datos que no han sido categorizados ni etiquetados; la búsqueda se centra en la identificación de patrones para la agrupación de datos que ayudarán a clasificar nuevos datos. Ejemplo: ¿Has probado alguna vez una [aplicación de OCR](#) para convertir tu texto escrito en texto digital? El reconocimiento de la letra escrita a mano funciona a través de la identificación automática de números y letras con patrones creados a partir de miles de ejemplos.

### Aprendizaje por refuerzo

La IA evalúa los modelos generados a partir de los datos iniciales. De esta evaluación obtiene información sobre el grado de corrección del modelo, y a partir de esta retroalimentación es capaz de implementar una mejora continua.

**Ejemplo:** Si un vehículo autónomo evita una colisión, el modelo que lo ha logrado recibe un refuerzo, de modo que mejora su capacidad de evitar colisiones en el futuro.

## APRENDIZAJE PROFUNDO (DEEP LEARNING)

El concepto de aprendizaje profundo o *deep learning*, nace a raíz de utilizar un gran número de capas ocultas en las redes neuronales (RNA). Se utiliza para resolver problemas muy complejos, que requieren una enorme cantidad de datos y una potente capacidad de procesamiento.

### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

Una [red neuronal](#)<sup>9</sup> es un sistema informático que dota a las máquinas de la capacidad de «aprender» a partir de conexiones inspiradas en el cerebro humano. La red está compuesta de un número elevado de unidades de procesamiento interconectadas que actúan simultáneamente. Estas unidades están organizadas en capas de diferentes niveles: una capa de entrada de los datos al sistema; una o varias capas ocultas, donde se procesa la información, y una capa de salida, donde el sistema decide cómo proceder en función de los datos.

Esta tecnología ha dado lugar a muchas de las IA más recientes y sorprendentes, además de ya cotidianas, como los asistentes de voz como Google Assistant, Cortana, Alexa y Siri. Asimismo, las plataformas de las redes sociales aplican esta tecnología para analizar los comportamientos y las interacciones entre los usuarios con la finalidad de detectar tendencias, movimientos de riesgo a nivel personal o social, así como para mejorar las ofertas y los contenidos sugeridos a cada usuario.

**Ejemplo:** La Universitat Pompeu Fabra y la Fundació Ajuda i Esperança, a través del proyecto [STOP \(Suicide Prevention in Social Platforms\)](#)<sup>10</sup> utiliza la inteligencia artificial para detectar a través de las redes sociales enfermedades mentales, especialmente la depresión, los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) y las tendencias suicidas. A partir de ese análisis, permite establecer campañas para incrementar las llamadas al Teléfono de la Esperanza.

### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

¿Podrías explicar ya cuál es la [diferencia entre machine learning y deep learning](#)?<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Amplía esta información en OpenMinde de BBVA, con el artículo, [¿Qué es el aprendizaje profundo?](#), de Ahmed Banafa, experto en IA.

<sup>10</sup> Conoce más en profundidad [STOP Project](#).

<sup>11</sup> El vídeo de [AprendeInnovando ¿Qué son el MACHINE LEARNING y el DEEP LEARNING? - DIFERENCIAS](#) te puede ayudar a organizar las ideas sobre estos conceptos y a profundizar en su comprensión.

### 1.3 ¿DÓNDE USAMOS LA IA EN NUESTRO DÍA A DÍA?





Cada vez más presente en nuestras vidas desde hace años, la inteligencia artificial se ha ido instalando en la cotidianidad hasta el punto de que ya no nos preguntemos cómo es posible que las aplicaciones hagan lo que hacen. Estamos acostumbrados a aplicar nuestra huella digital en el móvil o a desbloquearlo gracias al reconocimiento facial, a escuchar música o ver series según las recomendaciones personales que nos facilita la plataforma a la que nos hemos suscrito, a recibir publicidad adaptada a nuestras necesidades o a traducir un texto desde cualquier idioma, incluso desde el cartel de una fotografía. **La IA es cada vez más barata, poderosa y ubicua** (Kelley, 2017).

La mayoría de las aplicaciones que usamos con IA están clasificadas en alguno de estos servicios:

#### **Procesamiento del lenguaje natural (PLN)**

Aplicaciones que nos permiten interpretar textos de forma automática, traducirlos, analizarlos semánticamente o generar textos.

Ejemplo: [Otter.ai](#), [DeepL](#).

#### **Reconocimiento del habla**

Asistentes personales de IA capaces de interpretar nuestras palabras, *chatbots* que mantienen una conversación para solucionar nuestras dudas, procesadores que escriben textos dictados.

Ejemplo: [Alibaba Cloud](#).

#### **Reconocimiento y procesamiento de imágenes**

Reconocimiento facial, reconocimiento de escritura a mano, manipulación de imágenes, vehículos autónomos, detección precoz de enfermedades o anomalías prematuras en escaneos fetales.

Ejemplos: [Solución de Siemens NX](#).

#### **Agentes automatizados**

Acompañantes virtuales, robots inteligentes, avatares de juegos, *bots* de **software** malicioso.

Ejemplos: [Woebothealth](#), [Hello Baby](#) (Proyecto de apoyo a las familias de UNICEF).

#### **Detección de afecto**

Uso de la IA en distintos entornos para detectar y analizar comportamientos y rostros.

Ejemplo: [Afectiva](#).

#### **Minería de datos para predicciones**

Aplicación de la IA en diagnósticos médicos, previsiones meteorológicas, proyecciones empresariales, detección de fraudes, recomendaciones al usuario en plataformas de ocio, buscadores, espacios de información, comercio dirigido.

Ejemplos: plataformas de *streaming*, plataformas de música o [Suggin](#).

#### **Creatividad artificial**

Uso de IA para la creación artística de música, fotografías, obras de arte, narraciones.

Ejemplos: [Generador de caras aleatorias \(This person does not exist\)](#), Gpt3 (generación de textos con IA), [Neuroflash](#), [NVIDIA GauGAN2](#), [Verse by Verse](#) (creación poética con IA), [Ai-Da el robot artista](#), [DALL-E-2](#)

Fuente: [UNESCO, 2021](#).

## 1.4 UNA MIRADA CRÍTICA AL ABORDAR LA IA

Lupe está dispuesta a usar la IA en su aula como una tecnología más que puede facilitar algunos procesos. Ha comprendido cómo se originó la IA y qué tipos de tecnologías se clasifican como inteligencia artificial, pero este recorrido le ha abierto una serie de interrogantes para los que no encuentra respuestas sencillas. Si algo ha aprendido sobre la IA es que ya está en nuestras vidas y que todos necesitamos conocer cómo funciona para utilizarla con responsabilidad. Se ha dado cuenta de que no solo es una herramienta más para el aula, sino que además es un conocimiento que forma

parte de la competencia digital que cada uno de nosotros hemos de desarrollar como ciudadanos. Es necesario que el alumnado comprenda que las decisiones de la IA no siempre son las que más nos convienen a los seres humanos, por muchas razones o circunstancias (ya que la IA no sabe qué es mejor, peor o adecuado en cada circunstancia), así como que muchas de las apps que usan basadas en la IA recolectan datos que son almacenados y usados. Utilizar la tecnología desde una perspectiva crítica forma parte de la alfabetización necesaria hoy en día.

Actualmente, en paralelo a su desarrollo tecnológico, se está trabajando en todo el mundo por conseguir una inteligencia artificial responsable. Esta necesidad es patente desde las instituciones internacionales y los gobiernos, así como desde las empresas tecnológicas, y atañe tanto al presupuesto de investigación para minimizar los riesgos inherentes de la tecnología como a la elaboración de legislación que regule su uso.

**Implementar una IA responsable consiste en garantizar que los sistemas de IA sean éticos, legales, beneficiosos y sólidos; que dichos requisitos sean verificables, y que las organizaciones que implementan o utilizan esos sistemas rindan cuentas (UNICEF, 2021).**

Las principales preocupaciones en relación con los sistemas de IA son:

**1/** Que la **procedencia de los datos** usados sea el resultado de una recogida y un recorrido ético, transparente y desde el respeto a la privacidad de las personas.

**2/** Que los **sesgos procedentes de los datos** puedan influir en los resultados, haciendo crónicos los errores humanos de quienes programan o planifican la recogida de los datos.

**3/** Que se garantice la **equidad y la no discriminación**, a lo largo de todo el proceso: planificación del análisis, recogida de datos y resultados obtenidos.

**4/** Que se defina desde el consenso cuáles son los **parámetros éticos** a partir de los que diseñar la tecnología, así como supervisar y auditar a lo largo del tiempo la inteligencia artificial.

**5/** Que se conozca la **trazabilidad de las soluciones**, puesto que la complejidad de los procesos complejos en capas ocultas de las redes neuronales artificiales, a veces, dificulta saber cómo se ha llegado a los resultados.

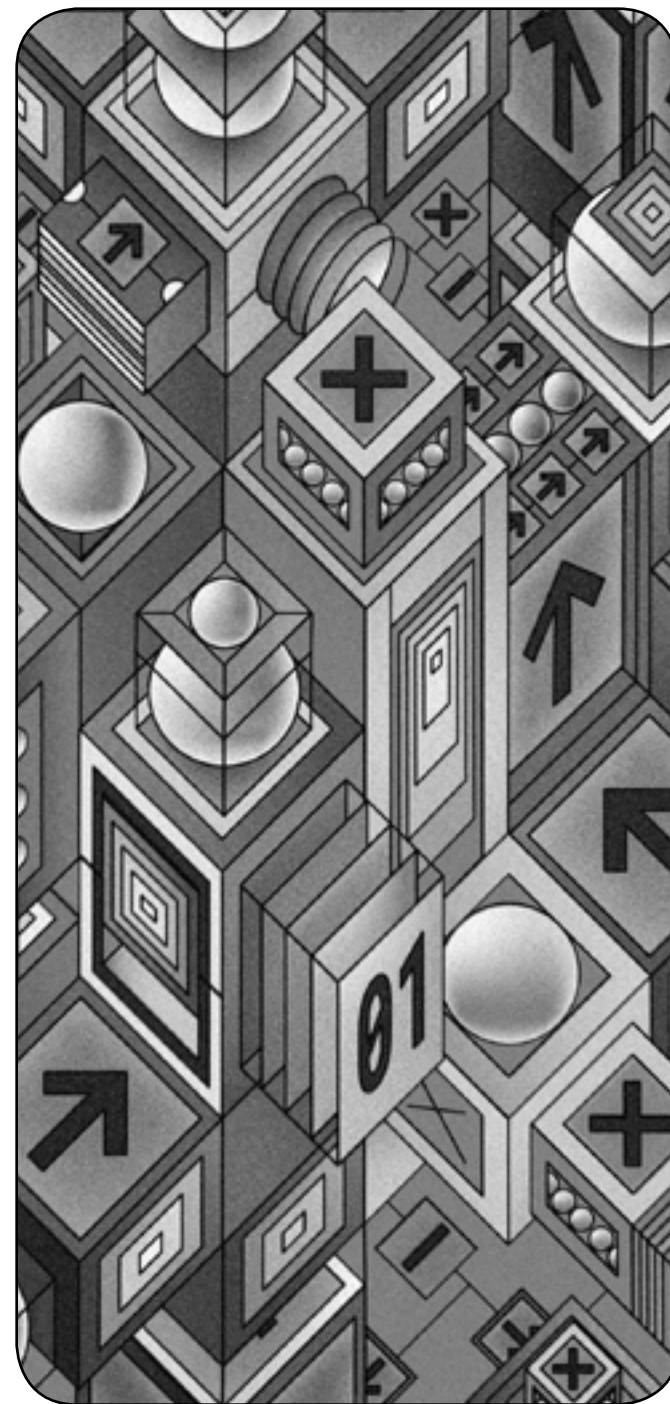
Como hemos visto en el apartado anterior, la inteligencia artificial necesita ser entrenada con numerosos datos para ir mejorando sus predicciones y decisiones. Una de las mayores precauciones en el uso de la IA son los **sesgos que esos datos pueden provocar en los resultados**; estos sesgos **son el reflejo de las discriminaciones reales que existen en la sociedad**. No toda la población tiene la misma representación en los datos que se utilizan, por lo que **los resultados de la inteligencia artificial pueden generar discriminación de género, racial, por edad o por procedencia**.



#### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

Los algoritmos que utilizan datos históricos para hacer predicciones pueden incrementar brechas de género, sociales o de etnia. Por ejemplo, los traductores de texto reproducen sesgos de género a la hora de traducir textos en los que aparecen algunas profesiones: suelen traducir en masculino cuando se trata de doctores y en femenino si se habla de profesionales de la enfermería. Si el uso de la IA tiene el riesgo de reproducir sesgos, entonces, **¿qué podemos hacer respecto a los sesgos?**<sup>12</sup>

<sup>12</sup> James Manyika, Jake Silberg y Brittany Presten de Harvard Business Review en el artículo [¿Qué hacemos con los sesgos de la IA?](#) analizan el origen de los sesgos en la IA, y como implementar esta tecnología de forma responsable para asegurar la equidad.

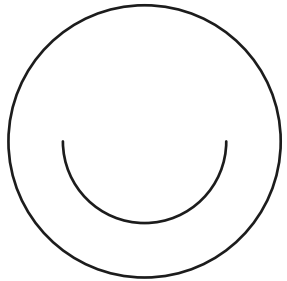


## VALORES QUE APOYAN, RESPALDAN Y MOTIVAN LA INNOVACIÓN RESPONSABLE

La ética de la IA debe estar contemplada desde el propio diseño de la tecnología, de forma que esta respete los siguientes valores:

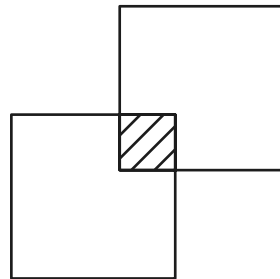
1/  
**RESPETAR**

la dignidad de las personas individuales.



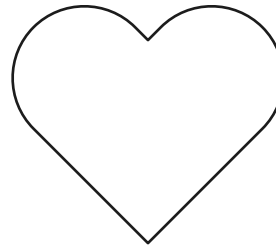
2/  
**CONECTAR**

con los demás de forma real, honesta, abierta e inclusiva.



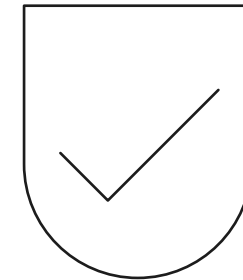
3/  
**CUIDAR**

el bienestar de todos y cada uno.



4/  
**PROTEGER**

las prioridades de los valores sociales, la justicia y el interés público.



El uso de la tecnología apoyada en la IA ha de considerar estos valores para no producir efectos negativos y perjudiciales.

Fuente: The Alan Turing Institute<sup>13</sup>, 2022.

---

<sup>13</sup> Estos 4 puntos concretan las recomendaciones de la guía [Engaging children with AI ethics](#), presentada por The Alan Turing Institute en 2022, para involucrar con responsabilidad y ética el uso de IA por parte de los niños y niñas.

Es necesario asegurar la imparcialidad de la IA a través de datos de alta calidad, fiables, justos, transparentes, solventes, compatibles y seguros. Teniendo en cuenta el carácter global de las empresas que están desarrollando estos sistemas tecnológicos, se hacen imprescindibles los acuerdos internacionales y el compromiso de los desarrolladores para que la ética de la IA esté implícita en el desarrollo técnico.

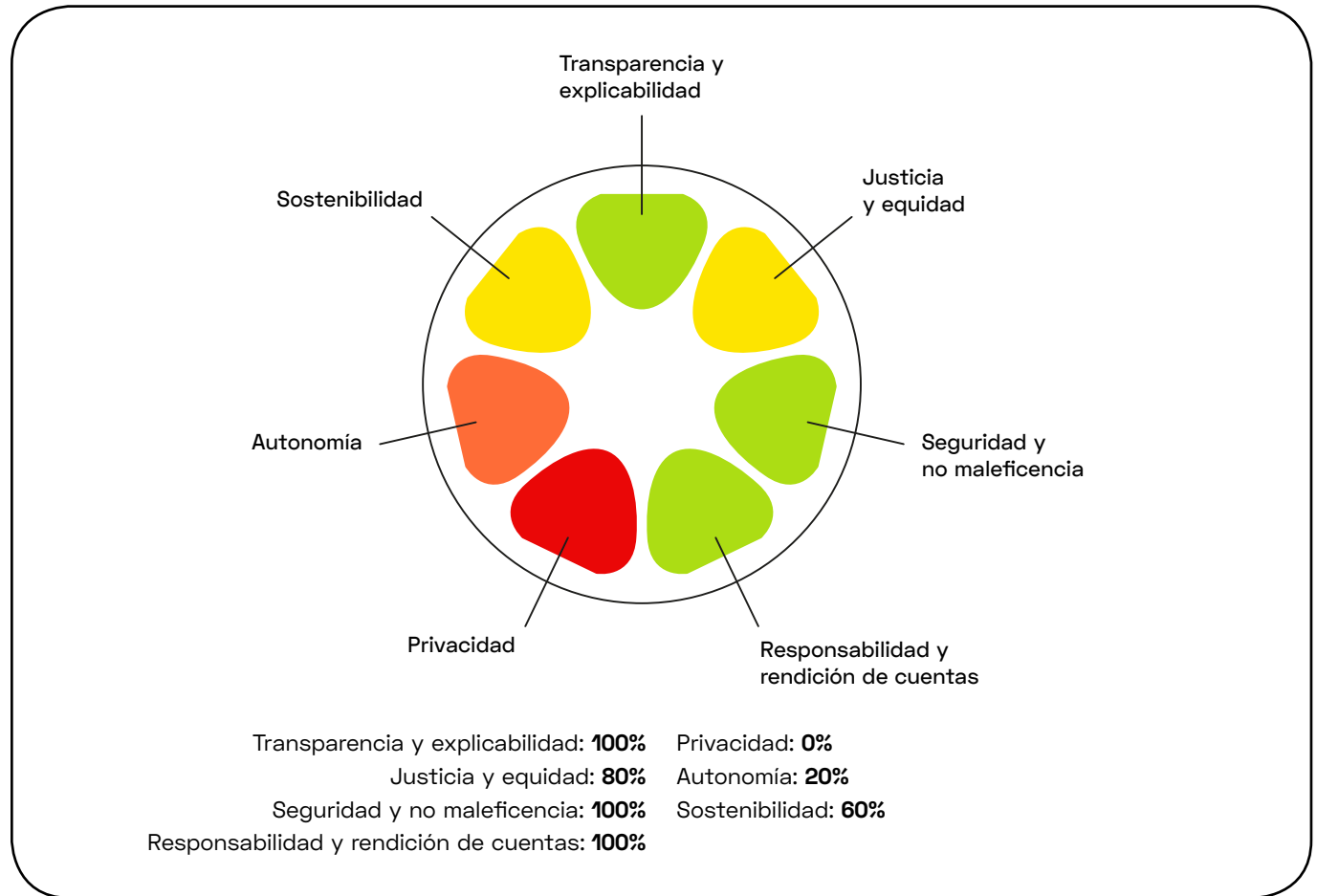


### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

Tras la polémica desatada por los propios trabajadores de **Google por su implicación en el proyecto militar Project Maven**<sup>14</sup>, la empresa se ha esforzado en mejorar su imagen, para lo que ha presentado unos **principios éticos para el desarrollo de IA a largo plazo**<sup>15</sup>. Por otro lado, la Unión Europea ha establecido **7 normas para una ética de la IA**<sup>16</sup>, con el fin de generar confianza en los ciudadanos y como base para la regulación de su uso.

Un ejemplo más próximo de evaluación del uso ético de la IA lo tenemos en el trabajo realizado por El Observatori de l'Ètica en Intel·ligència Artificial de Catalunya en colaboración con la Universitat de Girona. Publicado en junio de 2022, el **Modelo PIO (Principis, Indicadors i Observables)**<sup>17</sup> es una propuesta de autoevaluación organizativa sobre el uso ético de datos y sistemas de inteligencia artificial, basado en el *Libro Blanco del uso de IA* de la Comisión Europea.

Este modelo consta de 7 indicadores para evaluar el grado de responsabilidad en el uso de la IA en cualquier organización:



Fuente: **Modelo PIO (Principis, Indicadors i Observables)**.

<sup>14</sup> El artículo de BigDatamagazine recoge el efecto del **Project Maven** por las protestas de sus propios empleados al saber que la empresa estaba apoyando con IA al ejército de EEUU.

<sup>15</sup> Lee los **7 principios anunciados por Google para trabajar con IA**.

<sup>16</sup> IAética recoge en el artículo **Las 7 normas de la Unión Europea** para que el desarrollo de tecnología redunde en beneficio de las personas.

<sup>17</sup> Accede al documento del **Modelo PIO** donde podrás profundizar en los 7 indicadores para el uso responsable de IA definidos por El Observatori de l'Ètica en Intel·ligència Artificial de Catalunya en colaboración con la Universitat de Girona.

UNICEF y la Unión Europea no han querido pasar por alto la importancia de centrar las investigaciones para el desarrollo tecnológico en el usuario y, para ello, han tenido en cuenta también el punto de vista de los niños y jóvenes como importantes usuarios de la tecnología aplicada en la IA. En el informe de la Unión Europea «**La inteligencia artificial y los derechos del niño: hacia una agenda integrada de investigación y política**»<sup>18</sup>, se ha tenido en cuenta qué piensan los niños y jóvenes respecto al uso de la IA, mediante una investigación participativa que abordaba su visión y sus valores, intereses y necesidades.

En este estudio se consideró, por ejemplo, cómo la IA puede funcionar de forma diferente ante el habla de un niño pequeño (debido a su tonalidad y falta de dominio gramatical) o cómo puede afectar a sus derechos por dar acceso a servicios no adecuados para su edad.

#### **El informe demuestra que los jóvenes se preocupan por los riesgos del uso de la IA:**

privacidad y protección de datos, vulneración de los derechos de los niños, reducción de la libertad de expresión, posibilidades de ataques que afecten a la ciberseguridad, reducción de la autonomía de los niños por un exceso de supervisión y amplificación de los prejuicios junto a discriminación. Pero los jóvenes no se detienen solo en los riesgos, **destacan también las oportunidades: fomentar el aprendizaje y el entretenimiento.** Los niños perciben los robots de una forma positiva y confían en ellos, lo que puede traer muchas posibilidades en

cuanto al apoyo de su aprendizaje; la IA aporta posibilidades de personalización y adaptación a las diferencias individuales, incrementando el potencial inclusivo en cuanto a diagnóstico y ampliación de oportunidades.

En este estudio, además, se reunieron expertos externos de diferentes entidades, responsables políticos e investigadores para la revisión de iniciativas políticas y pruebas científicas para tener en cuenta la visión de los jóvenes, lo que dio como resultado la **detección de algunas lagunas en la investigación y en la política en relación con los derechos de los niños a la hora de aplicar la IA** que marcan el camino para seguir investigando y desarrollando la legislación. **Se identificaron cinco requisitos:**

- 1/** Sostenibilidad en el uso de la tecnología, desde el punto de vista del impacto medioambiental,
- 2/** transparencia, explicabilidad y responsabilidad,
- 3/** no discriminación e inclusión,
- 4/** privacidad y protección de datos para la seguridad,
- 5/** integración y respeto de los derechos de la infancia.

Además, se destacaron **cuatro métodos necesarios para desarrollar con éxito y enmarcar la tecnología de IA adaptada a los niños:**

- La anticipación, la evaluación y el seguimiento,
- la colaboración de las múltiples partes interesadas,
- la participación de los niños, y
- el equilibrio de los derechos en conflicto.

---

<sup>18</sup> Accede al informe completo de la Unión Europea (2022) “La inteligencia artificial y los derechos del niño: hacia una agenda integrada de investigación y política”.

## ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA IA A LA EDUCACIÓN Y A LA EVALUACIÓN?

**25**

**IA aplicada a la educación**

**30**

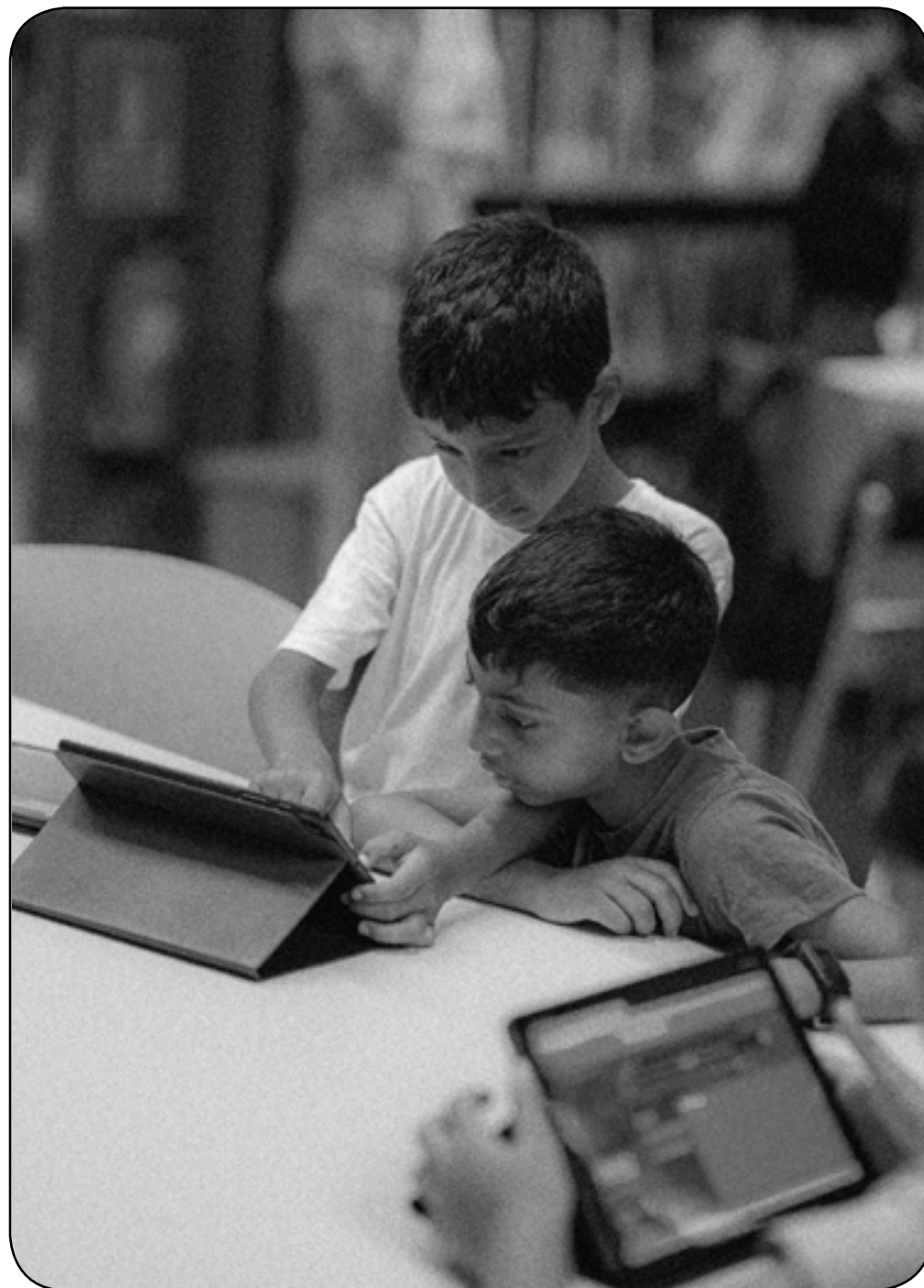
**Conceptualización normativa y legislación**

**34**

**La IA aplicada a la evaluación**

Riesgos y oportunidades

Aplicación de la IA a la evaluación en primaria y secundaria



## ¿QUÉ PUEDE APORTAR LA IA A LA EDUCACIÓN Y A LA EVALUACIÓN?

Listas, listas y más listas de cotejo. Dimensiones, indicadores y porcentajes. Rúbricas, portafolios y notas al margen. ¡Llegar a poner una calificación al final de cada trimestre no es tan fácil como parece! Me llamo Amparo y trabajo en el CEIP Los Ángeles. Mi cole está en un pequeño pueblo cerca de Málaga. Le dicen dormitorio, pero aquí no se duerme mucho, y menos mis niños, que se pasan las noches correteando por el calor que les obliga a esconderse en casa durante todo el día. «¡Así no hay quien estudie, profe!», me dicen. «¡Pues claro!», les respondo siempre, «Por eso nosotros estudiamos poquito a poco desde el primer día».

El aprendizaje no cabe en la nota de un examen. Aprender es vivir y es necesario ir recogiendo vivencias y evidencias para poder acercarnos a una experiencia más integral y completa en el aprendizaje de nuestros alumnos. Lo que pasa es que este proceso es una «trabajera».

Me gusta integrar la calificación final de mis estudiantes desde el primer día, con distintas herramientas y distintos momentos a lo largo de todo el curso. Sin embargo, aunque de este modo el día a día es más justo y equitativo y garantizo, en la medida de lo posible, el seguimiento de cada uno de ellos, recojo muchísimo papeleo y tengo mucho trabajo de corrección. En esos ratos es cuando daría lo que fuera por una ayuda diferente, por magia o por tecnología, lo que sea que me ayude en esas horas interminables de revisiones.

¿Cómo se podría mejorar todo esto? ¿No hay forma de hacerlo más fácil, o como dicen ahora, de automatizarlo? Me imagino un profe-robot que me ayuda a hacer todos esos cálculos y que me deja tiempo para entender cómo han llegado cada uno de mis estudiantes a clase, si han descansado bien, si todo está en orden en casa... Me ayudaría mucho con mis listas de cotejo y rúbricas, casi como si se corrigiesen solas y, ¿por qué no? Que me diera su opinión sobre el total de la nota que pongo a cada estudiante. Con todos los datos que apporto, ¿hay alguna forma de organizarlos para que la tecnología me ayude de robot a profe?





## 2.1 IA APLICADA A LA EDUCACIÓN

La interacción entre la IA y la educación tiene un largo recorrido en el tiempo. Superando el debate ante la certeza de que ninguna tecnología puede sustituir el potencial social y emocional que ofrecen los humanos, la aplicación de la IA en entornos educativos tiene sentido desde la afirmación de que «si la inteligencia artificial y la inteligencia humana trabajan juntas son más fuertes que cualquiera de las dos trabajando por separado» (UNESCO, 2021).

Hoy en día la IA se aplica en educación con diferentes fines y en diversos entornos educativos. Es destacable el potencial que pueden llegar a tener aplicaciones que permiten mejorar la **personalización del aprendizaje** o que lo acompañan brindando un *feedback* formativo, las que facilitan la comunicación y también aquellas que reducen las tareas mecánicas, como la clasificación de mensajes de un foro asíncrono.

Las aplicaciones apoyadas en IA que ya se usan con regularidad intervienen en la **gestión educativa**, simplificando algunas tareas que resultaban muy complejas, como la elaboración de horarios, la distribución de exámenes o el uso de espacios.

Además, son numerosas las aplicaciones impulsadas por IA que son empleadas a nivel personal para **aprender a lo largo de la vida**.

**Una app que te permite ampliar tus conocimientos a tu ritmo**

**Brilliant Learn Interactively** es una aplicación para móvil que permite desarrollar las competencias de distintas áreas como pueden ser las matemáticas, la física, la ciencia computacional. Funciona a partir de problemas interactivos que proporcionan *feedback* inmediato, permitiendo hacer un seguimiento completo de la propia actividad y de los logros conseguidos.

Dentro del campo educativo, se han dedicado numerosas investigaciones a la IA aplicada a la **evaluación del aprendizaje**. Sin embargo, no es una tecnología cuyo uso se esté generalizando. Por su potencialidad se la ha llamado la «cuarta revolución educativa» (Seldon y Abiyode, 2018) y tiene como objetivo brindar el acceso a un **aprendizaje de calidad, personalizado y ubicuo** a cualquier persona del mundo y a lo largo de toda la vida. Aunque esta aplicación de la IA aún suscita preocupaciones, cuyas soluciones dependen de la **creación de una legislación adecuada**, todas las instituciones que velan por la calidad educativa destacan su potencial en la inclusividad, la equidad, la personalización

del aprendizaje y cómo puede ser una clave que ayude a cumplir el **Objetivo de Desarrollo Sostenible #4**<sup>19</sup>.



### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

**Lay Teacher** es una plataforma en línea del proyecto Erasmus+, destinada a la enseñanza de idiomas para inmigrantes y refugiados. La plataforma organiza contenidos de recursos educativos abiertos y ayuda a que, en estos entornos, personas no cualificadas puedan suplir a docentes porque la propia plataforma personaliza el aprendizaje de cada estudiante en función de sus necesidades y su nivel.

Desde el diálogo internacional para la aplicación de la IA en educación se está llegando a acuerdos sobre sus consideraciones éticas. En estas conversaciones existe un amplio consenso sobre cómo las plataformas pueden empujar a un **cambio de rol del profesorado**, siendo cada vez más necesario que los docentes desarrollen una serie de competencias que les permitan trabajar de forma eficiente y responsable con la IA.

<sup>19</sup> El Objetivo de Desarrollo Sostenible #4 está enfocado a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos.



Por otro lado, estas consideraciones en cuanto al uso de la IA tienen un gran peso en la «**minería de datos educativos**» y la «**analítica del aprendizaje**», enfocadas a analizar macrodatos generados por los sistemas de gestión de aprendizaje (SGA), que pueden servir para orientar a los docentes, a los gestores y a los propios estudiantes. Sin olvidar que estos macrodatos también pueden contribuir a la orientación en la formulación de políticas educativas.

El hecho de que muchos de estos datos procedan de plataformas educativas comerciales conlleva un riesgo inherente respecto a su uso. Según Shenone (2021), son varios los riesgos del uso de información procedente de plataformas educativas:

- 1/ El posible uso deshonesto de los datos y algoritmos, que pueden ser manipulados a favor de determinados beneficios económicos.
- 2/ La reducción a datos de una realidad compleja como es la educación.
- 3/ La posibilidad de fraguar la información a través de *fake news*.
- 4/ La homogeneización de criterios en respuesta a un modelo de negocio.
- 5/ Las brechas que pueda provocar este hecho.

#### PARA REFLEXIONAR

¿Nos hemos planteado qué corporaciones están haciendo la minería de datos?<sup>20</sup>

Es importante que haya un plan para la recolección de datos en el mundo educativo para que la digitalización sea democrática desde el punto de vista de la privacidad y la soberanía de los datos y las informaciones, pero también desde el punto de vista de la aplicación de la ley, de la transparencia y de la libertad de expresión y de acceso a la información.

La UNESCO (2021), con el fin de orientar el desarrollo de políticas educativas en relación con la **aplicación de la IA en educación**, clasifica las aplicaciones emergentes en cuatro categorías basándose en las necesidades que cubren: para la gestión de la educación, para el aprendizaje y la evaluación, para el empoderamiento de los docentes y para el aprendizaje a lo largo de la vida. **VER ANEXO 1**, página 68.

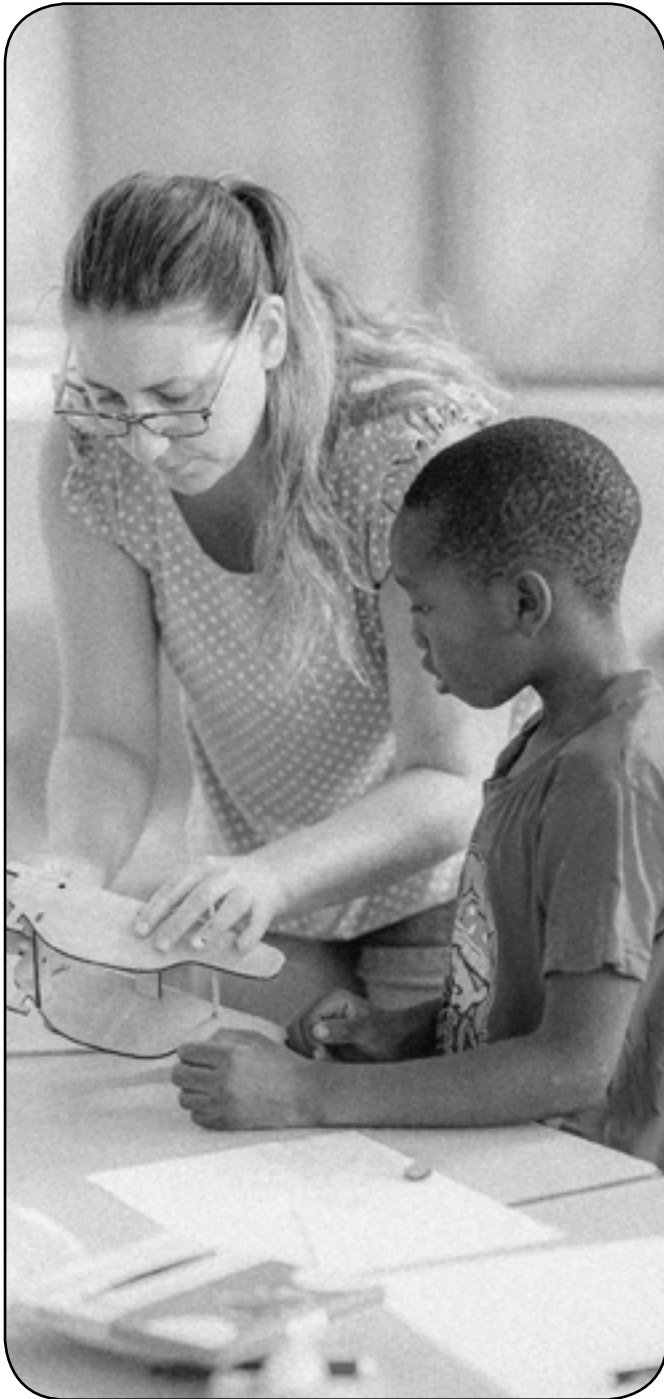
<sup>20</sup> Consulta el **Plan para la Privacidad de Datos y la Digitalización Democrática de la Educación** presentado por xnet-x.net al Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya en 2019.

## ENTONCES, ¿ESTOY USANDO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ALGÚN MOMENTO COMO DOCENTE?

Utilizas inteligencia artificial si estás implementando el uso de aplicaciones que tengan algunas de estas funcionalidades:

	Chatbots	Sistemas de recomendación	Robots	Toma de decisiones automatizada
Procesamiento del lenguaje natural	✓	✗	✓	✓
Visión artificial	✗	✗	✓	✗
Modelos basados en reglas	✓	✓	✓	✓
Aprendizaje mediante ejemplos	✓	✓	✓	✓
Técnicas de planificación	✓	✗	✓	✗
Analítica predictiva	✓	✓	✗	✓
Aprendizaje por refuerzo	✗	✓	✓	✗

Fuente: UNICEF, 2021.



## COMPETENCIAS DIGITALES PARA EMPODERAR AL ALUMNADO

En el ámbito educativo, la IA se considera un conocimiento imprescindible que hay que adquirir en una era en la que cada persona tiene que prepararse para vivir y trabajar con ella desde un planteamiento de desarrollo de pensamiento libre y crítico, que se sitúa en una sociedad cada vez más tecnológica en la que los datos son la principal moneda de cambio para el uso de muchos servicios.

Como ayuda para promocionar esta enseñanza, se han desarrollado materiales abiertos y espacios digitales que facilitan el aprendizaje sobre IA en el aula y que están a disposición de los docentes o de las personas interesadas en esta tecnología (puedes encontrar algunos de estos materiales en el apartado 5).

Cabe destacar los materiales didácticos creados por el [ISTE \(Sociedad Internacional de Tecnología en Educación\)](#)<sup>21</sup> acerca de la IA en la enseñanza obligatoria. Estos materiales están creados tomando como referencia las pautas desarrolladas por la Iniciativa [AI4K12](#)<sup>22</sup>, que articulan lo que todos los alumnos de K-12 deberían aprender en torno a 5 grandes ideas sobre la IA:

- 1/ Percepción:** las computadoras perciben el mundo a través de sensores.
- 2/ Representación y razonamiento:** los sistemas generan representaciones del mundo y las utilizan para razonar.
- 3/ Aprendizaje:** las computadoras pueden aprender de los datos.
- 4/ Interacción natural:** son muchos los tipos de conocimiento requeridos por los sistemas inteligentes para interactuar con los humanos.
- 5/ Impacto social:** la inteligencia artificial puede tener un impacto tanto positivo como negativo para la sociedad.

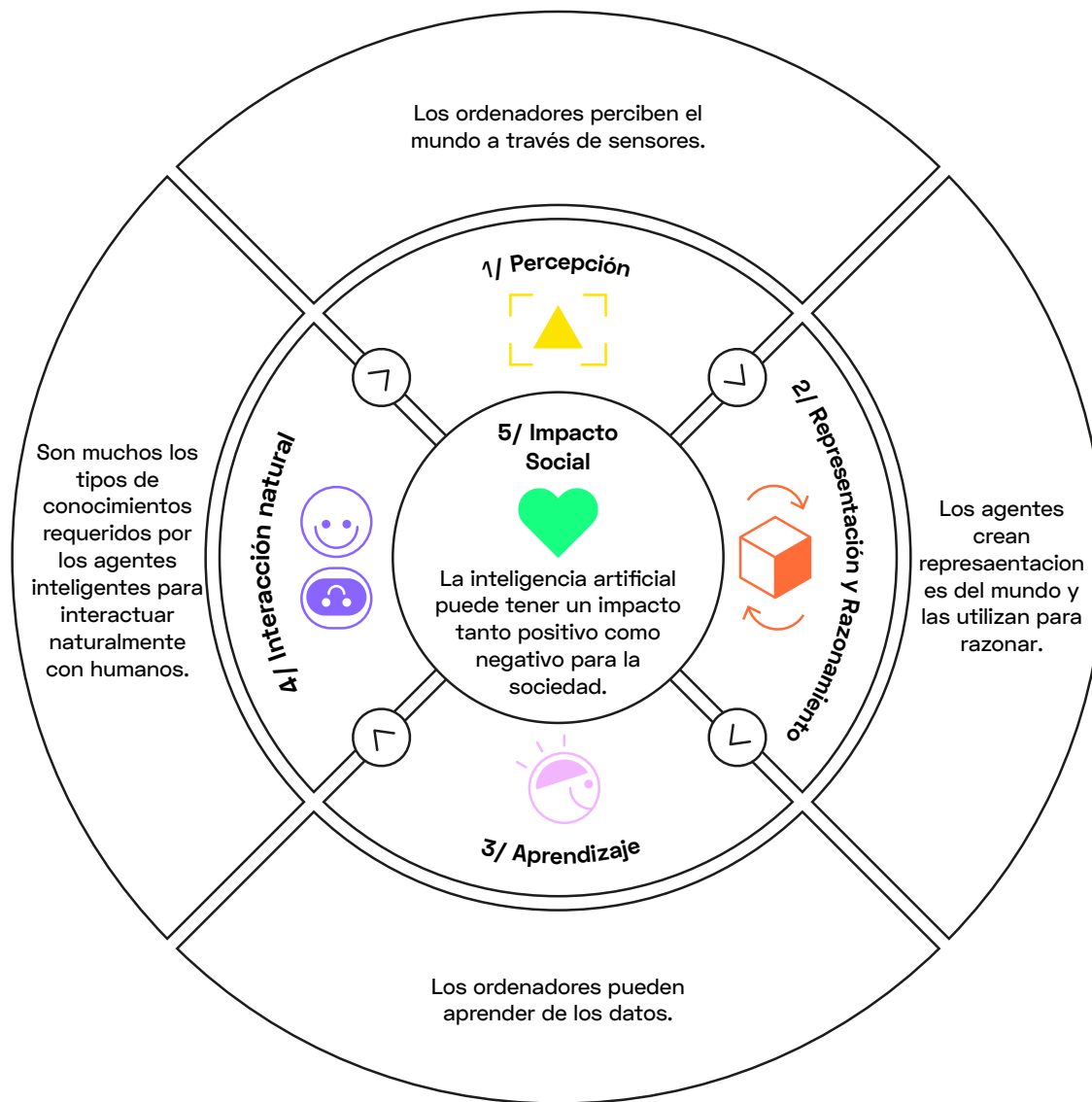
**Tienes a tu disposición estos materiales de descarga libre y gratuita en la [página del ISTE](#) y en el [apartado de referencias de este informe](#), página 64.**

---

<sup>21</sup> El [Blog del ISTE](#) tiene como objetivo ayudar a los educadores de todo el mundo a usar la tecnología para transformar la educación.

<sup>22</sup> Comité internacional que desarrolla las [pautas para la educación en IA del alumnado hasta 12 años](#) en EEUU.

## CINCO GRANDES IDEAS EN LA IA



En Europa contamos con el [Plan de Acción de Educación Digital \(2021-2027\) de la Comisión Europea](#)<sup>23</sup>, que incluye dos prioridades estratégicas:

- Fomentar el desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento.
- Perfeccionar competencias y capacidades digitales para la transformación digital.

En esta segunda prioridad estratégica se destaca la importancia de desarrollar en el profesorado y el alumnado capacidades digitales avanzadas, incluidas las habilidades relacionadas con la IA.

En el marco legislativo español se regulan las competencias digitales que los docentes y el alumnado han de desarrollar a partir del [marco de referencia de la competencia digital docente](#)<sup>24</sup>, actualizado en mayo de 2022, y que es la referencia para la elaboración de planes de desarrollo de competencias digitales de las consejerías educativas de las Comunidades Autónomas.

<sup>23</sup> El [Plan de Acción de Educación Digital \(2021-2027\)](#) es una iniciativa política renovada de la Unión Europea (UE) para apoyar una adaptación sostenible y eficaz de los sistemas de educación y formación de los Estados miembros de la UE a la era digital.

<sup>24</sup> Resolución de 4 de mayo de 2022, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del [marco de referencia de la competencia digital docente](#).

## 2.2 CONCEPTUALIZACIÓN NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

“**El desarrollo de la inteligencia artificial debe estar controlado por el ser humano y centrado en las personas; la implantación de la inteligencia artificial debe estar al servicio de las personas para mejorar las capacidades humanas; la inteligencia artificial debe concebirse de manera ética, no discriminatoria, equitativa, transparente y verificable; el impacto de la inteligencia artificial en las personas y la sociedad debe ser objeto de seguimiento y evaluación a lo largo de las cadenas de valor**”.

UNESCO, *Consenso de Beijing sobre IA en educación*<sup>25</sup>, 2019.

En 2019 la UNESCO reunió a 50 ministros de educación, 105 estados y 100 representantes de agencias de las Naciones Unidas con el objetivo de valorar la importancia del uso de la IA en la educación y las recomendaciones necesarias para que se convierta en una realidad regulada. A partir de este encuentro se publicó el *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*, el primer documento que propone consejos y recomendaciones sobre cómo sacar mayor provecho de las tecnologías de la IA con miras a la consecución de los objetivos de la Agenda 2030 de Educación.

El consenso parte de la premisa de que la integración de la IA en educación hará posible hacer frente a sus importantes desafíos de hoy en día y acelerar los logros del ODS 4. Adicionalmente, declara que la IA aplicada a la educación es un medio para mejorar las capacidades humanas y proteger los derechos humanos, con el propósito de una colaboración eficaz entre las personas y la tecnología que favorezca el aprendizaje y el desarrollo sostenible (ver punto 5 para ampliar).

A partir de las consideraciones de la UNESCO, la Unión Europea presenta el 19 de mayo de 2021 una *Resolución del Parlamento Europeo sobre la inteligencia artificial en los sectores educativo, cultural y audiovisual*<sup>26</sup>. En esta resolución

se definen los objetivos de la integración tecnológica, se analizan los riesgos que hay que superar y se ofrece una serie de medidas para la creación de marcos reguladores de este sector, que se considera de alto riesgo y prioritario para la integración de la IA de una forma adecuada, efectiva y generadora de una educación de calidad.

La adquisición de las competencias digitales de todos los ciudadanos europeos para el aprovechamiento de la IA se considera una condición previa y necesaria para la transformación digital en beneficio de todos. Para ello, la UE actualiza el *marco común europeo de competencias digitales para la ciudadanía, DigComp 2.2*<sup>27</sup>, en el que se añade el Anexo A2 sobre la interacción de la ciudadanía con la IA.

La formación para la competencia digital de los docentes se considera asimismo una prioridad en la Resolución de 2019, en la que se declara que su alfabetización mediática, digital e informática es imprescindible para que conozcan en qué consiste la IA, cómo se usa y cómo se favorecen los derechos fundamentales de las personas y la infancia. Esta capacitación digital tiene que ir siempre de la mano de una formación pedagógica continua, puesto que «el beneficio que la IA aporta al campo educativo no depende únicamente de la tecnología a implementar, sino también de cómo sea utilizada por el docente para

hacer frente a las necesidades de su alumnado».

Junto a la formación de los docentes, se considera prioritario prestar especial atención a los niños y las niñas en situación precaria, poner en marcha iniciativas sobre IA y robótica en las próximas legislaciones educativas, invertir en el equipamiento digital de las escuelas y reducir la brecha digital de las personas de avanzada edad.

Desde la Unión Europea (2022) se recomienda que, tanto a la hora de elaborar nuevas legislaciones, como a la hora de aplicar tecnología con la IA en el aula, se tengan en cuenta los **4 principios básicos** de los derechos de los niños: **no discriminación, garantizar la atención de sus intereses, derecho al cuidado de su integridad y desarrollo, así como el respeto y la consideración de las opiniones de los niños.**

---

<sup>25</sup> El **Consenso de Beijing**, UNESCO 2019, establece el acuerdo internacional sobre el uso de IA en educación.

<sup>26</sup> **Resolución** de la Unión Europea, 2021, que subraya la importancia del desarrollo de la tecnología desde un enfoque centrado en el ser humano y sus derechos, considerando los sectores educativo, cultural y audiovisual como ámbitos sensibles por lo que respecta al uso de la IA, a la vez que destaca la importancia de su implantación para una educación de calidad.

<sup>27</sup> **DigComp2.2** proporciona más de 250 nuevos ejemplos de conocimientos, habilidades y actitudes que ayuden a los ciudadanos a participar con confianza, crítica y seguridad con tecnologías digitales, y otras nuevas y emergentes como sistemas impulsada por la inteligencia artificial (IA).



De acuerdo con el informe **“Inteligencia artificial y educación. Una visión crítica desde el punto de vista de los derechos humanos, la democracia y el Estado de Derecho”**<sup>28</sup> del Consejo de Europa, octubre de 2022, los derechos de la infancia en relación con la IA se podrían contemplar en los siguientes puntos:

#### **1/ DERECHO A LA EDUCACIÓN**

La IA puede ser una oportunidad para mejorar algunos procesos educativos concretos, por ejemplo, en relación con dar respuesta a necesidades individuales o a ayudar a desarrollar las habilidades de los docentes a través del uso más eficiente de los recursos disponibles.

#### **2/ DERECHO A LA DIGNIDAD HUMANA**

Los aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje no deben delegarse a ningún sistema de IA a menos que pueda garantizarse que al hacerlo no se corre el riesgo de violar la dignidad de los niños y niñas participantes.

#### **3/ DERECHO A LA AUTONOMÍA**

Los niños y niñas no pueden estar sujetos a decisiones tomadas únicamente por sistemas de IA, a la vez que tienen el derecho a impugnar las decisiones tomadas por estos sistemas y a decidir ser excluidos de ellas.

#### **4/ DERECHO A SER ESCUCHADO**

Los niños, niñas y sus familias tienen el derecho a expresarse y rechazar cualquier participación en sistemas de IA que les afecten negativamente.

#### **5/ DERECHO A NO SUFRIR DISCRIMINACIÓN (EQUIDAD Y PARCIALIDAD)**

Tanto en su diseño como en su implementación, los sistemas de IA deben ser justos e inclusivos para la infancia, evitando también los posibles sesgos que les puedan perjudicar.

#### **6/ DERECHO A LA INTIMIDAD Y A LA PROTECCIÓN DE DATOS**

La privacidad debe plantearse tanto desde el ámbito de la protección personal como en lo relacionado con la libertad de expresión. Es necesario ser muy riguroso en el almacenamiento y uso de datos, especialmente cuando hay menores involucrados.

#### **7/ DERECHO A LA TRANSPARENCIA Y EXPLICABILIDAD**

Los docentes y familias tienen el derecho a recibir la información precisa para comprender las decisiones tomadas en la infancia con mediación de IA, así como conocer en qué parámetros se han basado y anularlas si así lo desean.

#### **8/DERECHO A RETENER O RETIRAR EL CONSENTIMIENTO**

Este derecho vela por garantizar que los niños y niñas junto con sus familias consientan de forma genuina y comprensiva la recopilación y el uso de sus datos, así como la libertad de retirar dicho consentimiento en cualquier momento.

#### **9/ DERECHO A SER PROTEGIDO DE LA EXPLOTACIÓN ECONÓMICA**

Es necesario abordar el almacenamiento y el uso de datos de niños y niñas para que estos no sean explotados inadecuadamente por parte de empresas comerciales.

#### **10/ DERECHOS DE LOS PADRES**

En el momento de recopilar o utilizar datos de la infancia, el consentimiento debe ser dado por los niños y niñas y sus familias, no ser asumido por los centros educativos.

---

<sup>28</sup> El reciente **informe de la EU, octubre 2022**, examina el impacto del uso de IA en educación respecto a los derechos del niño.



## **COMO DOCENTE, ¿QUÉ DEBO TENER EN CUENTA PARA USAR TECNOLOGÍA QUE INTEGRA IA?**

UNICEF ofrece 9 preguntas que has de hacerte cuando vayas a utilizar IA con tu alumnado, para velar por sus derechos fundamentales.<sup>29</sup>

¿Las soluciones tecnológicas logran estos 9 puntos?

- 1/ Apoyar el desarrollo y el bienestar de los niños.**
- 2/ Garantizar la inclusión de y para los niños.**
- 3/ Dar prioridad a la equidad y la no discriminación para los niños.**
- 4/ Proteger los datos y la privacidad de los niños.**
- 5/ Garantizar la seguridad de los niños.**
- 6/ Proporcionar transparencia, posibilidad de explicar los procesos y garantizar la rendición de cuentas en relación con los niños.**
- 7/ Empoderar a los gobiernos y las empresas [su comunidad e institución] con conocimientos sobre la IA y los derechos de los niños.**
- 8/ Preparar a los niños para los desarrollos presentes y futuros de la IA.**
- 9/ Crear un entorno propicio: posibilitar que todas las personas puedan contribuir a lograr una IA centrada en la infancia.**

Fuente: [UNICEF, 2021](#).

En España, en la actualización realizada en mayo del 2022 del [marco de referencia sobre la competencia digital docente](#)<sup>30</sup>, se regula el desarrollo de las competencias digitales del profesorado en el uso de la IA con el objetivo de empoderar al alumnado (Área 5): conocimiento del funcionamiento de la IA, conocimiento de la normativa aplicable y de los riesgos éticos y pedagógicos que puede entrañar su utilización, y uso apropiado para lograr la personalización del aprendizaje. También se tiene en cuenta el pensamiento computacional y el uso de la IA con relación al desarrollo de la competencia digital del alumnado para su uso en la creación de contenido digital (Área 6).

---

<sup>29</sup> En este vídeo puedes conocer la postura de UNICEF acerca del uso de la IA con niños: UNICEF (2021) [Artificial intelligence for children](#).

<sup>30</sup> Resolución de 4 de mayo de 2022, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del [marco de referencia de la competencia digital docente](#).

## 2.2 IA APLICADA A LA EVALUACIÓN

¿Cuántos comentarios de texto puede leer una profesora a lo largo de su vida? Me pierdo al contar, no sé si son diez mil o medio millón. A mí siempre que llega la EBAU (Evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad) me parece que leo medio millón por curso. Seguro que son muchos menos, pero parecen muchos más.

Me llamo Mercè, soy profesora de Historia de Bachillerato en el IES Ramón Llull y estoy participando en un proyecto para estudiar el potencial de la inteligencia artificial en la corrección de comentarios de texto.

Al principio no tenía muy claro el potencial de todo esto. Inteligencia artificial es un concepto que suena demasiado futurista y tecnológico, y la educación es, sobre todo, humana y presente. Pero a medida que hemos ido desarrollando el ensayo, no he dejado de sorprenderme.

La evaluación del alumnado con la IA es una de sus aplicaciones en educación de la que se esperan mejores resultados. Rose Luckin (2017) afirma que la IA es una «herramienta poderosa para abrir la caja negra del aprendizaje al tener la capacidad de proporcionar una comprensión profunda y detallada de cuándo y cómo ocurre realmente».

Esta es precisamente la principal ventaja de aplicar la IA en los procesos de evaluación, especialmente cuando se trata de una evaluación diagnóstica o formativa donde la información que el profesorado va a obtener puede influir positivamente en el acompañamiento para el aprendizaje que se brinde al alumnado.

El punto 16 del consenso de Beijing anima a la investigación y a los sistemas educativos a «aplicar o elaborar herramientas de inteligencia artificial para apoyar los procesos de aprendizaje adaptativo; para aprovechar el potencial de los datos a fin de permitir la evaluación de las múltiples dimensiones de las competencias de los estudiantes; y para apoyar la evaluación a gran escala y a distancia».

El reto no está solo en el desarrollo tecnológico, sino también en la concepción de la funcionalidad pedagógica de la evaluación. Es allí donde la IA alcanzará su mayor potencial

como elemento que favorezca una educación inclusiva desde el aporte del estudio individual del alumnado, en cuanto a su motivación, rendimiento y desarrollo de competencias, para que los docentes puedan ofrecer las respuestas ajustadas a las necesidades de cada persona.

### 2.2.1 RIESGOS Y OPORTUNIDADES

Los avances en tecnología y los más de 30 años dedicados a la investigación en este campo llevan a afirmar que la aplicación de la IA para la evaluación puede ser un gran apoyo para los docentes y estudiantes. La IA puede favorecer que la evaluación formativa esté más integrada en el proceso de aprendizaje y sea más invisible a los estudiantes, además de que puede ayudar a que la retroalimentación que estos reciban sea mucho más oportuna y eficiente, pues llega a tiempo para que se pueda aplicar y, por consiguiente, para seguir aprendiendo y mejorando en su proceso personal de aprendizaje.

Sin embargo, la aplicación de la IA con fines evaluativos está lejos de ser aún una realidad cotidiana debido a la inversión en investigación y al desarrollo de pruebas que es necesario hacer para que llegue a ser un proyecto a gran escala, y teniendo en cuenta, además, la gestión extremadamente cuidadosa que requiere. Según Rose Luckin (2017), un sistema de evaluación

apoyado en IA haría que este fuera más justo, rico e inclusivo, ya que permitiría evaluar a los estudiantes durante periodos de tiempo más largos, con una perspectiva de valor agregado basado en las evidencias, con un menor coste emocional y reduciendo la sobresaturación evaluativa que vive en la actualidad el alumnado.

El modelo de evaluación impulsado por la IA debería aportar una propuesta pedagógica diferente en la que la evaluación no se implemente exclusivamente para obtener calificaciones del alumnado con un carácter sumativo. Es importante que la evolución de las tecnologías aplicadas a la evaluación aporte datos para que el profesorado tenga la posibilidad de ofrecer un entorno educativo en el que se haga realidad la personalización del aprendizaje.

El proyecto Evaluación 4.0, del que forma parte esta guía, tiene como uno de sus objetivos validar las ventajas que el uso de IA puede aportar a los procesos de evaluación:

### **VENTAJAS DE LA EVALUACIÓN BASADA EN LA IA**

- 1/** Reducción de la burocracia y del tiempo dedicado a la corrección por parte del profesorado.
- 2/** Posibilidad de mejorar el acceso y diversificar las formas de evaluar para lograr una evaluación inclusiva y personalizada.
- 3/** Posibilidad de ocurrir en segundo plano, quitando protagonismo a las pruebas de evaluación y logrando una evaluación auténtica e infusionada, que reduce la saturación de pruebas de evaluación.
- 4/** Reducción del efecto de «preparación para las pruebas» en los procesos de enseñanza.
- 5/** Facilitación de la retroalimentación individualizada, dando un mayor carácter formativo a la evaluación.
- 6/** Posibilidad de dar una retroalimentación inmediata y oportuna, a tiempo de ser aplicada por el estudiante para mejorar su proceso de aprendizaje
- 7/** Evaluación y seguimiento a largo plazo que ayude al profesorado a conocer los estilos de aprendizaje, identificar las dificultades y gestionar los apoyos necesarios.

Fuente: [Evaluación Inteligente](#) (Municio, 2022).



Sin embargo, en la aplicación de estas tecnologías no se pueden perder de vista las cuestiones éticas en torno a la privacidad de los datos personales y de la propiedad intelectual. En este sentido, en su resolución sobre IA y educación, la Unión Europea destaca la necesidad de hacer una recopilación de datos fiables, y garantizar la seguridad del alumnado, así como una sistematización y una transferibilidad de los datos que no afecten a la privacidad individual. Recuerda que la aplicación de la IA en educación puede reproducir prejuicios y discriminaciones procedentes de los sesgos inherentes a los datos, por lo que subraya que los conjuntos de datos utilizados para entrenar la IA han de ser los más amplios posibles y que, en entornos educativos, cualquier decisión tomada por máquinas ha de ser revisada por profesionales a fin de poder detectar y corregir prácticas discriminatorias.

### DIFICULTADES DE LA IA EN RELACIÓN CON LA EVALUACIÓN

- 1/ Los datos entrantes pueden contener sesgos incorporados que afecten a los resultados generales o particulares.
- 2/ El uso de la IA genera falta de confianza en la justicia de los resultados por parte de los evaluados o sus familias.
- 3/ El uso de la IA puede perpetuar desigualdades pasadas y aumenta las brechas en el acceso a las oportunidades para obtener logros de alto nivel, debido a que su programación está hecha por personas.
- 4/ La recogida de datos puede afectar a la privacidad individual, por lo que es importante que los usuarios sean informados de forma transparente y directa cuando sus datos sean usados como input de algún algoritmo educativo.
- 5/ Existe la posibilidad de que se dé un empobrecimiento si se produce una mecanización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo que es necesario implementar una evaluación crítica del uso de la tecnología y su influencia en el proceso.

Fuente: [Future of Testing in Education: Artificial Intelligence.](#)

*Por ejemplo: El problema de la reproducción de los sesgos en los datos de entrada no afecta en igual medida ni se manifiesta del mismo modo en todos los algoritmos. En cualquier caso, en el uso de algoritmos de predicción aplicados a la educación se ha de supervisar que no se dé el riesgo de generar profecías que acaban cumpliéndose al esperar bajo rendimiento de alumnos/as que lo han hecho mal en el pasado.*

Los [grandes organismos](#)<sup>31</sup> que velan por el desarrollo y la implementación de tecnologías para obtener una inteligencia artificial confiable, explicable, y transparente, en temas sensibles como la educación, apuestan por un uso de la IA en colaboración con el agente humano, cuyo criterio siempre deberá prevalecer. **El concepto que se persigue es el de inteligencia humana aumentada vs. inteligencia puramente artificial.** Cuando se use la IA en algún proceso educativo, las familias y los alumnos deben ser informados de este importante matiz. (Ver el [decálogo](#) de indicaciones de la Unión Europea para la implementación de la IA en educación, página 57).

---

<sup>31</sup> [Horizonte Europa](#) es el clúster europeo centrado en el desarrollo de tecnología digitales claves y emergentes, dentro del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea para el periodo 2021- 2027.

## 2.2.2 APLICACIÓN DE LA IA EN LA EVALUACIÓN EN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Los distintos tipos de tecnologías de inteligencia artificial son aplicados a la evaluación educativa con diferentes fines:

- La IA basada en reglas y en aprendizaje automático es utilizada en los sistemas de tutoría inteligentes (ITS), ofreciendo comentarios específicos a los estudiantes en relación con actividades concretas.
- La IA basada en el aprendizaje automático que interactúa con grandes conjuntos de datos de varias capas podría ser capaz de supervisar una mayor variedad de tareas, de hacer un seguimiento de los estudiantes y de hacer predicciones de sus resultados.
- Las tecnologías basadas en el procesamiento del lenguaje natural facilitan aplicaciones para la supervisión y calificación de trabajos escritos, para la corrección de la pronunciación en el aprendizaje de idiomas o para la mejora de las habilidades lectoras.
- También se está implementando la IA basada en el reconocimiento de imágenes desde sistemas ópticos capaces de calificar o dar recomendaciones en función del trabajo de los estudiantes.
- La IA, asimismo, se está aplicando para generar sistemas de alerta temprana en la predicción de alumnado en riesgo de abandono escolar, a través del rastreo de las calificaciones, la asistencia y otros factores que permiten predecir el rendimiento académico, lo que facilita una intervención a tiempo.

### Un ejemplo de eficiencia evaluativa aplicando la IA

*Gradescope* hace que las evaluaciones sean mucho más rápidas para los instructores de educación secundaria y educación superior. Los estudiantes cargan sus exámenes en la plataforma y su capacidad de IA ordena y agrupa las respuestas para verificarlas. De acuerdo con Gradescope, el uso de la IA disminuye el tiempo dedicado a calificar en un 70 por ciento o más.

## ¿CÓMO SE ESTÁ INTRODUCIENDO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN EN ESPAÑA?

**40**

Los monumentos del siglo XX de la ciudad de Ceuta

**47**

Creación de un asistente virtual con Echidna + LearningML

**43**

Fomentar la mirada crítica del alumnado mediante la IA

**49**

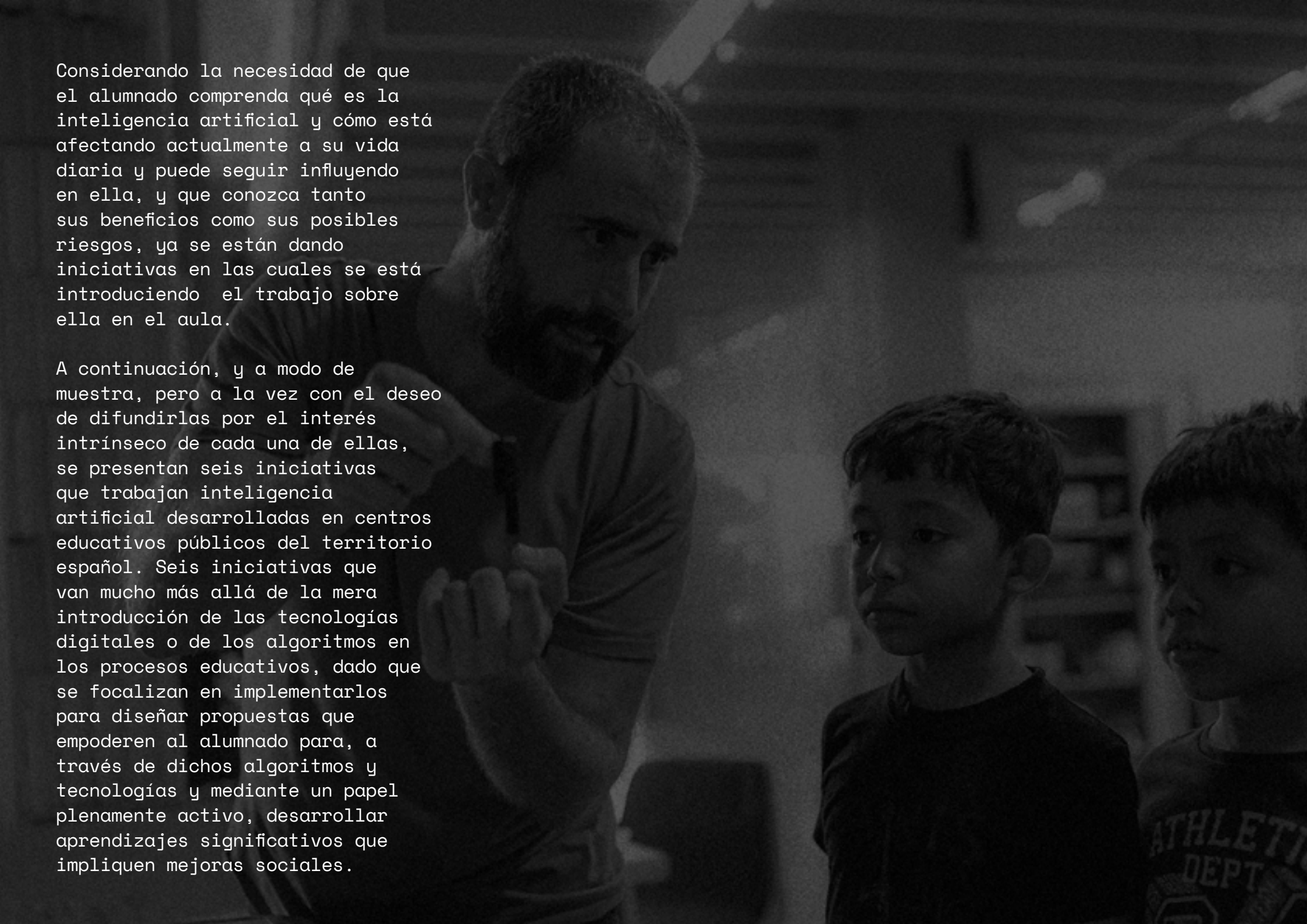
Detectando *troles*

**45**

La inteligencia artificial para la mejora social

**52**

Vivir y convivir en la escuela: de la inteligencia artificial a la mirada restaurativa



Considerando la necesidad de que el alumnado comprenda qué es la inteligencia artificial y cómo está afectando actualmente a su vida diaria y puede seguir influyendo en ella, y que conozca tanto sus beneficios como sus posibles riesgos, ya se están dando iniciativas en las cuales se está introduciendo el trabajo sobre ella en el aula.

A continuación, y a modo de muestra, pero a la vez con el deseo de difundirlas por el interés intrínseco de cada una de ellas, se presentan seis iniciativas que trabajan inteligencia artificial desarrolladas en centros educativos públicos del territorio español. Seis iniciativas que van mucho más allá de la mera introducción de las tecnologías digitales o de los algoritmos en los procesos educativos, dado que se focalizan en implementarlos para diseñar propuestas que empoderen al alumnado para, a través de dichos algoritmos y tecnologías y mediante un papel plenamente activo, desarrollar aprendizajes significativos que impliquen mejoras sociales.

## 3.1 LOS MONUMENTOS DEL SIGLO XX DE LA CIUDAD DE CEUTA



### BREVE PRESENTACIÓN DEL DOCENTE

Se trata de una experiencia diseñada e implementada por **Pablo Dúo Terrón**, maestro de educación primaria en Ceuta y profesor del Máster TIC y CDD de la UNIR, especializado en tecnologías digitales. También es doctorando en metodología STEAM, coordinador de los cursos mixtos del Aula del Futuro y colaborador en formación docente sobre competencia digital avanzada, pensamiento computacional e inteligencia artificial en el INTEF.

@esparaTIC

### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

Alumnado de sexto de primaria (11-12 años) del Colegio de Educación Infantil y Primaria **Príncipe Felipe** de Ceuta. Se trata de un centro público de alta complejidad donde la totalidad de los niños y las niñas proviene de familias con un nivel socioeconómico bajo y un alto porcentaje del alumnado es de incorporación tardía. Predomina el español como segunda lengua.

### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

El propósito de esta experiencia fue triple:

- Fomentar que el alumnado conociera la historia de su ciudad a través de un **aprendizaje significativo y competencial**.
- Favorecer el uso de la **tecnología invisible entre niños y niñas que no disponen de dispositivos en su entorno familiar y personal**.
- Fomentar la **equidad digital y la superación de la brecha digital** en el uso competencial de dispositivos a través del **empoderamiento del alumnado** al crear una experiencia de IA.

“

La clave de todo está en **empoderar al alumnado**”.

Pablo Dúo Terrón, 2022.



## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

Se estudiaron los edificios históricos de la Plaza de los Reyes para analizar las huellas que ha dejado en ellos el paso del tiempo, observando el contraste entre lo que había y lo que aún queda de la Ceuta del siglo xx.

Los pasos que se siguieron para desarrollar la experiencia fueron:

- Planteamiento de una pregunta-reto por parte del docente: ¿Seremos capaces de crear un recurso que permita que, al enfocar a cualquier monumento o edificio de la Plaza de los Reyes con la cámara de un dispositivo aparezca, su historia en la pantalla?
- Búsqueda en la red por parte del alumnado de imágenes antiguas del siglo xx de la Plaza de los Reyes, de sus monumentos, estatuas y su historia.
- Toma de fotografías por parte de los niños y las niñas de los diferentes monumentos y estatuas en la actualidad.
- Introducción de las imágenes tomadas en **LearningML** y consiguiente aprendizaje automático. LearningML es una plataforma educativa para el aprendizaje de contenidos sobre inteligencia artificial y el fomento del pensamiento computacional que está siendo desarrollada por **Juan David Rodríguez** en colaboración con

el grupo de investigación **KGBL3**<sup>32</sup>. Se trata de una plataforma basada en *machine learning*, en la cual, mediante unos datos correctamente clasificados (las imágenes actuales sacadas por el alumnado), el algoritmo ajusta una serie de parámetros de un modelo. De esta manera, además de clasificar los datos de entrada, es capaz de clasificar nuevos datos cuya clasificación no se conoce de antemano (es decir, de reconocer cualquier otra imagen en la que aparezca la misma estatua o el mismo monumento). Posteriormente, uso de **Scratch**, un proyecto del **Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab**<sup>33</sup>, que se distribuye con una licencia libre al que se han añadido los bloques necesarios para usar los modelos de *machine learning* construidos con el editor.

El alumnado ha programado un algoritmo que permite que, cuando se recibe a través de la cámara la imagen actual de uno de los edificios de la Plaza de los Reyes, se superponga en la pantalla la fotografía antigua del mismo lugar junto con un breve texto informativo creado por el alumnado. De esta manera, cualquier persona que pasee por la plaza y apunte a los diferentes edificios y monumentos con su cámara puede conocer su historia simplemente disponiendo de un navegador y un dispositivo con conexión. Es posible ver un vídeo-resumen de la experiencia en este [enlace](#).

## ¿QUÉ DIFICULTADES SURGIERON Y CÓMO SE LES DIO RESPUESTA?

- Obtener los permisos para realizar una actividad en el centro de la ciudad en época de pandemia. El profesor necesitó garantizar que se desarrollaba al aire libre (todo el grupo tuvo que desplazarse a pie) y que los niños y las niñas mantendrían la distancia de seguridad de 1,5 m.
- Las *tablets* estaban predeterminadas para que Scratch usara la cámara delantera y no la trasera; tanto las fotos como las muestras de reconocimiento mediante IA tuvieron que hacerse con la delantera.
- La falta de conexión para las *tablets*. La Dirección Provincial de Educación de Ceuta con la directora provincial, la jefa de la Unidad de Programas educativos y dos asesores TIC facilitaron la colaboración con Orange, quien suministró conexión para que el alumnado pudiese desarrollar la experiencia, a la vez que estuvieron presentes en la actividad.

<sup>32</sup> **KGB-L3** es un grupo de investigación de la Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, España) compuesto por varios investigadores, estudiantes de doctorado y estudiantes de grado y grado. KGB-L3 tiene como objetivo principal la investigación y promoción de habilidades de pensamiento computacional.

<sup>33</sup> El grupo **Lifelong Kindergarten del MIT Lab** desarrolla tecnologías, actividades y comunidades para involucrar a los jóvenes, de todos los orígenes, en experiencias de aprendizaje creativo, para que puedan desarrollar su pensamiento, sus voces y sus identidades.

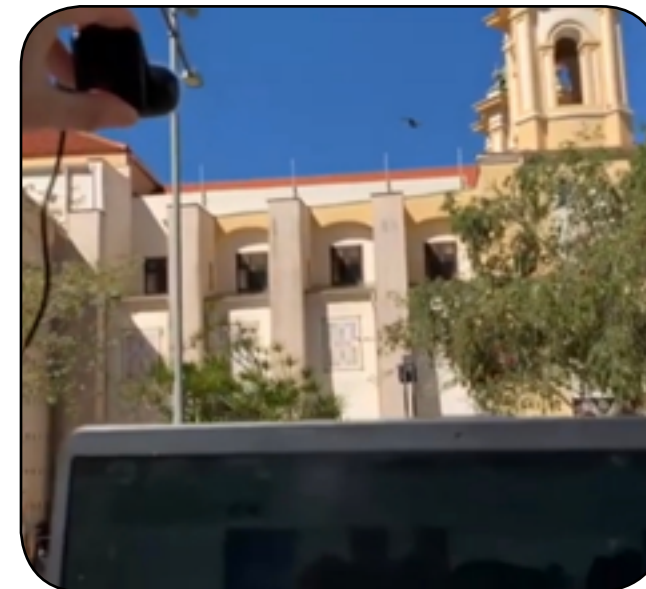
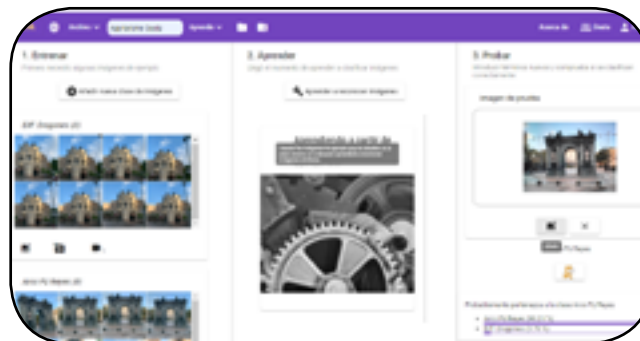
## ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DE ESTE CASO?

- A introducir la IA para trabajar contenidos curriculares contextualizados en unidades didácticas, mientras el alumnado la conoce y aprende a usarla de manera crítica, explorando posibles aplicaciones en la vida real.
- A vincular el pasado con el futuro. Utilizar los nuevos avances para valorizar la historia y el patrimonio.
- La riqueza de integrar el entorno en los aprendizajes que construir, yendo más allá del aula.
- El interés de buscar alianzas y recurrir a recursos externos y del entorno para aumentar o adecuar la dotación tecnológica a la hora de enriquecer experiencias educativas.

## ¿CUÁLES SON LAS SIGUIENTES INICIATIVAS QUE SE DESEA REALIZAR?

- Diseño de nuevas actividades para que el alumnado desarrolle otras opciones de aplicabilidad del *machine learning*. Por ejemplo, en relación con la clasificación de voces, su aplicación al análisis sintáctico o la programación a través de la voz.
- Estudiar los sesgos de la inteligencia artificial.

- Aprendizaje sobre cómo identificar las *fake news* por parte del alumnado.
- Exploración de los dilemas éticos asociados al desarrollo del *machine learning*.



## 3.2 FOMENTAR LA MIRADA CRÍTICA DEL ALUMNADO MEDIANTE LA IA

66

Si damos la espalda a la necesidad de que nuestro alumnado aprenda sobre la IA, tendremos niños y niñas que consumirán, pero no reflexionarán”.

Alicia Morales Hermoso, 2022.



### BREVE PRESENTACIÓN DEL DOCENTE

Alicia Morales Hermoso, profesora de música y maestra de primaria. Interesada en el mundo de las tecnologías, de la música y de aquello que las relaciona.

[instagram.com/alismusica/](https://www.instagram.com/alismusica/)

### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se desarrolló con el alumnado de 4.º de primaria del centro público de educación primaria de Mataró **Escola Maria Mèrce-Marçal**. En cuanto al perfil del alumnado, la amplia mayoría es autóctono y el nivel adquisitivo de las familias es medio.

### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

La actividad tenía un triple propósito:

**1/** Concienciar al alumnado de que las tecnologías digitales son recursos **útiles para el aprendizaje desde cualquier área, ámbito o asignatura**.

**2/** Desarrollar la **alfabetización digital**. El alumnado proviene de hogares con amplia presencia de tecnologías, algunos de ellos incluso tienen móvil propio. Se desea incidir en su competencia digital para que sean capaces de usar la tecnología más allá del ocio y el consumo. A su vez, es importante que entiendan cómo funciona. Por ejemplo, por qué suceden ciertas acciones al pulsar un botón de su teléfono.

**3/** Fomentar la **mirada crítica**. Es valioso que el alumnado sea reflexivo en el uso de las tecnologías digitales. El primer paso podría ser hacerse consciente de que detrás de una máquina hay alguien que la programa. Este es uno de los principales aprendizajes que ha realizado el alumnado al empezar a trabajar con la IA.

## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

Dado que la unidad didáctica que tocaba abordar en el área de medio era el conocimiento de las comarcas, se diseñó el proceso para aprenderlas con integración de la IA y cuyo desarrollo implicase tratar otras áreas de manera transversal (por ejemplo, idiomas o matemáticas).

El reto lanzado por la docente fue el de crear un buscador con el cual las personas usuarias pudieran encontrar aquello más destacado de cada pueblo o ciudad de su comarca. La clase se organizó en pequeños grupos de trabajo a los que se asignó tres o cuatro poblaciones. Cada grupo debía buscar los aspectos por los que destacaban sus poblaciones: el mejor hotel, la primera estación de tren o las fresas más sabrosas, por ejemplo. Una vez tuvieron la información, la introdujeron en Scratch, pero se dieron cuenta de que para obtener respuestas debían poner siempre la misma pregunta: cualquier diferencia de redacción impedía obtener el resultado esperado. Al introducir *machine learning* las preguntas podían ser abiertas, ya que el sistema detectaba las palabras clave y les daba respuesta.

En cuanto al proceso de metacognición, después de cada sesión se hacía una puesta en común de las acciones realizadas y se sugerían propuestas de mejora. Cada dos

sesiones, se grababa en vídeo una reflexión sobre los aprendizajes del alumnado, con el que se creó como producto final un recopilatorio para las familias, el cual está [disponible en la web del centro](#).

## ¿QUÉ DIFICULTADES SURGIERON Y CÓMO SE LES DIO RESPUESTA?

Las principales dificultades surgidas fueron que parte del alumnado tenía una menor competencia digital de la esperada y las incidencias técnicas surgidas a la hora de introducir datos en el programario de IA. Para dar respuesta a esta situación, se alargó el número de sesiones programadas (de 6 a 10) y se simplificaron los objetivos de la propuesta.

## ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DE ESTE CASO?

En el desarrollo de esta experiencia, el alumnado construyó múltiples aprendizajes:

- Se hicieron más críticos en el uso de las tecnologías digitales. **Desarrollaron el pensamiento crítico**, tomando conciencia de que la máquina requería de programación, seguía procesos y analizaba datos, pero que **la inteligencia la aportaban los alumnos, que eran quienes generaban la información y las instrucciones**.

- Reflexionaron sobre la importancia de realizar buenos **procesos de búsqueda y selección de la información**, pues no todos los datos que aparecen en la red son válidos.
- Aprendieron a **trabajar en equipo** a través de acciones como debates y puestas en común, o la necesidad de llegar a consensos.
- Se concienciaron de la **necesidad de concreción** a la hora de relacionarse con las tecnologías: la IA obliga a crear y dirigir información específica para un hecho concreto.

## ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRÓXIMOS PASOS?

Establecer en el centro un plan a través del cual el alumnado se introduzca en el mundo de la IA de manera secuencial: que con 9 años trabaje [Scratch](#) desde el área de música, con 10 años se introduzca en el *machine learning* y con 11 se inicie en la programación escrita con HTML a través de [Sonic Pi](#), el cual tiene larga trayectoria en Inglaterra para introducir a los niños y las niñas en el mundo de la programación.

### 3.3 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA SOCIAL



#### BREVE PRESENTACIÓN DEL DOCENTE

Álvaro Martín De Ocampo, profesor de tecnología inquieto, al que le gusta el cambio metodológico.

@tecuribarri

#### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

**Instituto Martínez Uribarri**, centro público situado en el centro de Salamanca, en el cual los resultados académicos son positivos y en el que existe una muy buena convivencia dentro de la comunidad educativa. La experiencia se ha realizado en el contexto de la asignatura Tecnología, Información y Comunicación de 1.º de bachillerato. El alumnado es de clase media y dispone de dispositivos propios, habitualmente móviles de gama media.

“

La tecnología solo es útil cuando sirve para algo. Y lo es especialmente si se puede aplicar para mejorar situaciones cercanas y sociales”.

Álvaro Martín De Ocampo, 2022.

#### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

El propósito ha sido doble. Por un lado, que el alumnado comprendiese qué es la IA, pues entenderla le permitirá estar más preparado para vivir en la sociedad actual. Por otro lado, que entendiera para qué sirve, siendo consciente de cómo puede aplicarse en cualquier puesto de trabajo y de su potencial para desarrollar mejoras sociales.

## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

Para desarrollar la experiencia se siguieron los siguientes pasos:

- Visualización en el aula de videos que mostraban la utilidad de la IA aplicada a diversos contextos. Un ejemplo de vídeo visualizado propuesto por el profesor es el siguiente: <<La inteligencia artificial creará 58 millones de puestos de trabajo>>, con Núria Oliver.
- Visualización de vídeos para comprender el funcionamiento de la IA, por ejemplo, en relación con la **conducción de coches autónomos**. En este punto, se reflexionó sobre sus oportunidades, pero también sobre sus riesgos.
- Introducción a la programación con App Inventor, aprendiendo el procedimiento de creación de *apps*.
- Exploración de aplicaciones sociales creadas por otros estudiantes. Un ejemplo es <<Hello Navi!>>, creada por alumnado para ayudar a un compañero ciego en sus desplazamientos.
- Creación de una *app* sencilla con **Machine Learning** y **App Inventor** que diese respuesta a una necesidad del entorno cercano. Un ejemplo de *app* creada por el alumnado es **Orientai**, la cual ayuda al alumnado de 4.º de la ESO a tomar

decisiones sobre en qué asignaturas matricularse en bachillerato.

Se puede hacer seguimiento del proyecto a través de los *posts* del **blog de la asignatura**. También resulta de interés escuchar el **programa de radio que realizó el alumnado sobre la inteligencia artificial**.

## ¿CUÁLES HAN SIDO LAS PRINCIPALES DIFICULTADES Y CÓMO SE HAN RESUELTO?

- Los cortos plazos limitaban la duración del proyecto; se hubiera deseado disponer de más sesiones para haber podido profundizar más.
- La falta de ideas para la creación del propio producto. Para acompañar al alumnado en su creación se han organizado lluvias de ideas y se han desarrollado estrategias de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, valorándose muy positivamente el aprendizaje surgido del *feedback* entre iguales.

## ¿QUÉ APRENDIZAJES SE PODRÍAN EXTRAER?

- El aprendizaje competencial del alumnado construido mediante un proceso con metodologías activas: aprender sobre la IA creando IA.

- La riqueza de la retroalimentación entre compañeros y compañeras.
- El desarrollo de proyectos propios, pasando por cada una de sus fases de construcción.
- La importancia de la ética y la mirada crítica en la IA.
- La oportunidad real de realizar mejoras en nuestro entorno a partir de nuestras ideas.

## ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRÓXIMOS PASOS QUE TE GUSTARÍA DAR?

Dar el salto para introducir **Python** en el aula.



### 3.4 CREACIÓN DE UN ASISTENTE VIRTUAL CON ECHIDNA + LEARNINGML



#### BREVE PRESENTACIÓN DEL DOCENTE

**Jorge Lobo Martínez**, maestro de primaria y formador de formadores en robótica, programación e inteligencia artificial. Participa en el desarrollo de proyectos código abierto de robótica educativa.

@lobotic / blog: lobotic.es

#### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

El proyecto fue desarrollado por el alumnado de 4.º de Primaria en el CEIP Lope de Vega de Madrid, **enmarcado en la materia de plástica**. Se trata de un centro de dos líneas de educación infantil y primaria, **clasificado como de difícil desempeño y que acoge a alumnado muy heterogéneo**. En él conviven familias con nivel adquisitivo bajo y otras con más recursos, en un entorno marcado por el buen clima entre el alumnado, por lo que dispone del distintivo de centro saludable. Desde 2013 trabajan en robótica y programación.

“

La programación hace ver al alumnado que muchas veces no hay solo una respuesta correcta, sino múltiples posibilidades. Ayuda a empoderarlos, a buscar sus propios caminos, ver lo que hacen los demás y aprender de ellos. En esta clase, copiar está bien visto”.

Jorge Lobo Martínez, 2022.

#### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

- Desarrollar un proyecto STEAM mediante la introducción de la programación, la robótica y la inteligencia artificial en la asignatura de plástica, con el objetivo de tratar estos contenidos de manera transversal.
- Introducir al alumnado en el conocimiento de la inteligencia artificial. Dado que **nuestra vida está rodeada de algoritmos, el alumnado debe tener una noción de cómo funcionan**. Este conocimiento puede ser muy útil en distintos ámbitos, como por ejemplo, para **comprender qué datos estamos dando a las empresas y cómo ellas encuentran soluciones a través de esos datos**.

## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

La iniciativa se ha desarrollado dentro del horario de la materia de plástica. Ha sido posible realizarla en seis sesiones dado que el alumnado ya tenía ciertos conocimientos previos de programación y robótica.

La experiencia se ha dividido en cuatro partes:

- Creación de una maqueta que representa una habitación, directamente relacionada con competencias artísticas. El docente hizo un modelo previo para ejemplificar el producto final que había que crear. Era requisito que todas las habitaciones dispusieran de luz y ventilador.
- Diseño de un modelo de texto de *machine learning*, relacionado con competencias digitales y de comunicación.
- Programación del asistente mediante **Scratch**, de nuevo vinculado a las competencias digitales y con la competencia matemática.
- Domotización de la maqueta, en la que intervienen, entre otras, competencias de conocimiento e interacción con el mundo físico. Las acciones que se debían configurar eran luz y ventilador, encendidos y apagados. Se utilizó la placa microcontroladora Echidna para gestionar la maqueta desde el ordenador.

Se introdujeron suficientes datos en el modelo para que fuera capaz de interpretar nuevas oraciones y actuar en función de la información recibida. Por ejemplo, ante frases como «Me estoy quedando helada», el ventilador se apagaba.

## ¿CUÁLES HAN SIDO LAS PRINCIPALES DIFICULTADES Y CÓMO SE HAN RESUELTO?

La principal **dificultad fue el desarrollo de la experiencia con alumnado de nueva incorporación sin conocimientos previos** en programación. **Se resolvió gracias a la mentoría de los compañeros y compañeras con los que hicieron pareja**, quienes acogieron su nuevo rol de forma muy positiva.

## ¿QUÉ APRENDIZAJES SE PODRÍAN EXTRAER?

- **La riqueza de la mentoría entre iguales.**
- La creación conjunta de conocimiento, visualizando el compartir como algo lícito y deseable.
- **Desarrollar competencias asociadas a la programación y la robótica de forma globalizada**, desde diversas áreas y asignaturas.
- Aplicabilidad de los aprendizajes en inteligencia artificial. No es solo algo motivador y que puede generar el interés del alumnado, sino que es un

conocimiento útil y aplicable para construir mejoras reales aplicables a la cotidianidad.

## ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRÓXIMOS PASOS?

Seguir trabajando en esta línea, desarrollando más actividades que incluyan programación, robótica e inteligencia artificial en otras áreas. Fomentar un enfoque amplio que permita trabajar competencias de manera globalizada para que el alumnado pueda visibilizar su utilidad en la vida real.

Es posible conocer con mayor profundidad el proyecto visitando [este enlace](#).





## 3.5 DETECTANDO TROLES



### BREVE PRESENTACIÓN DEL DOCENTE

F. Javier Álvarez Jiménez, maestro de educación primaria, de vocación y aprendiendo siempre. Asesor técnico docente. Coordinador del proyecto de pensamiento computacional del CEIP Carlos V.

@fjavier\_aj

### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se desarrolla durante el curso escolar 2019-2020 en el aula de sexto de primaria del **CEIP Carlos V**, una escuela pública de educación infantil y primaria en Sevilla. El centro destaca por la gran diversidad de su alumnado, con familias de poder adquisitivo medio-bajo.

“

La violencia empieza con el lenguaje. Con la excusa de introducir la inteligencia artificial, lo que quería era que mi alumnado aprendiese a detectarla y actuar en consecuencia”.

F. Javier Álvarez Jiménez, 2022.

### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

Acompañar al alumnado a la hora de **detectar posibles conductas violentas en el lenguaje** para poder identificarlas.

## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

- La situación de aprendizaje se planteó a través de un reto motivador y contextualizado en una efeméride cada vez más significativa para el alumnado, como es el 25 de noviembre, Día Internacional de la Eliminación de la Violencia contra la Mujer. **En él se les planteó el desafío de construir un *software* que, usando la inteligencia artificial, pudiera reconocer la violencia en el lenguaje.**
- Se partió de una **reflexión sobre qué se consideraba violencia y violencia de género** para conectar con el conocimiento de partida del alumnado, activar sus ideas previas con relación a la violencia, tipos de violencia que pueden existir, y de esta manera, ir haciendo una lista con conceptos que ellas y ellos mismos iban recuperando de su memoria. Aparecieron términos como *violencia de género*, *violencia machista*, *violencia escolar*, *bullying* o *ciberbullying*. Con todo esto, hicieron un diccionario de términos que iban completando a medida que el proyecto avanzaba.
- Se realizó una **exploración guiada sobre la inteligencia artificial** a partir de preguntas que tenían por objetivo fomentar la motivación por el proyecto, como: «¿Os suena qué es la inteligencia artificial?», «¿Conocéis algún aparato que la use?», «¿La habéis usado alguna vez?», «¿Cómo creéis que

funciona?», «Si es inteligente de alguna forma quizás tenga que aprender, ¿cómo creéis que puede aprender?» o «¿Para qué pensáis que puede ser útil?».

- La siguiente actividad consistió en construir una tabla con columnas para crear dos categorías. En una incluirían ideas, oraciones, palabras sueltas que consideraran positivas (frases que les gustaba escuchar, que les hacían sentir bien, etc.) y en la otra columna, lo contrario. Se crearon así dos primeros **listados con recopilaciones de frases sencillas** como «No me gusta tu ropa» o «¡Qué buena persona eres!».
- El siguiente paso consistió en que conociesen la herramienta **Machine Learning for Kids**, una aplicación que combina el aprendizaje automático con entornos de programación por bloques como **Scratch**. Se presentó la herramienta, crearon sus clases (conductas positivas y conductas negativas) y comenzaron a rellenarlas con los ejemplos que habían recopilado previamente. Por sí mismos, **aprendieron que en la inteligencia artificial los datos son clave y que necesitaban crear una mayor base de datos y mejorar las instrucciones.**
- En esta fase, y mediante distintas estrategias, el alumnado aprendió la **importancia y relación que podían tener los distintos tipos de oraciones** según la intención del hablante en la carga emocional

y empática del diálogo. A partir de uss exploraciones, detectaron que el uso de las oraciones interrogativas denota cierto interés por conocer a los demás, que las personas que usan la exclamación suelen mostrar arrogancia y manifiestan poco respeto por sus interlocutores, o que el uso de oraciones dubitativas deja la puerta abierta al hecho de no estar en la posesión de la verdad absoluta. También se comprobó que distintos tipos verbales, como el imperativo, suelen ser más violentos que el uso del condicional. Además, se vio que algunos recursos estilísticos como la hipérbole, la cantinela o la animalización, también denotaban cierto nivel de manipulación o ridiculización. Complementariamente, el alumnado aprendió que los adjetivos calificativos se podían clasificar claramente en las categorías de conductas positivas o negativas. Estas consideraciones se tuvieron en cuenta a la hora de construir los distintos ejemplos que servirían para entrenar al nuevo modelo.

- Con todos estos aprendizajes se pasó a la siguiente fase de depuración del modelo. Se volvió a **entrenar el modelo** y, ahora sí, funcionaba mucho mejor, incluso con frases muy complejas.
- Para finalizar, se creó una **interfaz** a través del programa **Scratch** en la que, al introducir las frases, se obtenía un porcentaje en referencia a la posibilidad de que quien las hubiera dicho escondiera una conducta violenta.

## ¿CUÁLES HAN SIDO LAS PRINCIPALES DIFICULTADES Y CÓMO SE HAN RESUELTO?

La no funcionalidad del primer modelo, dada la falta de datos que lo hacían impreciso. Aunque, en realidad, esta era una dificultad premeditada para que el alumnado la detectase y se convirtiera en una oportunidad para seguir aprendiendo.

A causa de ser considerada como más accesible para el profesorado y el alumnado, la herramienta utilizada fue **LearningML** en los dos cursos posteriores a la primera edición de esta experiencia.

## ¿QUÉ APRENDIZAJES SE PODRÍAN EXTRAER?

- La aproximación al pensamiento computacional y a la inteligencia artificial no como horizonte, sino **como instrumento para profundizar más en el aprendizaje desde cualquier ámbito aplicando una metodología motivadora.**
- La riqueza del **pensamiento computacional en el desarrollo de la competencia de aprender a aprender.** Para poder entrenar un sistema o entrenar un *software*, previamente es necesario profundizar y estructurar la información, implicando procesos de exploración e investigación.
- **La importancia de aprender del error, valorar el equivocarse para aprender.**

## ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRÓXIMOS PASOS?

- Profundizar en los elementos que hay detrás de la inteligencia artificial y explorar junto con el alumnado los algoritmos para aportar seguridad y comprensión del mundo actual.
- Crear material educativo para compartir con otros docentes en torno a la inteligencia artificial y el pensamiento computacional.

Es posible conocer más sobre el proyecto y sus fases, visitando [este enlace](#). También es posible [visualizar aquí](#) el producto final que el alumnado creó en formato vídeo.

Esta experiencia forma parte de las prácticas referentes seleccionadas y publicadas por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF).



### 3.6 VIVIR Y CONVIVIR EN LA ESCUELA: DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA MIRADA RESTAURATIVA



#### DOCENTES QUE HAN DESARROLLADO LA EXPERIENCIA

**Rosanna Cabau Pomar**, maestra de educación especial y secretaria de la escuela. Responsable del plan de convivencia y atención del alumnado con necesidades específicas.



**Carme López Casanova**, maestra de educación especial. Acompaña al alumnado con necesidades específicas y es responsable de la implantación del enfoque restaurativo en la escuela.



**Andreu Pons Prat**, maestro de educación física. Coordinador tecnológico de la escuela, referente en la integración de las tecnologías digitales en el centro.

#### CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

Escuela pública de educación infantil y primaria de dos líneas en Castelldefels, Cataluña (@escolaelspins). Han impulsado una renovación metodológica que implica aspectos tecnológicos y pedagógicos vinculados al bienestar del alumnado. La experiencia se ha desarrollado con el alumnado de 4.º, 5.º y 6.º de primaria.

“

**La tecnología por sí sola no es innovación, lo es en el momento en que se utiliza para humanizar la escuela”.**

**Rosanna Cabau, Carme López y Andreu Pons, 2022.**

#### ¿CUÁL HA SIDO EL PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD?

**La mejora de la convivencia como camino para fortalecer las relaciones positivas de la comunidad educativa** y la mejora de los resultados académicos a través del trabajo de la cohesión social y de las relaciones intergénero.

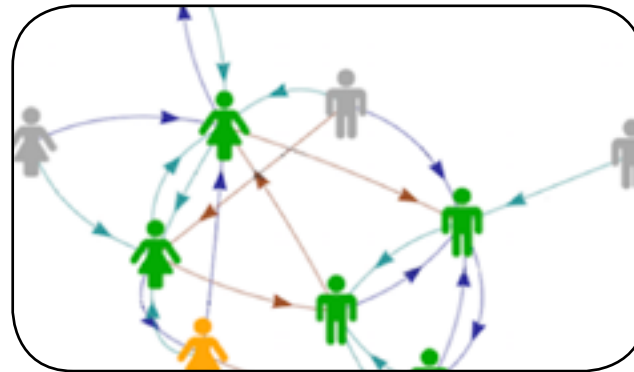
## ¿CÓMO SE HA DESARROLLADO LA EXPERIENCIA?

El proyecto empezó como una prueba piloto con **WatsomApp**, un sistema basado en inteligencia artificial desarrollado por IBM y KIOAI. La empresa quería implementar el sistema en una escuela para poder ver su beneficio real y desarrollarlo en un contexto escolar. Además, la escuela estaba interesada en explorar su potencial y ver cómo podía favorecer la convivencia en el centro.

La implementación del proyecto consta de dos fases:

### → Recogida de datos

Una vez por trimestre, el alumnado accede con un usuario y una contraseña (lo que permite crear un historial de registro) y de manera simultánea a una aplicación que les plantea una batería de preguntas sobre las relaciones en el aula y cómo reaccionarían frente a situaciones concretas. **La prueba dura unos 40 minutos** e intercala juegos en su realización. Mientras se desarrolla el profesorado percibe que el alumnado la vive de forma relajada y divertida. **El programa genera dos sociogramas, un informe del grupo en cuanto a diferentes perfiles y un informe individual** de las relaciones que establece cada alumno/a.



### → Toma de decisiones

Una vez analizados los sociogramas y los informes generados, **el docente ha de gestionar esta información para tomar decisiones, tanto a nivel grupal como individual:**

- **En relación con el grupo**, cada docente ya sabe lo que está pasando en su aula, pero Watsom les muestra los datos de manera muy evidente, a modo de fotografía de lo que está sucediendo en su grupo. Habitualmente, **el docente utiliza los datos obtenidos para gestionar reuniones de evaluación que den mejor respuesta a las necesidades del alumnado y para diseñar actividades para los espacios de tutoría.**
- En lo que se refiere al tratamiento individual de cada alumno/a, los docentes deciden sobre qué niños o niñas deben dar un paso más, analizando la información que ya

tienen junto con las nuevas evidencias. Lo hacen, por ejemplo, si detectan que hacia un alumno o alumna derivan diversas flechas de «no amistad», si el porcentaje que recibe de riesgo de acoso es alto o si existe información sobre que está molestando a un compañero. A estos niños y estas niñas el robot les realiza una entrevista. Los resultados de las encuestas realizados a estos niños y estas niñas muestran que ellos sienten que pueden abrirse más en la conversación con el robot, dado que no tiene prejuicios, ni realiza juicios de valor, ni contempla aspectos no verbales. A través de la información que el robot recoge durante la entrevista, se genera un informe con la transcripción.



La implementación de este proyecto fue el motor de cambio para que en el centro se aplicase la mirada restaurativa. A lo largo del curso 21-22 se realizó una formación a todos los docentes de la escuela en este ámbito y actualmente se aplican los círculos restaurativos para buscar soluciones a conflictos y facilitar el conocimiento intragrupal, tanto entre los docentes como con las familias y entre los alumnos. El desarrollo de esta experiencia también fomentó un cambio de mirada en el alumnado, dotando de valor la calidad de las relaciones y la escucha activa hacia todos los compañeros.

### ¿CUÁLES HAN SIDO LAS PRINCIPALES DIFICULTADES Y CÓMO SE HAN RESUELTO?

- Al ser una prueba piloto, la escuela ha tenido que emplear una cantidad considerable de tiempo en la gestión de la aplicación. En un principio, fue necesario aportar el conocimiento del centro para poder ajustar el contenido del programa a las edades correspondientes y para fomentar la usabilidad del recurso. El centro mantenía una comunicación fluida y continua con los técnicos, formando parte de los grupos de trabajo y de las conversaciones para la mejora de la aplicación.
- El centro se mostraba preocupado por la gestión de los datos del alumnado. Para

garantizar su privacidad, contaron con el soporte del Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya (CTTI).

### ¿QUÉ APRENDIZAJES SE PODRÍAN EXTRAER DE ESTA EXPERIENCIA?

- Aflorar la relación entre el alumnado para mejorar la convivencia y el aprendizaje.
- Poner al alumnado en el centro, dado que la tecnología por sí sola no implica ninguna mejora.
- Con relación al trabajo de tutoría grupal, la implementación de la inteligencia artificial ha favorecido las estrategias de acompañamiento, asesoramiento, ayuda y empatía. En concreto, ha facilitado reconducir conductas y relaciones, la conversación restaurativa, el papel del líder como mediador, la escucha del grupo, el empoderamiento individual y grupal de (sobre todo) las niñas, la responsabilidad compartida, la inclusión y la obtención de criterios para formar grupos cooperativos.
- Sobre las sesiones de evaluación, la implementación de la experiencia ha servido para sistematizar la información, trabajar en equipo mediante la escucha activa y proponer aspectos de mejora y acuerdos.

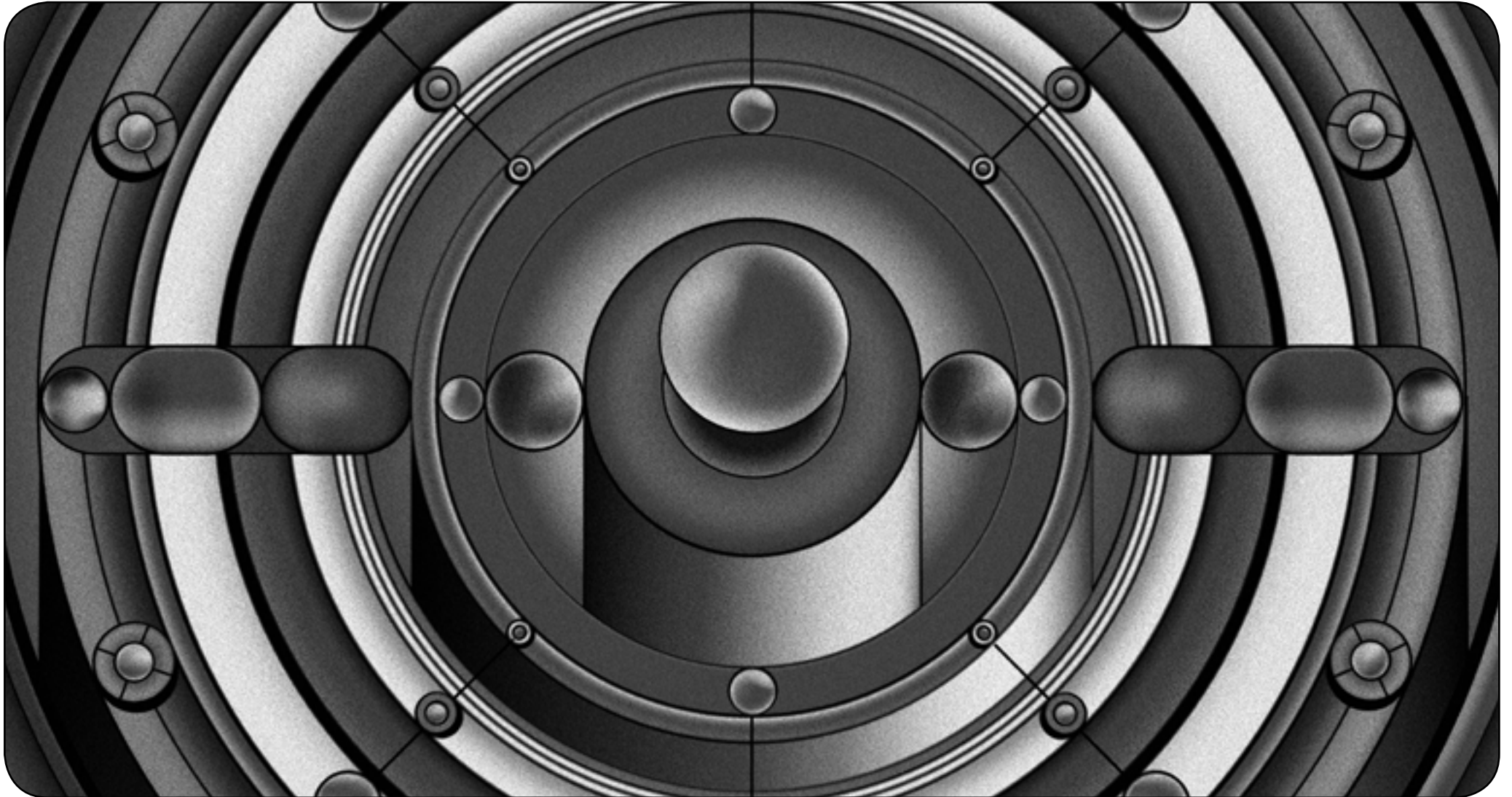
### ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRÓXIMOS PASOS?

- Favorecer el desarrollo del proyecto más allá del centro, ya que los datos recogidos evidencian que es valorado muy positivamente tanto por parte del profesorado como del alumnado.
- Disponer de robots más evolucionados, por ejemplo, con capacidad de mantener conversaciones más específicas.
- Seguir adelante en el camino hacia una escuela más restaurativa mediante distintos elementos: la formación, la presencia de personas facilitadoras, tiempo para realizar círculos restaurativos (para tratar temas como el conocimiento entre iguales, el sentimiento de pertenencia o la responsabilidad sobre los propios actos), el fomento de las reuniones restaurativas en educación primaria y del boca oreja en educación infantil (estrategia para fomentar la escucha activa).

Es posible conocer más sobre el desarrollo de este proyecto visitando los siguientes enlaces:

- En Línia, TV2 Escola Els Pins Castelldefels: [https://www.youtube.com/watch?v=S7eK7-\\_90lc](https://www.youtube.com/watch?v=S7eK7-_90lc)
- Projecte IA-WATSOM. Intel·ligència Artificial per la millora de l'èxit educatiu: [https://projectes.xtec.cat/claustreobert/projecte-ia\\_watsom/](https://projectes.xtec.cat/claustreobert/projecte-ia_watsom/)
- IA-WATSOM i les mesures reparadores a l'Escola Els Pins: <https://www.youtube.com/watch?v=SsEUkCMvMKs>

## RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA



El Consenso de Beijing recomienda a los gobiernos y otras partes interesadas de los Estados Miembros de la UNESCO:

- **Planificar la IA en las políticas educativas** para sacar provecho de las posibilidades y hacer frente a los desafíos que conllevan las tecnologías de IA, adoptando enfoques que impliquen la participación de todo el gobierno, intersectoriales y multipartidarios, para de este modo establecer también las prioridades estratégicas locales en aras de alcanzar las metas del ODS 4.
- **Apoyar el desarrollo de nuevos modelos** que han sido posibles gracias a las tecnologías de la IA con miras a suministrar servicios educativos y de formación en donde las ventajas prevalezcan sobre los riesgos, y utilizar las herramientas de IA para **proponer sistemas de aprendizaje a lo largo de toda la vida que permitan un aprendizaje personalizado** en todo momento, en cualquier parte y para todos.
- Prever, cuando proceda, la utilización de los datos pertinentes, con miras a **estimular la planificación de políticas basadas en los datos empíricos.**
- Velar porque las tecnologías de la IA permitan el **empoderamiento de los docentes** en lugar de reemplazarlos y crear programas adecuados con el objetivo de **reforzar las capacidades para que los docentes trabajen junto con los sistemas de IA.**
- **Preparar a la próxima generación de trabajadores**, dotándolos de los valores y las competencias necesarias para la vida y el trabajo más pertinentes de la era de la IA.
- **Promover la utilización equitativa e inclusiva de la IA**, independientemente de cualquier discapacidad, estatus social o económico, origen étnico o cultural o situación geográfica, haciendo hincapié en la **igualdad de género y garantizando la utilización ética, transparente y verificable** de los datos educativos.

A partir de estas recomendaciones, la UNESCO publica en 2021 **una guía para las personas a cargo de formular políticas educativas**<sup>34</sup> que permite comprender qué es la IA, cómo se está usando y en qué campos tiene más potencial de desarrollo, y resume las recomendaciones del Consenso de Beijing. Complementariamente, también es interesante tener en cuenta la guía que ofrece UNICEF (2021) para **garantizar la protección de la infancia ante el uso de la IA**<sup>35</sup>.

A su vez, la **Unión Europea**, en su Resolución de inteligencia artificial y educación de 2021, expone una serie de consideraciones y **recomendaciones para la implementación de la IA** en educación que resumimos en este decálogo:

---

<sup>34</sup> UNESCO (2021) *Inteligencia Artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas.*

<sup>35</sup> UNICEF (2021) *Orientaciones de políticas sobre el uso de la inteligencia artificial a favor de la infancia.*



**1/ La IA es un instrumento al servicio de las personas y de interés general.**

Ofrece oportunidades para dar respuesta a los principales desafíos de la educación: individualización del aprendizaje, supervisión de las dificultades, ofrecer soluciones para la accesibilidad y de respuesta a las necesidades especiales para el aprendizaje, automatización del conocimiento de campos específicos, reducción del trabajo administrativo de los docentes para liberar su tiempo para el acompañamiento del alumnado, posibilidad de conocer mejor al alumnado y evaluar de forma continua sus progresos o necesidades, aumento de la motivación del alumnado y disminuir la tasa de abandono escolar.

**2/ Se considera el marco educativo como un sector especialmente sensible, con gran trascendencia en el establecimiento de los derechos y los valores de una sociedad.** Por ello se han de aprovechar las oportunidades de la IA desde una perspectiva de implementación que garantice los derechos fundamentales.

**3/ Los algoritmos y la IA deben integrar los principios éticos desde el proceso de diseño,** con especial revisión de los sesgos incorporados y para la protección de los derechos individuales.

**4/ La IA puede y debe promover el aprendizaje profundo de calidad,** comprensivo, inclusivo, que respete y proteja la igualdad de género, el multilingüismo y el diálogo intercultural.

**5/ Es necesaria la recolección de datos fiables, con seguridad, sistematización y transferibilidad, sin afectar a la privacidad.** Por ello se pone en marcha la Agencia de Ética de IA europea y propone la creación de un espacio único europeo de datos. La normativa establecida por la RGPD es vinculante para la implementación de la IA.

**6/ La adquisición de competencias digitales de todos es condición previa para la transformación digital en beneficios de todos.** Se considera imprescindible la formación ciudadana desde una edad temprana para estar preparados para el uso seguro de la IA y aprovechar las oportunidades que brinda.

**7/ Los beneficios del uso de la IA no dependen exclusivamente de la tecnología, sino del uso pedagógico que sean capaces de implementar los docentes.** La formación en competencia digital y pedagógica continua de los docentes es imprescindible para que estén preparados para hacer frente a las necesidades individuales, para detectar y corregir situaciones discriminatorias en la utilización de la IA, para prestar especial atención al alumnado en situaciones de vulnerabilidad y para aprovechar las oportunidades de transformación pedagógica que puede impulsar la IA.

**8/ No debe usarse la IA en detrimento de la educación presencial,** para potenciar el desarrollo social del alumnado y las capacidades cooperativas.

**9/ Los Estados Miembros han de realizar una inversión en equipar digitalmente a las escuelas que garantice la igualdad de oportunidades** en cuanto a la implementación de la IA en la educación.

**10/ Las diligencias que se tomen para eliminar los sesgos y la discriminación en el sector educativo no deben poner en riesgo el progreso tecnológico.**

## CONCLUSIONES Y UNA MIRADA HACIA EL FUTURO



### **¿ES LA TECNOLOGÍA TAMBIÉN «INVISIBLE» EN LOS ENTORNOS EDUCATIVOS?, ¿CÓMO PODEMOS VALORAR SU GRADO DE «INVISIBILIDAD»?**

La integración tecnológica es una realidad en cualquier entorno de trabajo hoy en día. El mundo educativo se caracteriza por la incorporación de prácticas de otros ámbitos con fines pedagógicos, por lo que el profesorado puede estar utilizando aplicaciones que se apoyan en la IA con el alumnado sin ser conscientes de ello. Podemos hablar de «invisibilidad» tecnológica en el momento en que la tecnología se convierte en una herramienta que transforma la práctica educativa gracias a su aplicación. Lo que hacemos aplicando tecnología no se podría hacer sin ella; sin embargo, el uso de la herramienta no es un fin en sí mismo, sino un elemento que favorece o potencia una mejor docencia.

### **¿ESTAMOS CERCA DE AUTOMATIZAR ALGUNAS DE LAS ACCIONES MÁS MECÁNICAS DE NUESTRA LABOR DOCENTE?**

Los expertos entrevistados para la realización de este informe consideran que aún queda un camino que recorrer en cuanto a la aplicación de tecnologías apoyadas en la IA para automatizar de manera eficiente y responsable algunas mecánicas educativas, tanto en desarrollo de la tecnología como de la legislación necesaria para su aplicación. Por otro lado, alertan de cómo la aplicación de la IA puede introducir sesgos discriminatorios o potenciar desigualdades, por lo que llaman a la precaución en su aplicación y a la necesidad de una legislación adecuada.

### **¿QUÉ PAPEL COMIENZA A TENER LA IA EN EL MUNDO EDUCATIVO?**

En el mundo educativo, se vislumbran grandes campos de acción en cuanto al uso de la IA. Algunas aplicaciones están más desarrolladas, como es la aplicación para simplificar la gestión educativa (creación de horarios, distribución de espacios o de pruebas evaluativas finales), o la analítica del aprendizaje, con los riesgos inherentes de que esta analítica se esté desarrollando desde plataformas de empresas comerciales.

Otros campos, considerados de gran potencial educativo, están aún en vías de investigación o desarrollo. Por ejemplo, la aplicación de la IA para la evaluación del alumnado está aún poco implementada, pero se reconoce el gran potencial que puede tener para la mejora educativa hacia una mayor personalización del aprendizaje mediante la puesta en marcha de una evaluación formativa apoyada en la IA, que facilitará el conocimiento real del alumnado, para su acompañamiento en su proceso educativo.

Desde las distintas instituciones encargadas de velar por las consideraciones éticas y de responsabilidad que supone la aplicación de la tecnología apoyada en la IA, se anima a tener en cuenta el sector educativo como un campo de aplicación de especial sensibilidad y cuidado, sin frenar el avance tecnológico y las ventajas que este puede aportar. Una IA aplicada desde los requisitos marcados por estas instituciones es clave para cumplir el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4, por su potencialidad para lograr una educación de calidad más inclusiva y equitativa.

### **¿QUÉ NECESITAN SABER LOS DOCENTES PARA INTEGRAR LA IA CUIDANDO LA SEGURIDAD DEL ALUMNADO?**

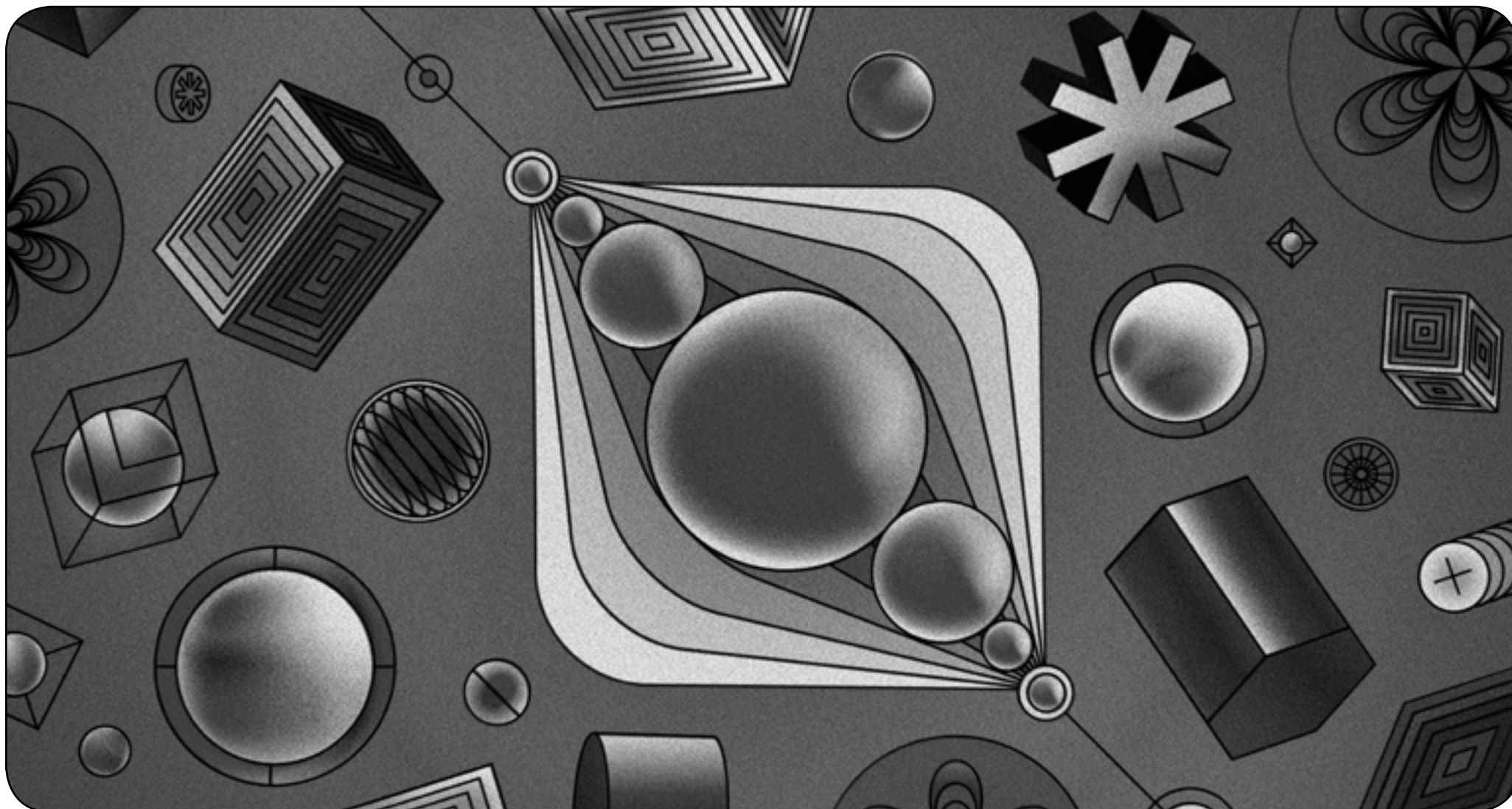
La formación del profesorado se considera desde la UNESCO y la Unión Europea un paso imprescindible para la aplicación de la IA de forma responsable en los entornos educativos, que favorezca un cambio en el rol del profesorado y con la finalidad de preparar al alumnado para desenvolverse con libertad y actitud crítica en una sociedad cada vez más tecnológica.

El profesorado necesita conocer qué es la tecnología aplicada en la IA y qué tecnología está a su alcance para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero también es importante que tenga claro los riesgos y las oportunidades que esta tecnología tiene en su campo de aplicación, no solo para que la utilice de forma ética y responsable, sino también para que sea capaz de acompañar a su alumnado en el desarrollo de las competencias necesarias para desenvolverse con seguridad y de forma crítica en su día a día.

### **¿CÓMO TENEMOS QUE PREPARARLOS PARA VIVIR EN UN MUNDO DONDE LA TECNOLOGÍA ES CAPAZ DE TOMAR DECISIONES Y DE INFLUIR EN NOSOTROS?**

La iniciativa **AI4K12** del **ISTE** señala 5 grandes líneas de aprendizaje a desarrollar por el alumnado para el uso de la IA en sus vidas cotidianas: comprender cómo funcionan las computadoras y la percepción del mundo que tienen estas desde sensores; comprender cómo razonan y representan el mundo los ordenadores; comprender el uso de los datos que realiza la IA, cómo influye en su vida cotidiana y qué riesgos en cuanto a los sesgos tienen; conocer cómo puede ser la interacción entre la tecnología y los humanos; y por último, pero no menos importante, conocer el impacto que la tecnología apoyada en la IA puede tener en la sociedad y en el medio ambiente.

## GLOSARIO DE CONCEPTOS CLAVE AL ABORDAR LA IA



## GLOSARIO DE CONCEPTOS CLAVE AL ABORDAR LA IA

### **ADAPTABILIDAD**

Capacidad para mejorar la ejecución de las tareas aprendiendo de la experiencia.

### **ALGORITMOS**

Los algoritmos son instrucciones paso a paso que ayudan al ordenador a completar un cálculo. La IA utiliza algoritmos para crear máquinas que, a medida que van contando con más datos, son capaces de aprender de su propia experiencia, se reconfiguran ante nuevas situaciones y desarrollan tareas de manera similar a como lo haría un humano.

### **ANALÍTICA PREDICTIVA**

Conjunto de técnicas estadísticas que analizan datos para hacer predicciones sobre acontecimientos o resultados desconocidos.

### **APRENDIZAJE AUTOMÁTICO O MACHINE LEARNING**

Sistemas que van mejorando la manera en que ejecutan una tarea dada, a medida que acumulan experiencia o datos.

### **APRENDIZAJE PROFUNDO O DEEP LEARNING**

Técnica de programación en la que se proporcionan miles de ejemplos de un determinado concepto a un sistema de software que busca patrones por sí mismo.

### **AUTONOMÍA**

Capacidad para ejecutar tareas en situaciones complejas sin la dirección constante del usuario.

### **BIG DATA**

Proceso que analiza e interpreta grandes volúmenes de datos, tanto estructurados como no estructurados. El *big data* funciona sobre la base de las llamadas «5 Vs»: volumen, variedad, velocidad, veracidad y valor.

### **CÁMARAS DE ECO DE INFORMACIÓN**

La cámara de eco (*echo chamber*) es un concepto metafórico ligado a los medios de comunicación de masas. Este término se basa principalmente en que un conjunto de ideas del mismo segmento informativo o ideológico se amplifica y se transmite en un sistema hermético, donde lo diferente se limita o no se muestra.

### **CHATBOT**

Programa que simula o procesa una conversación humana. Permite a los usuarios interactuar con dispositivos digitales como si fueran una persona, ofreciendo respuestas automatizadas pero certeras a las preguntas recibidas.

### **CIENCIA DE DATOS**

Es un término «paraguas» (un término que

abarca varias subdisciplinas) reciente en el que se incluyen el aprendizaje automático y la estadística, determinados aspectos de la informática, y en particular, los algoritmos, el almacenamiento de datos y el desarrollo de aplicaciones web.

### **COMERCIALIZACIÓN DIRIGIDA**

Proceso consistente en identificar a las personas que con más probabilidad responderán de forma positiva a determinada publicidad, información o determinadas recomendaciones.

### **DATOS DE ENTRENAMIENTO**

Uso de los sistemas de IA mediante modelos de datos para entrenar un modelo de aprendizaje automático.

### **INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO**

Línea de investigación, diseño y desarrollo de «sistemas expertos» basados en conocimiento, a partir de lógica avanzada en sistemas informáticos que simulan las decisiones humanas para apoyar las capacidades de la IA.

### **INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Ingeniería de las tecnologías aplicadas a la resolución de problemas complejos para dar respuestas similares a las que daría la inteligencia humana.

## **MINERÍA DE DATOS**

Conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos de manera automática con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos.

## **OCR**

Optical Character Recognition es un software de reconocimiento de texto que saca de una imagen el texto que contiene y lo transforma en cadenas de caracteres para guardarlos en un formato que se pueda emplear en programas de edición de texto.

## **PENSAMIENTO COMPUTACIONAL**

Pensar en un problema de manera que un sistema que procese datos pueda calcular la solución. El pensamiento computacional es algo que hacen las personas, no las máquinas. Incluye el pensamiento lógico, la abstracción, el reconocimiento de patrones, la algoritmia, la descomposición de problemas y la depuración de errores (Jeannette Wing, 2006).

## **PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (PLN)**

Tecnologías de la IA utilizadas para comprender, interpretar e interactuar con el lenguaje humano.

## **RECOLECCIÓN DE DATOS PASIVOS**

Datos que las aplicaciones recogen o rastrean, sobre los usuarios, al ser utilizadas.

## **RECONOCIMIENTO DE PATRONES**

La identificación automatizada de regularidades en los datos utilizados, por ejemplo, para el procesamiento de imágenes o la visión artificial.

## **REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA**

Representación de datos o modelos que los seres humanos pueden entender.

## **ROBOT**

Máquina con sensores (que detectan el entorno) y actuadores (que actúan en el entorno) que puede programarse para que lleve a cabo secuencias de acciones.

## **ROBÓTICA**

Construcción y programación de robots que puedan operar en situaciones complejas del mundo real.

## **ROBOTS ASISTIDOS POR IA**

Robots provistos de sensores que les permiten recoger información a partir de la que pueden tomar decisiones autónomas.

## **SEMÁNTICA ÉTICA**

Definiciones consensuadas sobre términos éticos que tener en cuenta en el uso responsable del *big data* y para la aplicación de inteligencia artificial.

## **SESGOS**

Preferencias a favor o en contra de una idea o cosa. Algunos sesgos están basados en prejuicios inconscientes. Cuando se usa la IA para la toma de decisiones, hay que tener en cuenta que pueden aparecer sesgos derivados de los prejuicios contenidos en los datos procedentes de los seres humanos, desde los que la tecnología opera.

## **SESGO ALGORÍTMICO**

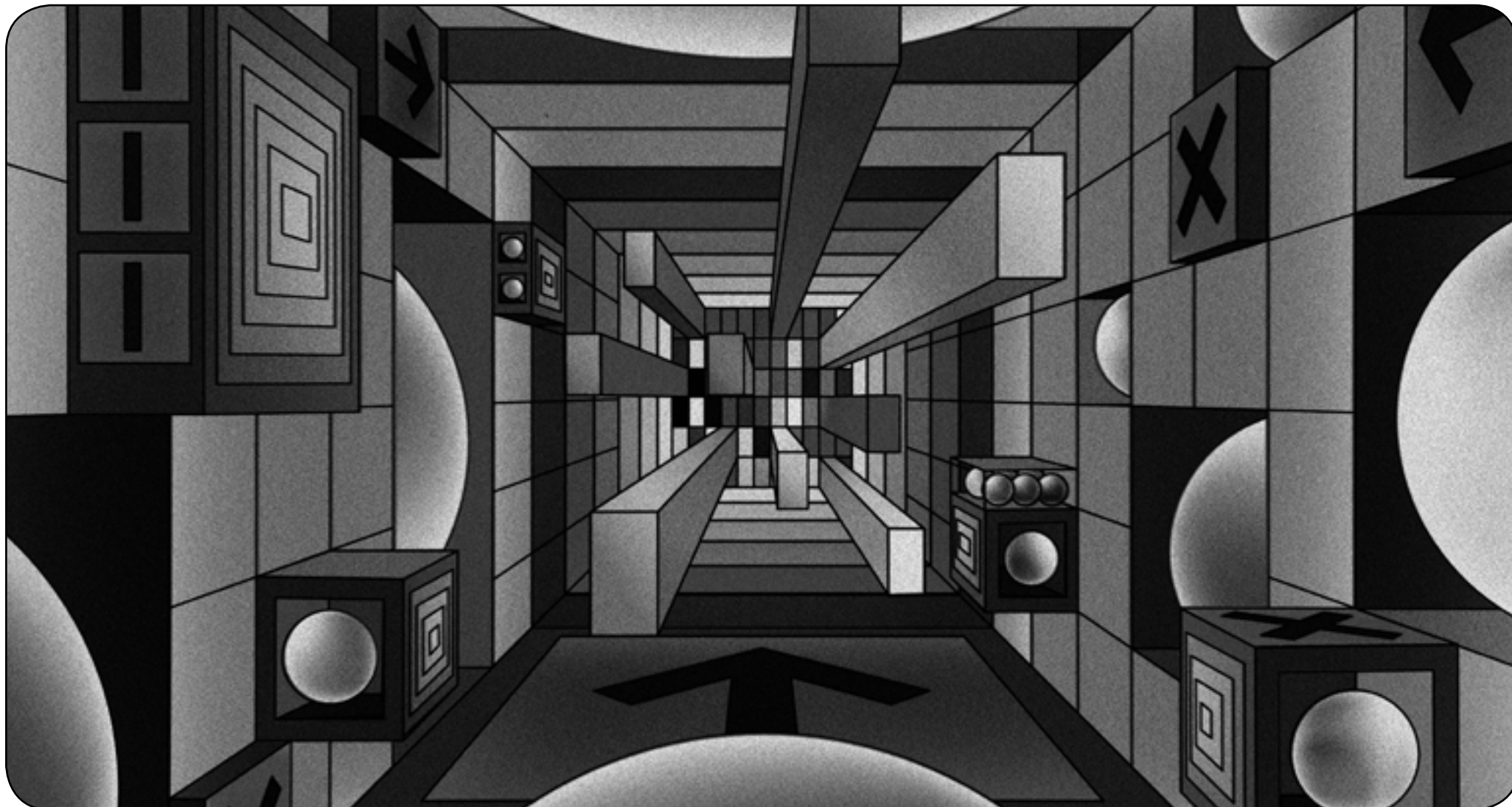
Predicción sistémica de probabilidades insuficiente o excesiva para un determinado sector de la población. Entre sus causas cabe citar el uso de datos de entrenamiento no representativos, defectuosos o sesgados; la ceguera al contexto, y la aplicación no informada de resultados sin control humano.

## **TÉCNICAS DE VISIÓN ARTIFICIAL O RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES**

Técnicas que permiten a los ordenadores interpretar imágenes o vídeos digitales, como en el caso del reconocimiento facial.

## REFERENCIAS CLICABLES DE RECURSOS EN ABIERTO SOBRE AI ORGANIZADAS POR PERFILES

[por ejemplo, para docentes o decisores de políticas públicas educativas]





## REFERENCIAS GENERALES

Alan Turing Institute (2022). Engaging children with AI ethics. <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2022/06/Engaging-children-with-AI-ethics-Aitken-M-and-Briggs-M.pdf>.

American Progress. Blog (2021). Future of Testing in Education: Artificial Intelligence. <https://www.americanprogress.org/article/future-testing-education-artificial-intelligence/>.

Asociación Somos Digital. (2022). Traducción de DigComp 2.2. Marco de Competencias Digitales para la Ciudadanía. [https://somos-digital.org/wp-content/uploads/2022/04/digcomp2.2\\_castellano.pdf](https://somos-digital.org/wp-content/uploads/2022/04/digcomp2.2_castellano.pdf).

AWS Amazon, ¿Qué es el reconocimiento óptico de caracteres? <https://aws.amazon.com/es/what-is/ocr/>.

CLC Blog (2022). Get AI savvy in school. <https://theclc.co.uk/blog/get-ai-savvy-in-school/>.

Darlington (2017-2018):

El comienzo de la era de la inteligencia artificial. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/el-comienzo-de-la-era-de-la-inteligencia-artificial/>.

La era de la inteligencia artificial (IA) Parte 2. Aprendizaje automático. OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/la-era-de-la-inteligencia-artificial-ia-parte-2-aprendizaje-automatico/>.

Inteligencia artificial (3): El futuro OpenMind BBVA. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/investigacion/inteligencia-artificial-3-el-futuro/>.

Dell Blog (2021). Inteligencia Artificial: 4 Aplicaciones Reales de la Inteligencia Artificial en la Educación. <https://www.dell.com/es-es/blog/4-maneras-inteligencia-artificial-revolucionando-educacion/>.

Gardner, J. y O’Leary, M. (2021). «Artificial intelligence in educational assessment: ‘Breakthrough? Or buncombe and ballyhoo?’» *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.12577>.

J.M. Sadurní (2020), «Ada Lovelace, la visionaria hija de Lord Byron». Blog Historia National Geographic. <https://www.info.unlp.edu.ar/7-datos-curiosos-sobre-ada-lovelace-la-primera-programadora-de-la-historia/>.

Kelley, K. (2017). Lo inevitable. Penguin Random House LLC.

Luckin, R. (2017). «Towards artificial intelligence-based assessment systems». *Nature Human Behaviour*. [https://www.researchgate.net/publication/314088884\\_Towards\\_artificial\\_intelligence-based\\_assessment\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/314088884_Towards_artificial_intelligence-based_assessment_systems).

McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., Shannon, CE. (1955). «Una propuesta para el proyecto de investigación de verano de Dartmouth sobre inteligencia artificial». <http://raysolomonoff.com/dartmouth/boxa/dart564props.pdf>.

Mit Media-Lab (2021). «MIT’s FutureMakers programs help kids get their minds around — and hands on — AI». <https://medium.com/mit-media-lab/mits-futuremakers-programs-help-kids-get-their-minds-around-and-hands-on-ai-c4426737a9c7>.

Page, E. (1966). *The imminence of grading essays by computer*. Phi Delta Kappan.

Programamos (2021). «Pensamiento computacional en todas las etapas no universitarias. Análisis de la LOMLOE». <https://programamos.es/pensamiento-computacional-en-todas-las-etapas-no-universitarias-analisis-de-la-lomloe/>.

Observatorio del Tecnológico de Monterrey y la UOC (2022). «¿Qué son los chatbots y cómo se usan en educación?». <https://observatorio.tec.mx/edu-news/webinar-chatbots>.

Universitat de Girona (2022). El model PIO (Principis, Indicadors i Observables): Una proposta d'autoavaluació organitzativa sobre l'ús ètic de dades i sistemes d'intel·ligència artificial <https://www.udg.edu/ca/catedres/oeiac/recursos-i-transferencia/informe-model-pio>.

The Institute for Ethical AI. (2021). «The Ethical Framework for AI in Education». <https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2021/03/The-Institute-for-Ethical-AI-in-Education-The-Ethical-Framework-for-AI-in-Education.pdf>.

Reiss, M.J. (2021). «The use of AI in education: Practicalities and ethical considerations». *London Review of Education*, 19 (1), 5, 1–14. <https://doi.org/10.14324/LRE.19.1.05>.

Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta Editorial

Schenone, M (2021). «Tesis doctoral: La plataformización de la educación. Un esquema conceptual sobre la base de tres axiomas». Universidad Torcuato Di Tella.

Sierra, C. (2021). «Educació e intel·ligència artificial». #Jornada d'Innovació Avançada. <https://www.youtube.com/watch?v=Fj3s4Uk4ZgE&t=494s>.

Xeridia (2019). «Redes neuronales artificiales. Qué son y cómo se entrenan». <https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i>.

## REFERENCIAS ÚTILES PARA DOCENTES Y MATERIAL DIDÁCTICO ABIERTO

Curiosamente, «La evolución de la inteligencia artificial y los retos que aún quedan por delante». [https://youtu.be/\\_peHYwe\\_784](https://youtu.be/_peHYwe_784).

University of Helsinki y MinnaLearn, «Curso gratuito Elementos de la IA». <https://www.elementsofai.com/es/>. Circle.

Universitat Politècnica de Catalunya y Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori de la Generalitat de Catalunya (2022). «CiutadanIA Formació en Intel·ligència artificial per a tothom». <https://ciutadania.cat/>.

«JuegosRobotica.es IA y *Machine Learning* con Scratch #7. Modelo de aprendizaje en Scratch». <https://juegosrobotica.es/cursos/ia-machine-learning-scratch/7-modelo-scratch/#>.

Sociedad Internacional de Tecnología para Docentes. <https://www.iste.org/es/>.

ISTE (2019). [Enseñar a los niños lo que la IA es \(y no es\)](#).

ISTE. General Motors (2020). [Proyectos prácticas de IA para el aula. Una guía para maestros de primaria](#).

ISTE. General Motors (2020). [Proyectos prácticas de IA para el aula. Una guía para maestros de secundaria](#).

ISTE. General Motors (2020). [Proyectos prácticas de IA para el aula. Una guía para maestros de informática](#).

ISTE. General Motors (2020). [Proyectos prácticas de IA para el aula. Una guía para maestros de optativas](#).

ISTE. General Motors (2020). [Proyectos prácticas de IA para el aula. Guía de ética de IA](#).

ISTE. [Curso gratuito de IA](#). Esta introducción a la inteligencia artificial a su propio ritmo de 15 horas está diseñada para estudiantes en los grados 9-12.

INTEF

INTEF (2019). Inteligencia Artificial en el aula con Scratch 3.0. <https://intef.es/Noticias/inteligencia-artificial-en-el-aula/>.

INTEF. [Escuela de Pensamiento computacional e Inteligencia Artificial](#).

Edx e IBM (2022). [Inteligencia Artificial para todos: Domina los fundamentos](#).

Digital 2030 (2022). You deserve to know how algorithms work. <https://algorithmliteracy.org/>.

## REFERENCIAS PARA DECISORES SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS EDUCATIVAS

Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264).

Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (2022) Marco de referencia de la competencia digital docente. <https://www.boe.es/boe/dias/2022/05/16/pdfs/BOE-A-2022-8042.pdf>.

European Union (2022). «DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes» por la European Commission's Joint Research Centre @ European Union, 2022. <https://europa.eu/!cKrmj6>.

European Union (2022). «Artificial Intelligence and the Rights of the Child: Towards an Integrated Agenda for Research and Policy». <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC127564>.

Unión Europea (2021). Resolución del Parlamento Europeo sobre la inteligencia artificial en los sectores educativo, cultural y audiovisual. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0238\\_ES.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0238_ES.html).

Union Europea (2021). [Plan de Acción de Educación Digital \(2021-2027\)](#). [https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20de%20Educaci%C3%B3n%20Digital%20\(2021%2D2027\),UE%20a%20la%20era%20digital](https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20de%20Educaci%C3%B3n%20Digital%20(2021%2D2027),UE%20a%20la%20era%20digital).

UNESCO (2019). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>.

UNESCO WEB (2019). La UNESCO ha publicado el primer consenso sobre la inteligencia artificial y la educación. <https://es.unesco.org/news/unesco-ha-publicado-primer-consenso-inteligencia-artificial-y-educacion>.

UNESCO (2021). Inteligencia Artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376/PDF/379376spa.pdf.multi>.

UNESCO (2021). [Intergovernmental Meeting of Experts \(Category II\) related to a Draft Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, online](#).

UNICEF (2021). Orientaciones de políticas sobre el uso de la inteligencia artificial a favor de la infancia. [https://www.unicef.org/globalinsight/media/2636/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021\\_ES.pdf](https://www.unicef.org/globalinsight/media/2636/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021_ES.pdf).

## ANEXO 1

### USO DE LA IA PARA LA GESTIÓN E IMPARTICIÓN DE LA EDUCACIÓN

La UNESCO (2021), con el fin de orientar el desarrollo de políticas educativas en relación con la aplicación de la IA en educación, clasifica las aplicaciones emergentes, basándose en las necesidades que cubren, en 4 categorías: para la gestión de la educación, para el aprendizaje y la evaluación, para el empoderamiento de los docentes y para el aprendizaje a lo largo de la vida.



#### PARA ALIMENTAR TU CURIOSIDAD

El Observatorio del TEC de Monterrey y la UOC te invitan a conocer más a fondo **qué es un chatbot educativo y por qué podrías considerar uno como docente.**

Prueba **Snatchbot** si te atreves a crear un *chatbot*.

### USO DE LA IA PARA LA GESTIÓN E IMPARTICIÓN DE LA EDUCACIÓN

<i>Necesidad que cubre</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Ejemplos</i>
Facilitar la comunicación con los estudiantes	<i>Chatbots</i> educativos: preguntas frecuentes, admisión de estudiantes, información 24 horas, retroalimentación automatizada, aprendizaje dialógico.	<b>Snatchbot</b>
Gestión de apoyos	Sistemas de predicción para la anticipación de posibles dificultades y distribución de apoyos adecuados para cada caso.	<b>OU Analyse</b> , de la Universidad Abierta de Reino Unido.
Diseños de formación personalizada	Generación de itinerarios formativos personalizados.	<b>Swift eLearning</b> , en la India.
Creación de perfiles psicométricos de estudiantes	Creación de perfiles que sirven para predecir el rendimiento y progreso de cualquier producto de aprendizaje digital.	<b>ALP</b> en Estados Unidos.
Sistemas integrales de programación educativa	Creación de horarios de cursos y exámenes, gestión de cambios de horas y salas e información a los estudiantes de sus horarios individuales.	<b>UniTime</b>

## USO DE LA IA PARA EL APRENDIZAJE Y LA EVALUACIÓN

<i>Necesidad que cubre</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Ejemplos</i>
STI o sistemas de tutoría inteligente	Tutorías individualizadas para el alumnado en materias específicas como pueden ser las matemáticas o la física. El sistema responde a los éxitos y conceptos erróneos de cada estudiante determinando un camino óptimo para el aprendizaje.	Los STI son usados por plataformas como <i>Moodle</i> y <i>Open edX</i> , también es utilizado en Coursera y <i>Khan Academy</i> . <a href="#">ITalk2Learn</a> , <a href="#">Knewton</a> , <a href="#">Thinkster Math</a> .
Sistemas de aprendizaje basado en la colaboración y el diálogo (ABCD)	Simulación de diálogo tutorial durante el trabajo en actividades en línea con el fin de orientar a los estudiantes en su desarrollo a través de preguntas que les invitan a descubrir soluciones por sí mismos.	AutoTutor y <a href="#">Watson Tutor</a> . <a href="#">Norilla</a> .
Entornos de aprendizaje exploratorio (EAE)	Acompañamiento a los estudiantes orientando a través de la retroalimentación para la exploración activa y la construcción de su propio conocimiento.	<a href="#">Betty's Brain</a> . <a href="#">Fractions Lab</a> .
Evaluación automatizada de la escritura (EAES)	Retroalimentación automática sobre la escritura de los estudiantes, desde un enfoque formativo, para la mejora del desempeño, o desde un enfoque sumativo, para su calificación.	<a href="#">WriteToLearn</a> y <a href="#">e-Rater</a> .
Aprendizaje de idiomas y lectura con apoyo de la IA	Retroalimentación sobre la pronunciación o sobre las habilidades lectoras desde la comparativa de grabaciones de expertos.	<a href="#">AI Teacher</a> , <a href="#">Babbel</a> y <a href="#">Duolingo</a> .
Apoyo a estudiantes con dificultades de aprendizaje o discapacidades	<b>Robots inteligentes:</b> proporcionan sistemas alternativos de acceso a la información, para la comunicación e incluso para la telepresencia. <b>Robots humanoides:</b> usados para la comunicación con personas autistas o en aulas de educación infantil.	<a href="#">Nao</a> o <a href="#">Pepper</a> <a href="#">Smart Learning Partner</a>
Realidad virtual o realidad aumentada con apoyo de la IA	Creación de entornos inmersivos que facilitan el aprendizaje como si el usuario estuviese presente o cercano al entorno que estudiar.	<a href="#">WR Monkey</a> , <a href="#">EonReality</a> .
Orquestadores de redes de aprendizaje (ORA)	Entornos de aprendizaje que ponen en contacto a los estudiantes y docentes para crear redes de aprendizaje en función de sus necesidades, dominio de la materia, disponibilidad horaria y experiencia.	<a href="#">Third Space Learning</a> .
Aprendizaje <i>Crowdsourcing</i>	Aplicaciones que crean comunidades de estudiantes para la ayuda mutua, el aprendizaje sobre ámbitos de intereses comunes y estar en contacto con otras personas.	<a href="#">Brainly</a> .
Evaluación apoyada en la IA	Seguimiento del rendimiento y la participación de los estudiantes, automatización de puntuación de tareas y personalización de las necesidades del plan de estudios de cada estudiante.	<a href="#">Riid Labs</a> .

**¿IMAGINAS UN ROBOT QUE AYUDE A TUS ALUMNOS A ESTUDIAR?**

El robot diseñado para ser un socio de aprendizaje inteligente, Smart Learning Partner, brinda una experiencia de aprendizaje placentera y trata de motivar a los alumnos hacia el estudio. ¿Imaginas un despliegue a gran escala de SLP en escuelas y familias? Puedes ver el robot en funcionamiento aquí:

<https://youtu.be/m8zfSZG-ySo>.

**USO DE IA PARA APOYAR A LOS DOCENTES Y MEJORAR LA ENSEÑANZA**

<i>Necesidad que cubre</i>	<i>Utilidad</i>	<i>Ejemplos</i>
Supervisión de foros y debates basados en la IA	Clasificación de mensajes con cuestiones coincidentes y respuesta automática de algunos mensajes sencillos en foros asincrónicos. Útil para conocer las opiniones o preocupaciones colectivas de los estudiantes.	<b>Jill Watson</b> , basado en la plataforma Watson de IBM, respondía algunas preguntas de los estudiantes y enviaba correos sobre sus tareas.
Formación con «doble docente» humano e IA	Colaboración entre un docente local con menos experiencia y un docente experto a distancia. Se considera que la IA puede dar apoyo a alguno de estos dos roles en cuanto a la oferta de recursos especializados, la supervisión del rendimiento del alumnado y el seguimiento de su progreso.	Aula de IA de LeWaijaia.
Asistentes de enseñanza impulsados por IA	Asistentes para tareas fácilmente automatizables: corrección, respuesta de preguntas rutinarias, control de asistencia, la distribución de alumnado en grupos cooperativos.	<b>Watsomapp</b> , creación de sociogramas y detección de <i>bullying</i> . <b>Eduteams.iiia.csic</b> para la creación de equipos cooperativos

