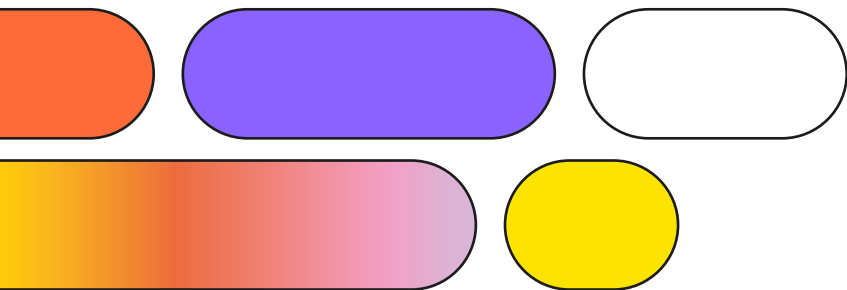


Els algorismes  
a examen:  
**Per què la IA  
a l'educació?**



# Els algorismes a examen: Per què la IA a l'educació?

1a Edició, desembre 2022  
ISBN 978-84-124829-8-0  
© Fundació Jaume Bofill, 2022

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

**Redacció de continguts** / Alfredo Hernando Calvo, Ana Municio Zúñiga, Azucena Vázquez Gutiérrez, Héctor Gardó Huerta, Héctor Martínez Romero

**Coordinació de continguts** / Héctor Martínez

**Direcció de continguts** / Héctor Gardó Huerta

**Fotografia** / Uncle Jun

**Disseny gràfic i maquetació** / Sonia Fernández

**Coordinació editorial** / Anna Sadurní

**Edició** / Fundació Bofill

**Llista de persones que han col·laborat en aquesta guia** / 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



Creiem que el coneixement s'ha de compartir. Per això fem servir una llicència **Creative Commons Reconeixement 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Us animem a copiar, redistribuir, remesclar o transformar i crear a partir del material per a qualsevol finalitat els continguts propis d'aquesta publicació, inclosa la comercial. Només us demanem que en reconegueu l'autoria de la creació original.

Un projecte de





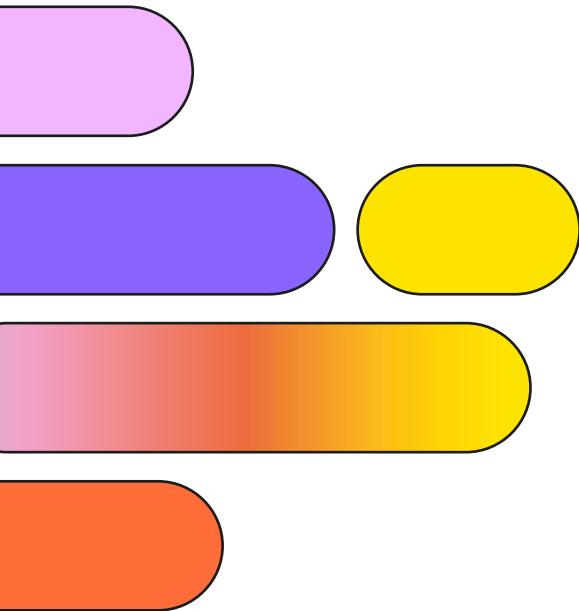
Els algorismes  
a examen:

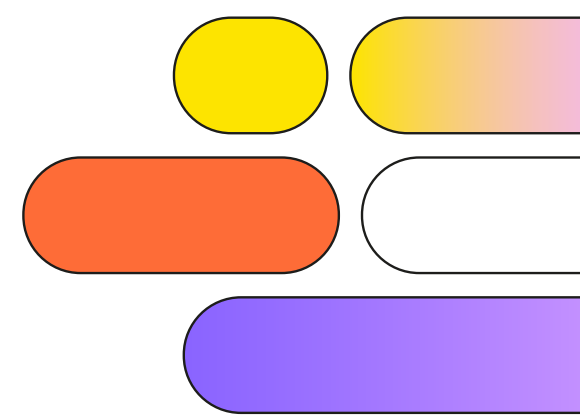
**Per què la IA  
a l'educació?**

*Héctor Gardó i Carles Sierra*

La guia que tens ara mateix a les teves mans, o a la pantalla, **neix de la col·laboració** accelerada entre dues persones, l'Héctor i en Carles. El primer es dedica a explorar les maneres com l'educació pot ser més crítica amb la digitalització. I el segon, crear i investigar solucions per digitalitzar l'educació. D'alguna manera, som **dues cares de la mateixa moneda**: millorar l'educació incorporant tecnologies amb sentit pedagògic i ètic. A la bogeria de la nostra trobada **s'hi van sumar altres entitats i persones** que van creure que valia la pena experimentar com la **intel·ligència artificial** (d'ara endavant, IA) pot millorar els processos d'avaluació educativa. Així neix el projecte **Avaluació 4.0** al qual pertany aquesta publicació.

Atès que **un dels objectius fonamentals de l'educació és la formació de ciutadans crítics**, ens resulta evident que **els estudiants han d'estar informats, capacitats i orientats sobre les possibilitats que les tecnologies ofereixen**. Tant per aprofitar-les com una font d'oportunitats per millorar les seves vides, com per **qüestionar-les i personalitzar-les**. I una de les tecnologies que a més velocitat avança, i que més impactarà l'educació, és la **intel·ligència artificial**.





En aquest procés de descobriment i acoblament mutu entre la IA i l'educació, emergeixen reptes que ens interpel·len a totes. **Oportunitats i riscos** que hem de detectar i abordar, també de manera col·lectiva. Perquè aquest desig sigui una realitat, docents i alumnat han de participar com a cocreadors informats d'aquestes solucions. Només així estarem en contacte amb les seves **necessitats** reals, els seus **dubtes i expectatives**. Alhora, estarem cultivant **comunitats més crítiques, empoderades i preparades** per afrontar les dificultats derivades de la digitalització intensiva a què es veuen abocats.

És imperatiu guanyar coneixement sobre **quines són les intencions de les elits polítiques i econòmiques pel que fa a la implantació d'aquestes tecnologies** per poder exigir als governs el respecte pels drets humans i els valors socials compartits. L'any 2019, 100 estats membres de la UNESCO van signar la denominada '**declaració de Beijing**', en què es formalitza un compromís amb la **integració de la IA en els sistemes educatius**. Es reforça la idea que la IA ha de centrar-se a beneficiar els humans, garantint sempre els seus drets. Aquesta declaració posa

l'èmfasi en l'ús de la IA com a **oportunitat de suport a l'educació, i específicament a l'avaluació**. També ens posa en alerta que cal potenciar una utilització igualitària i inclusiva de la IA, garantint l'ètica i la transparència en el tractament de les dades educatives. Per tant, els agents educatius hem de ser protagonistes i activistes de tals transformacions.

Com a ciutadans, **els estudiants han de conèixer que tenen drets digitals que s'han de respectar** tal com estan sent reconeguts, per exemple, a la **recent publicació de la Comissió Europea**. El **paper dels docents en aquest procés d'exploració, formació i acompanyament dels estudiants és fonamental**. Cada cop més, **els drets digitals són drets socials**, i les organitzacions educatives són clau perquè allò tecnològic no sigui un factor més de desigualtat i fragmentació social.

Amb aquesta guia **ens hem marcat dos reptes**. D'una banda, **oferir a tota la comunitat educativa una reflexió** rigorosa però digerible en la intersecció entre l'IA i l'educació. T'animem a llegir-la de manera lineal si vols començar de zero. O bé, saltar directament a l'apartat que més us

interessi si ja teniu les bases conceptuals. D'altra banda, **insistir a les nostres administracions més properes a la urgència de regular** els potencials impactes nocius d'aquesta tecnologia en el nostre alumnat.

Finalment, volem **agrair** a totes les entitats que ho han fet possible, als experts que han col·laborat i a les docents pioneres que ens han compartit les seves experiències d'aula.

Estem fent els primers passos, que són els més incerts i importants. Anem plegats. **Et sumes?**

## **07\_INSTRUCCIONS D'ÚS DE LA TEVA GUIA SOBRE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL**

## **08\_INTRODUCCIÓ**

## **10\_QUÈ ÉS LA IA?**

Les màquines poden pensar?\_12

La tecnologia és realment intel·ligent?\_14

On fem servir la IA en el nostre dia a dia?\_16

Una mirada crítica a l'hora d'abordar la IA\_18

## **23\_QUÈ POT APORTAR LA IA A L'EDUCACIÓ I A L'AVALUACIÓ?**

La IA aplicada a l'educació\_25

Conceptualització normativa i legislació\_30

La IA aplicada a l'avaluació\_34

Riscos i oportunitats\_34

Aplicació de la IA en l'avaluació a  
primària i secundària\_37

## **38\_COM S'ESTÀ INTRODUIINT LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL EN L'EDUCACIÓ A L'ESTAT ESPANYOL?**

3.1. Els monuments del segle xx de la ciutat  
de Ceuta\_40

3.2. Fomentar la mirada crítica de l'alumnat  
mitjançant la IA\_43

3.3. La intel·ligència artificial per a la millora  
social\_45

3.4. Creació d'un assistent virtual amb  
Echidna + LearningML\_47

3.5. Detectant *trots*\_49

3.6. Viure i conviure a l'escola: de  
la intel·ligència artificial a la mirada  
restaurativa\_52

## **55\_RECOMANACIONS DE POLÍTICA PÚBLICA**

## **58\_CONCLUSIONS I UNA MIRADA CAP AL FUTUR**

## **61\_GLOSSARI DE CONCEPTES CLAU A L'HORA D'ABORDAR LA IA**

## **64\_REFERENCIES CLICABLES DE RECURSOS EN OBERT SOBRE LA IA ORGANITZADES PER PERFILS (PER EXEMPLE, PER A DOCENTS O DECISORS DE POLÍTIQUES PÚBLIQUES EDUCATIVES)**

Referències generals\_65

Referències útils per a docents i material  
didàctic obert\_66

Referències per a decisors sobre polítiques  
públiques educatives\_67

## **68\_ANNEX 1: ÚS DE LA IA PER A LA GESTIÓ I IMPARTICIÓ DE L'EDUCACIÓ**

## INSTRUCCIONS D'ÚS DE LA TEVA GUIA SOBRE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

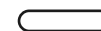
Aquesta és una guia que et convida a reflexionar sobre l'ús de la intel·ligència artificial en el món educatiu. En la seva elaboració hem volgut **fer un recorregut des dels conceptes més generals sobre la intel·ligència artificial** fins a arribar als més concrets, enfocats a la seva aplicació real a les aules.

En aquest camí, **també hi hem inclòs les consideracions ètiques i legals necessàries per a un ús responsable.**

El seu contingut té com a objectiu  
acompanyar-te per tal que:

- adquireixis **coneixements bàsics sobre què és la intel·ligència artificial i quines tecnologies inclou**, i tinguis accés a material per ampliar aquests coneixements;
- et situïs en el seu **desenvolupament històric per contextualitzar el moment en què es troba actualment aquesta tecnologia**;
- et plantegis les **consideracions ètiques necessàries per implementar-la a l'aula** de manera que la puguis fer servir amb responsabilitat i acompanyar el teu alumnat en aquest coneixement i la seva aplicació conscient en la seva vida personal;
- coneguis **com s'està desenvolupant la intel·ligència artificial per aplicar-la a l'educació**, i quina legislació regula aquesta implementació;
- coneguis **els avantatges, les oportunitats i els riscos que presenta la IA en l'avaluació educativa**.

Com pots llegir la guia? Ens agradaria proposar-te algunes dreceres a l'hora de llegir-la:



**1/** Si no saps res d'IA, enhorabona, aquesta guia és per a tu, i et convidem a llegir-la tota sencera.



**2/** Si ja saps què és la IA però t'agradaria descobrir-ne el potencial en l'educació, pots passar directament a l'apartat **¿Què pot aportar la IA a l'educació i a l'avaluació?**, a la pàgina 23.



**3/** Si saps moltes coses de la IA i coneixes el seu potencial educatiu, pots anar directament a l'apartat **Com s'està introduint la IA en l'educació a l'Estat espanyol?**, a la pàgina 38, on trobaràs casos sobre la seva aplicació i podràs posar-te en contacte amb persones tan apassionades per aquest tema com tu.

Qualsevol tecnologia prou avançada és indistingible de la màgia”.

Arthur C Clarke,  
Profiles of the Future, 1962

*Acabem de sopar i acostem la nostra targeta al TPV per pagar: «Ja passarem comptes, no passa res. Després t'envio la meva part amb el mòbil». Mentre acaba la conversa i ens acomiadem vaig demanant un cotxe per tornar a casa, i amb l'app que tinc instal·lada al mòbil m'ho carreguen directament al compte i després puc descarregar-me el tiquet. Durant el trajecte, desbloquejo el mòbil amb el reconeixement facial, «funciona fins i tot amb mascareta, que impressionant» i dono una ullada a les xarxes socials. «Una altra vegada l'anunci que m'incita a comprar-me aquelles vambes que vull des de fa tant de temps? Com saben què vull? Fa una mica de cosa, però diuen que la tecnologia ens escolta». Ha estat una nit tan divertida que segur que quan arribi a casa no em podré adormir de l'emoció. En fi, em posaré alguna llista de música o algun pòdcast dels que em recomana la meva plataforma de contingut preferida, segur que em relaxarà.*

*De sobte, m'adono del fil de pensaments i soc conscient que tot el que acabo de fer o de planificar està basant en la tecnologia...*

La tecnologia s'ha dissenyat perquè resulti senzilla per a l'usuari i, per tant, s'integra en el nostre dia a dia amb tanta efectivitat que arriba a ser «invisible». És una mena de màgia diària que ja no ens sorprèn. Està al nostre servei per dur a terme tasques mecàniques, per fer senzilles i immediates algunes transaccions, per informar-nos, per mantenir-nos en contacte en la distància i per omplir el nostre temps de lleure. La tecnologia que fem servir en el nostre dia a dia posa en marxa tot un seguit d'operacions que tenen lloc en segons, tan coordinades, tan de pressa, que fan que no ens adonem de la complexitat que hi ha al darrere.

Vivim en l'era de la implementació de la intel·ligència artificial (IA), una tecnologia que, alhora que revela les seves possibilitats, ens situa davant l'avaluació de riscos i noves fronteres ètiques. Tot el que diem, escrivim, fotografiem, busquem a internet, i fins i tot els llocs on anem, genera informació. Totes les dades de la nostra vida diària són susceptibles de ser capturades, digitalitzades i traslladades a qualsevol indret del planeta. Amb aquestes dades es generen rastres digitals que permeten anticipar els nostres moviments i influir en les nostres vides.

**La tecnologia també és «invisible» als entorns educatius? Com podem valorar-ne el grau d'«invisibilitat»? La integració digital és la que es dona quan la tecnologia ens permet substituir o redefinir algunes formes de plantejar el procés d'ensenyament i aprenentatge. **Som a prop d'automatitzar algunes de les accions més mecàniques de la nostra tasca docent? Quin paper comença a tenir la IA en el món educatiu? Què necessiten saber els docents per integrar la IA vetllant per la seguretat de l'alumnat? Com hem de preparar els nostres alumnes per viure en un món on la tecnologia és capaç de prendre decisions i d'influir en nosaltres?****<sup>1</sup>

Esperem que aquesta guia t'ajudi a respondre algunes de les preguntes plantejades, o a formular-ne de noves, però sobretot que motivï la teva curiositat per conèixer una mica més la intel·ligència artificial, t'animis a experimentar-hi a l'aula i coneguis les precaucions que calen per fer-la servir amb responsabilitat.

<sup>1</sup> L'objectiu d'aquesta guia consisteix tant a donar resposta a aquestes preguntes com a obrir la teva ment a noves preguntes. A l'apartat «Conclusions i una mirada cap al futur», pots trobar-hi algunes respostes en línia amb el contingut de la guia.

# QUÈ ÉS LA IA?

**12**

Les màquines poden pensar?

**14**

La tecnologia és realment intel·ligent?

**16**

On fem servir la IA en el nostre dia a dia?

**18**

Una mirada crítica a l'hora d'abordar la IA



*Imatges generades per IA en <https://this-person-does-not-exist.com/en>*

## QUÈ ÉS LA IA?

Em dic Lupe i acabo de guanyar una plaça en una escola pública de Tarragona. Fa dos mesos que treballo a 1r de primària. No puc estar més il·lusionada i sorpresa amb aquests marrecs amb qui aprenc coses cada dia. Acabo de començar i ja m'han demostrar que, per estar a la seva alçada, he d'estar al dia de moltes coses, fins i tot m'han deixat clar que ells compten amb els dispositius basats en la intel·ligència artificial en el seu dia a dia. Ara us explicaré com he arribat a la conclusió que també l'hauré de fer servir a l'aula.

Fa dies que cada matí em fan aquesta pregunta: «Lupe, t'has recordat de portar la foto que ens vas prometre?». Fa uns dies els vaig prometre que els ensenyaria els sahuaros gegants que hi ha a prop del poble on vaig néixer, Punta Chueca, a Mèxic, però estic en un moment tan intens de canvis i aprenentatge que quan arribo a casa mai no em recordo d'agafar-la.

Jo no me'n recordo, de la foto, però ells, de recordar-me-la, sí; la insistència és una de les armes més poderoses de la infància. Torno a disculpar-me i els pregunto què podria fer per no tornar-me'n a descuidar. «És fàcil», diu una nena, tan decidida que tots ens la mirem amb interès per saber què dirà a continuació: «Parla amb el teu mòbil, digues-li que t'ho recordi a una hora en què siguis a casa. Els mòbils mai no es descuiden de fer el que els dius».

Per descomptat que la seva estratègia ha funcionat i he pogut complir la meua promesa, però a més a més he après una cosa molt important: la intel·ligència artificial forma part de la vida del meu alumnat, raó per la qual no la podem ignorar a l'aula i fer com si no existís. Des d'aleshores, m'he proposat dues coses: comptar sempre amb les seves idees i aprendre de quina manera la intel·ligència artificial ens pot ajudar en el dia a dia a l'aula. Abans de planificar res, però, necessito entendre molt bé què és la intel·ligència artificial.

## 1.1 LES MÀQUINES PODEN PENSAR?

La història de la intel·ligència artificial no està plena de màquines des d'un bon començament; són les idees sobre els mecanismes del raonament i els invents per aplicar aquestes idees a les màquines els que marquen la història de l'origen de la intel·ligència artificial.

Per situar-se en aquests primers passos, els experts es remunten als sil·logismes d'Aristòtil i a invents com l'*ars magna* de **Ramon Llull** (filòsof mallorquí, 1315)<sup>2</sup>, que es considera la primera creació capaç d'aplicar raonament de manera artificial en artefactes mecànics. No és tan l'invent com el plantejament de Ramon Llull el que marca una línia de recerca científica que va perdurar al llarg dels segles següents i que va dur els matemàtics d'èpoques posteriors a continuar plantejant models per establir la manera de sistematitzar el raonament lògic.

### *Algorismes victorians*

Ada Lovelace (1815 - 1852) no fou una dona convencional de l'època victoriana. Tot i que assistia a les festes de l'alta societat com qualsevol aristòcrata de la seva època, la seva veritable passió eren les matemàtiques. En una d'aquestes festes, Ada Lovelace va conèixer el matemàtic Charles Babbage i aquesta amistat va marcar un rumb a la curta vida d'Ada Lovelace. El 1842, va publicar a la revista *Scientific Memoirs* un article en què traduïa un escrit que descrivia la màquina analítica que havia ideat el seu amic Charles Babbage. Ada Lovelace, però, no es va conformar a fer la traducció, l'article contenia nombroses notes en què aportava les seves pròpies teories sobre el funcionament de la màquina de Babbage. En aquestes notes, Ada Lovelace va descriure l' per calcular els valors dels nombres de Bernoulli fent servir dos bucles, va detallar com fer operacions trigonomètriques que feien servir variables a la màquina analítica de Babbage i va definir l'ús de targetes perforades per programar la màquina. Les aportacions d'Ada Lovelace<sup>3</sup> no van ser publicades amb el seu nom veritable fins a l'any 1953. Amb tot, des d'aleshores se la reconeix com la primera programadora de la història.

De fet, no podem situar el naixement de les màquines que faran possible la intel·ligència artificial fins al segle xx, quan es van començar a donar les claus per a la innovació tecnològica que canviarà la societat.

A mitjan segle xx, la tecnologia havia avançat prou perquè Alan Turing intentés donar resposta a la pregunta retòrica «**Que potser les màquines no fan el que es podria descriure com a pensament, però que és molt diferent del que fa l'ésser humà?**» (Turing, 1950). Per donar-hi resposta, planteja una prova relativament simple, que anomena **Test de Turing**<sup>4</sup>: situar un humà davant d'una màquina per tal que l'aparell intenti esbrinar si les respostes que obté a determinades preguntes han estat elaborades per un humà o per una màquina.

En el seu estudi, Turing van concloure que quan les màquines poguessin superar aquest test haurien arribat al punt en què es podria dir que sabien «pensar» en un sentit operacional.

### *L'aplicació del sistema binari*

La **màquina de Turing**<sup>5</sup> és el sistema que va donar lloc a la computació i el model de funcionament en què es basa avui dia qualsevol ordinador.

Fou en aquesta època que Marvin Minsky, John McCarthy i Claude Shannon van proposar de reunir totes les persones que començaven a treballar en el camp de la cibernètica, la teoria d'autòmats i el processament d'informació complexa.

A la convenció de Dartmouth (1956) es va fer servir per primer cop el terme *intel·ligència artificial* com «**la ciència i enginyeria per crear màquines intel·ligents, en especial programes informàtics intel·ligents**».

La intel·ligència artificial no va arribar a tenir la forma que reconeixem avui dia fins a la dècada del noranta, quan el *hardware* va començar a oferir prou velocitat de processament i s'hi van sumar les possibilitats que oferia internet. L'any 1997, Garri Kasparov **acusa a l'ordinador equipat amb IA d'IBM, Deep Blue, d'haver fet tramples**<sup>6</sup>. Quan Deep Blue va guanyar la partida, el món, juntament amb Kasparov, es va adonar que la IA havia arribat a un nou nivell de desenvolupament.

Segons Kelley (2017), a mitjan de la dècada de 2000 van coincidir tres factors que van suposar un gran impuls per al desenvolupament de la IA: l'increment de la possibilitat d'aprenentatge de la IA, l'acumulació de dades i el desenvolupament de codis efectius d'aprenentatge profund.

Podríem dir que avui dia estem en «l'era de la implementació» de la IA, fins al punt que comença a ser tan habitual en la nostra vida quotidiana que s'està iniciant el procés cap a la seva «invisibilització». Tanmateix, no podem

obviar l'impacte que ha tingut i els canvis socials que està motivant l'actual revolució tecnològica, en què la IA és una de les bases de tecnologies com la robòtica, la nanotecnologia, l'internet de les coses, la impressió 3D, la computació quàntica i els vehicles autònoms, de manera que se l'ha denominat «la quarta revolució industrial».

### ***Llavors, què és la intel·ligència artificial avui dia?***

El 2019, la Comissió Mundial d'Ètica del Coneixement Científic i la Tecnologia (COMEST) de la UNESCO descrivia la IA com un camp que implica màquines capaces d'imitar determinades funcionalitats de la intel·ligència humana, incloses característiques com la percepció, l'aprenentatge, el raonament, la resolució de problemes, la interacció lingüística i fins i tot la producció de treballs creatius.

<sup>2</sup> Amplia la informació amb l'article «**Ramón Llull y el Ars Magna: los orígenes de las máquinas pensantes**» de la secció de tecnologia de eldiario.es.

<sup>3</sup> Llegeix la bibliografia d'Ada Lovelace al Blog d'Història National Geographic, a J.M. Sadurní (2020), «**Ada Lovelace, la visionaria hija de Lord Byron**».

<sup>4</sup> Per a ampliar el teu coneixement sobre el test de Turing, et recomanem que vegis el vídeo «**¿Puede pensar una máquina?**», de Javier Velasco, professor de filosofia al Colegio Marista Casilla de Palència.

<sup>5</sup> Vídeo de *Derivando*, a Youtube (2018), «**¿Qué es una máquina de Turing?**»

<sup>6</sup> Amplia la història sobre **Deep Blue y Kaspárov** en l'article de Darlington (2016) en OpenMind de BBVA.

## 1.2 LA TECNOLOGIA ÉS REALMENT INTEL·LIGENT?

### *Què és i què no és intel·ligència artificial*

La majoria de la població interactua diàriament amb la intel·ligència artificial, però **¿entenem què és realment?**<sup>7</sup>

La IA és el camp de la informàtica que s'ocupa de la creació de màquines intel·ligents; en aquest camp, s'hi desenvolupa un conjunt de tecnologies a les quals s'atribueixen algunes capacitats humanes, pel fet de **ser competents en l'extracció de coneixements des de l'anàlisi de nombroses dades** a través de l'aplicació d'algorismes que generen patrons; uns patrons que identifiquen i a partir dels quals produeixen nova informació.



### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Vols saber com **Google Translate**<sup>8</sup> aprèn idiomes per ajudar-te a traduir textos? És un bon exemple per entendre de quina manera aprèn la intel·ligència artificial.

La IA no és capaç de substituir els experts humans. No obstant això, és capaç d'amplificar les capacitats humanes en la realització

d'algunes tasques que ni les màquines ni els humans no serien capaços de dur a terme per si sols. La IA no descansa, aprèn de manera exponencial, gestiona quantitats enormes de dades amb un marge d'error més petit que el que tindria una persona. No podem oblidar, però, que **la IA està dissenyada per a una tasca en concret i no és capaç de fer-ne altres de diferents**, com tampoc **no és capaç de gestionar activitats que suposin una valoració ètica o empàtica**.

El conjunt de tecnologies denominat intel·ligència artificial es descriu i classifica de diferents maneres en funció de la seva amplitud o aplicació. Es parla d'IA restringida (dèbil) o d'IA general (força) en funció de l'abast del seu ús. La **IA restringida** està formada per sistemes molt potents pel que fa al nombre de dades que fan servir, però amb un camp d'acció específic. La IA que fem servir en el dia a dia és restringida, perquè la **IA general** encara és hipotètica, tot i que alguns programes d'IA ja han estat capaços de superar el test de Turing. La IA força fa referència a l'aspiració d'aconseguir una tecnologia capaç de dur a terme amb èxit tasques intel·lectuals humanes tenint en compte qualitats com la consciència, la sensibilitat o l'autoconeixement.

Actualment no podem parlar d'una IA, sinó de moltes tecnologies amb característiques comunes. A continuació les definirem segons el seu funcionament:

## APRENTATGE AUTOMÀTIC (MACHINE LEARNING)

La tecnologia basada en aprenentatge automàtic requereix tres components: macrodades, algorismes matemàtics i computadores potents. El sistema d'IA analitza enormes quantitats d'informació per identificar patrons i construir models que després fa servir per predir valors futurs. Per això és diu que els algorismes «aprenen». **El sistema d'IA analitza enormes quantitats d'informació per identificar patrons i construir models que després fa servir per predir valors futurs. Per això diem que els algorismes «aprenen».**



### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Entrena i prova un model d'aprenentatge automàtic en una d'aquestes pàgines: **Learning ML**, **Machine Learning for kids**, **IA y Machine Learning #7 con Scratch**. Si t'interessa saber com el pots dur a l'aula, pots anar a la pàgina 40, on trobaràs una experiència pràctica.

<sup>7</sup> Accedeix a l'explicació en format audiovisual amb el vídeo de HubSpot en Youtube (2017): «**What is Artificial Intelligence (or Machine Learning)?**»

<sup>8</sup> Descobreix com aprèn Google Translate. Youtube (2010). **Inside Google Translate**.

Per fer que la màquina aprengui, hi ha diverses tècniques:

### Aprentatge supervisat

Relaciona les dades amb etiquetes creades per humans, de manera que construeix models aplicables a dades similars. Exemple: sabies que les aplicacions que organitzen les teves fotos localitzant cares fan servir la intel·ligència artificial? [Digikam.org](https://www.digikam.org/) és un programa gratuït i de codi obert capaç de distingir rostres de persones i mascotes per a la localització i classificació de fotos. Pots provar-lo per entendre com funciona l'aprenentatge supervisat.

### Aprentatge no supervisat

La IA disposa d'una gran quantitat de dades que no han estat categoritzades ni etiquetades; la cerca se centra en la identificació de patrons per a l'agrupació de dades que ajudaran a classificar noves dades.

**Exemple:** has provat algun cop una [aplicació d'OCR](#) per convertir el teu text escrit en text digital? El reconeixement de la lletra escrita a mà funciona mitjançant la identificació automàtica de números i lletres amb patrons creats a partir de milers d'exemples.

### Aprentatge per reforç

La IA avalua els models generats a partir de les dades inicials. D'aquesta avaluació, n'obté informació sobre el grau de correcció del model i, a partir d'aquesta retroalimentació, és capaç d'implementar una millora contínua.

**Exemple:** si un vehicle autònom evita una col·lisió,

el model que ho ha aconseguit rep un reforç, de manera que millora la seva capacitat d'evitar col·lisions en el futur.

## APRENTATGE PROFUND (DEEP LEARNING)

El concepte d'aprenentatge profund o *deep learning* prové del fet que utilitza un gran nombre de capes ocultes a les xarxes neuronals (XNA). Es fa servir per resoldre problemes molt complexos, que requereixen una enorme quantitat de dades i una capacitat de processament molt potent.

### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Una [xarxa neuronal](#)<sup>9</sup> és un sistema informàtic que dota les màquines de la capacitat d'«aprendre» a partir de connexions inspirades en el cervell humà. La xarxa està formada per un nombre elevat d'unitats de processament interconnectades que actuen de manera simultània. Aquestes unitats estan organitzades en capes de diferents nivells: una capa d'entrada de les dades al sistema; una o diverses capes ocultes, on es processa la informació, i una capa de sortida, on el sistema decideix com ha de procedir en funció de les dades.

Aquesta tecnologia ha donat lloc a moltes de les IA més recents i sorprenents, a banda de les ja quotidianes, com ara els assistents de veu com Google Assistant, Cortana, Alexa o Siri. De la mateixa manera, les plataformes de les xarxes socials apliquen aquesta tecnologia per analitzar els comportaments i les interaccions entre els usuaris amb la finalitat de detectar tendències i moviments de risc a escala persona o social, o per millorar les ofertes i els continguts que se suggereixen a cada usuari.

**Exemple:** la Universitat Pompeu Fabra i la Fundació Ajuda i Esperança, a través del projecte [STOP \(Suicide Prevention in Social Platforms\)](#)<sup>10</sup>, fan servir la intel·ligència artificial per detectar malalties mentals a través de les xarxes socials, especialment la depressió, els trastorns de la conducta alimentària (TCA) i les tendències suïcides. A partir d'aquesta anàlisi, es poden establir campanyes per tal que augmentin les trucades al Telèfon de l'Esperança.

### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Podries explicar ja quina és la [diferència entre machine learning i deep learning](#)?<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Amplia aquesta informació en OpenMinde de BBVA, amb l'article [«¿Qué es el aprendizaje profundo?»](#), d'Ahmed Banafa, expert en IA.

<sup>10</sup> Coneix més en profunditat [STOP Project](#).

<sup>11</sup> El vídeo de AprendelInnovando [«¿Qué son el MACHINE LEARNING y el DEEP LEARNING? - DIFERENCIAS»](#) et pot ajudar a organitzar les idees sobre aquests conceptes i a aprofundir en la seva comprensió.

### 1.3 ON FEM SERVIR LA IA EN EL NOSTRE DIA A DIA?



Cada cop més present a les nostres vides des de fa anys, la intel·ligència artificial s'ha anat instal·lant en la quotidianitat, fins al punt que ja no ens preguntem com és possible que les aplicacions facin el que fan. Estem acostumats a aplicar la nostra empremta digital al mòbil o a desbloquejar-lo gràcies al reconeixement facial, a escoltar música o a veure sèries segons les recomanacions personals que ens fa la plataforma a la qual estem subscrits, a rebre publicitat adaptada a les nostres necessitats o a traduir un text des de qualsevol idioma, fins i tot des del cartell d'una fotografia. **La IA és cada cop més barata, poderosa i ubiqua** (Kelley, 2017).

La majoria de les aplicacions que fem servir amb IA estan classificades en algun d'aquests serveis:

#### **Processament del llenguatge natural (PLN)**

Aplicacions que ens permeten interpretar textos de manera automàtica, traduir-los, analitzar-los semànticament o generar-los.

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

#### **Reconeixement de la parla**

Assistents personals d'IA capaços d'interpretar les nostres paraules, *chatbots* que mantenen una conversa per solucionar els nostres dubtes, processadors que escriuen textos dictats.

Exemple: [Alibaba Cloud](#).

#### **Reconeixement i processament d'imatges**

Reconeixement facial, reconeixement de l'escriptura a mà, manipulació d'imatges, vehicles autònoms, detecció precoç de malalties o anomalies prematures en escaneigs fetals.

Exemple: [Solución de Siemens NX](#).

#### **Agentes automatizados**

Acompanyaments virtuals, robots intel·ligents, avatars de jocs, *bots* de **software** maliciós.

Exemples: [Woebotehealth](#), [Hello Baby](#) (projecte de suport a les famílies d'UNICEF).

#### **Detecció d'afecte**

Ús de la IA en diferents entorns per detectar i analitzar comportaments i rostres.

Exemple: [Afectiva](#).

#### **Mineria de dades per a prediccions**

Aplicació de la IA en diagnòstics mèdics, previsions meteorològiques, projeccions empresarials, detecció de fraus, recomanacions a l'usuari en plataformes d'oci, cercadors, espais d'informació, comerç dirigit.

Exemples: plataformes de *streaming*, plataformes de música o [Suggin](#).

#### **Creativitat artificial**

Ús de la IA per a la creació artística de música, fotografies, obres d'art, narracions.

Exemples: [Generador de cares aleatòries \(This person does not exist\)](#), Gpt3 (generació de textos amb IA), [Neuroflash](#), [NVIDIA GauGAN2](#), [Verse by Verse](#) (creació poètica amb IA), [Ai-Da el robot artista](#), [DALL-E-2](#).

Font: [UNESCO, 2021](#).

## 1.4 UNA MIRADA CRÍTICA A L'HORA D'ABORDAR LA IA

La Lupe està disposada a fer servir la IA a l'aula com una tecnologia més que pot facilitar alguns processos. Ha entès com es va originar la IA i quins tipus de tecnologia es classifiquem com a intel·ligència artificial, però aquest recorregut li ha obert una sèrie d'interrogants per als quals no troba respostes senzilles. Si ha après res sobre IA és que ja és a les nostres vides i que tots hem de saber com funciona per fer-la servir amb responsabilitat. S'ha adonat que no és tan sols una eina més per a l'aula, sinó que a més a més és un coneixement que forma

part de la competència digital que cadascun de nosaltres hem de desenvolupar com a ciutadans. Cal que l'alumnat entengui que les decisions de la IA no sempre són les que més ens convenen als éssers humans, per moltes raons o circumstàncies (ja que la IA no sap què és millor, pitjor o adient en cada circumstància), i que moltes de les apps que fem servir basades en la IA recopilen dades que són emmagatzemades i utilitzades. Fer servir la tecnologia des d'una perspectiva crítica forma part de l'alfabetització necessària avui dia.

Actualment, en paral·lel al seu desenvolupament tecnològic, arreu del món s'està treballant per aconseguir una intel·ligència artificial responsable. Aquesta necessitat és patent des de les institucions internacionals i els governs, com també des de les empreses tecnològiques, i afecta tant el pressupost de recerca per minimitzar els riscos inherents de la tecnologia com l'elaboració de legislació que en reguli l'ús.

**Implementar una IA responsable consisteix a garantir que els sistemes d'IA siguin ètics, legals, beneficiosos i sòlids; que aquests requisits siguin verificables i que les organitzacions que implementen o fan servir aquests sistemes retin comptes (UNICEF, 2021).**

Les principals preocupacions en relació amb els sistemes d'IA són:

**1/ Que la procedència de les dades** utilitzades sigui el resultat d'una recollida i un recorregut ètics, transparents i des del respecte a la privacitat de les persones.

**2/ Que els biaixos procedents de les dades** puguin influir en els resultats i convertir en crònics els errors humans de qui programa o planifica la recollida de les dades.

**3/ Que es garanteixi l'equitat i la no discriminació** al llarg de tot el procés: planificació de l'anàlisi, recollida de dades i resultats obtinguts.

**4/ Que es defineixi des del consens quins són els paràmetres ètics** a partir de los quals s'ha de dissenyar la tecnologia, així com supervisar i auditar al llarg del temps la intel·ligència artificial.

**5/ Que es conegui la traçabilitat de les solucions**, ja que la complexitat dels processos complexos en capes ocultes de les xarxes neuronals artificials a vegades dificulta la tasca de saber com s'ha arribat als resultats.

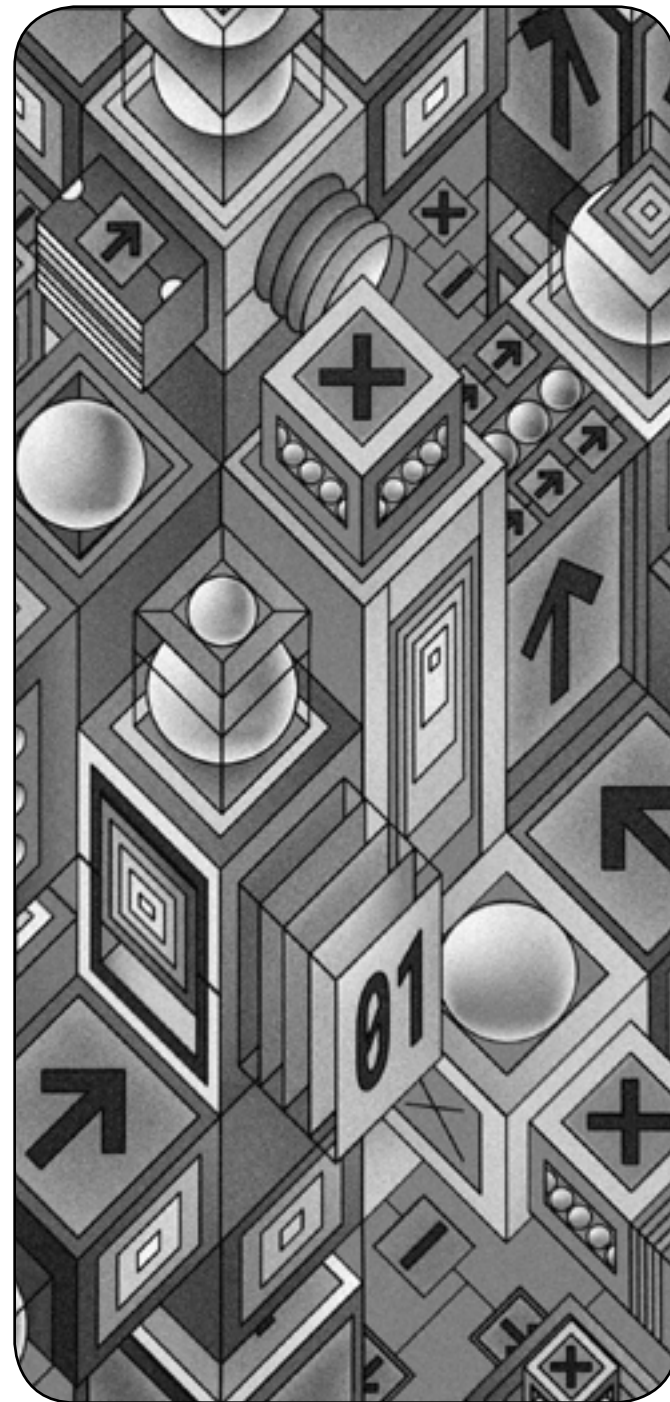
Tal com hem vist a l'apartat anterior, la intel·ligència artificial necessita que se l'entreni amb nombroses dades per anar millorant les seves prediccions i decisions. Una de les precaucions més grans en l'ús de la IA són els **biaixos que aquestes dades poden provocar en els resultats**; aquests biaixos són el reflex de les **discriminacions reals que existeixen a la societat**. No tota la població té la mateixa representació en les dades que es fan servir, raó per la qual **els resultats de la intel·ligència artificial poden generar discriminació de gènere, racial, per edat o per procedència**.



#### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Els algorismes que fan servir dades històriques per fer prediccions poden incrementar bretxes de gènere, socials o d'ètnia. Per exemple, els traductors de text reproduïen biaixos de gènere a l'hora de traduir textos en què apareixen algunes professions: solen traduir en masculí quan es parla de metges i en femení quan es parla dels professionals de la infermeria. Si l'ús de la IA té el risc de reproduir biaixos, llavors, **què podem fer amb la qüestió dels biaixos?**<sup>12</sup>

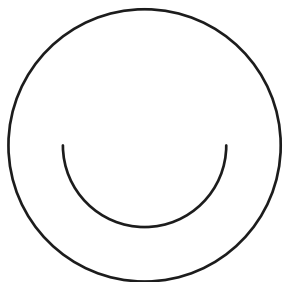
<sup>12</sup> James Manyika, Jake Silberg i Brittany Presten de Harvard Business Review en l'article «**Què fem amb els biaixos de la IA?**» analitzen l'origen dels biaixos en la IA, i com implementar aquesta tecnologia de manera responsable per a assegurar l'equitat.



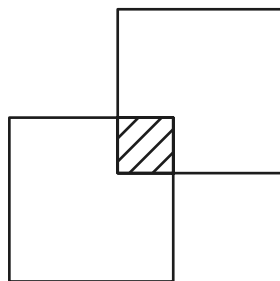
## VALORS QUE EMPAREN I MOTIVEN LA INNOVACIÓ RESPONSABLE, I QUE HI DONEN SUPORT

L'ètica de la IA s'ha de tenir en compte des de l'estadi de disseny de la tecnologia, de manera que tingui en compte els valors següents:

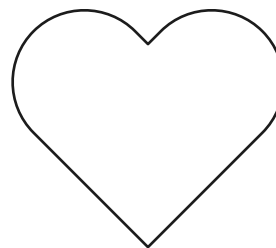
1/  
**RESPECTAR**  
la dignitat  
de les persones  
individuals.



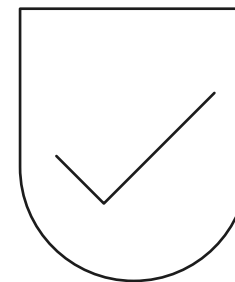
2/  
**CONNECTAR**  
amb els altres de  
manera real, honesta,  
oberta i inclusiva.



3/  
**TENIR CURA**  
del benestar  
de tothom.



4/  
**PROTEGIR**  
les prioritats d  
els valors socials,  
la justícia i  
l'interès públic.



L'ús de la tecnologia basada en la IA ha de considerar aquests valors per no provocar efectes negatius i perjudicials.

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

---

<sup>13</sup> Aquests 4 punts concreten les recomanacions de la guia «Engaging children with AI ethics», presentada per The Alan Turing Institute en 2022, per a involucrar amb responsabilitat i ètica l'ús de IA per part dels nens i nenes.

Cal garantir la imparcialitat de la IA mitjançant dades d'alta qualitat, fiables, justes, transparents, solvents, compatibles i segures. Tenint en compte el caràcter global de les empreses que desenvolupen aquests sistemes tecnològics, esdevenen imprescindibles els acords internacionals i el compromís dels desenvolupadors per tal que l'ètica de la IA estigui implícita en el desenvolupament tècnic.

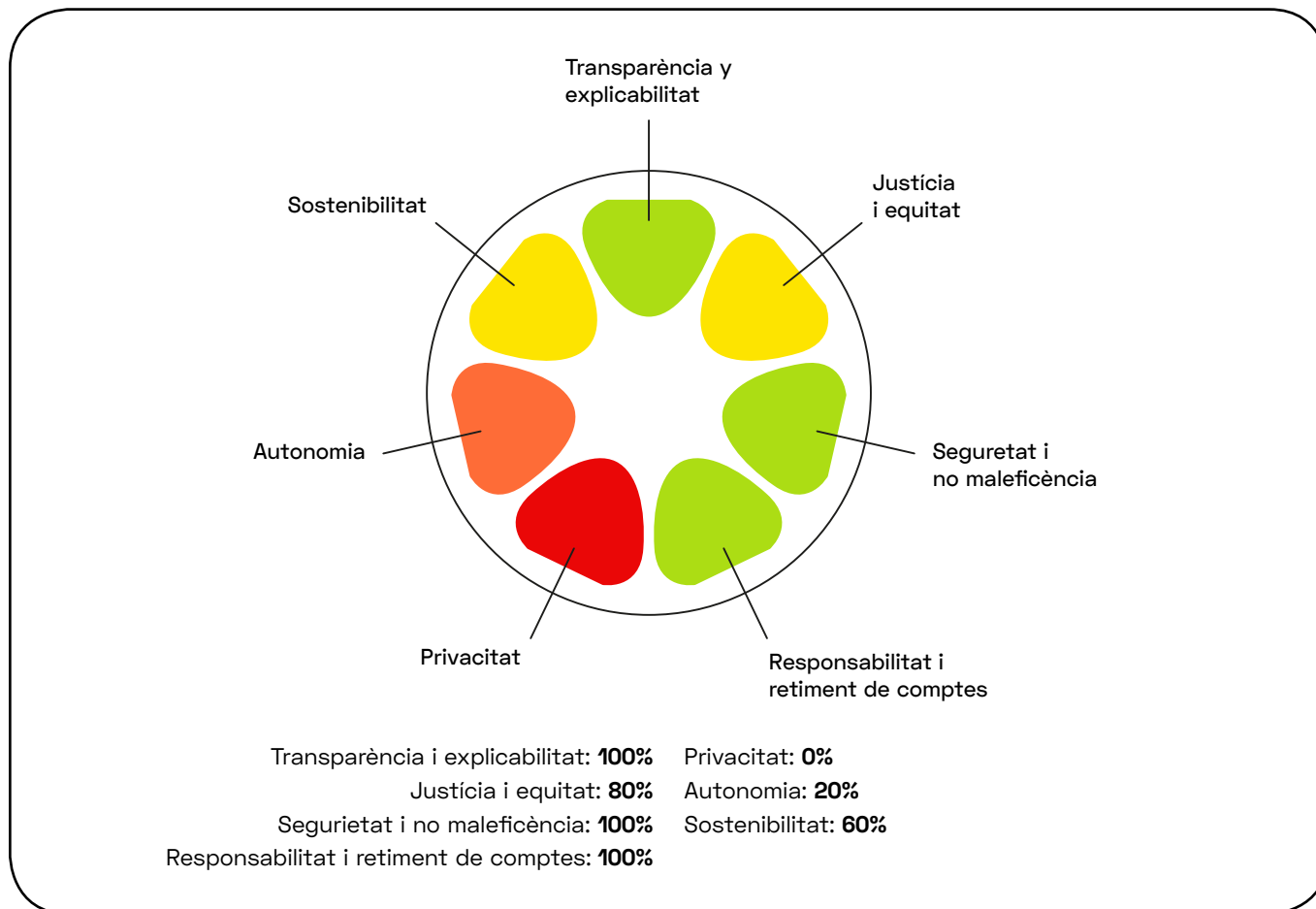


### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

Després de la polèmica provocada pels mateixos treballadors de **Google a causa de la seva implicació en el projecte militar Project Maven**<sup>14</sup>, l'empresa s'ha esforçat per millorar la seva imatge, i per això ha presentat uns **principis ètics per al desenvolupament d'IA a llarg termini**<sup>15</sup>. D'altra banda, la Unió Europea ha establert **7 normes per a una ètica de la IA**<sup>16</sup>, per tal de generar confiança en els ciutadans i com a base per regular-ne l'ús.

Un exemple més proper d'avaluació de l'ús ètic de la IA el tenim en la feina que duu a terme l'Observatori de l'Ètica en Intel·ligència Artificial de Catalunya, en col·laboració amb la Universitat de Girona. Publicat el juny de 2022, el **Model PIO (Principis, Indicadors i Observables)**<sup>17</sup> és una proposta d'autoavaluació organitzativa sobre l'ús ètic de dades i sistemes d'intel·ligència artificial basat en el *llibre blanc de l'ús d'IA* de la Comissió Europea.

Aquest model consta de set indicadors per avaluar el grau de responsabilitat en l'ús de la IA en qualsevol organització:



Font: **Model PIO (Principis, Indicadors i Observables)**.

<sup>14</sup> L'article de BigDatamagazine recull l'efecte del **Project Maven** per les protestes dels seus propis empleats al saber que l'empresa estava donant suport amb IA a l'exèrcit dels EUA.

<sup>15</sup> Llegeix els **7 principis anunciats per Google per a treballar amb IA**.

<sup>16</sup> l'ANètica recull en l'article «**Las 7 normas de la Unión Europea**» perquè el desenvolupament de tecnologia redundi en benefici de les persones.

<sup>17</sup> Accedeix al document del **Model PIO** on podràs aprofundir en els 7 indicadors per a l'ús responsable de IA definits per l'Observatori de l'Ètica en Intel·ligència Artificial de Catalunya en col·laboració amb la Universitat de Girona.

UNICEF i la Unió Europea no han volgut passar per alt la importància de centrar la recerca per al desenvolupament tecnològic en l'usuari i, per fer-ho, han tingut en compte també el punt de vista dels infants i dels joves com a importants usuaris de la tecnologia aplicada en la IA. A l'informe de la Unió Europea «**La intel·ligència artificial i els drets de l'infant: cap a una agenda integrada de recerca i polítiques**»<sup>18</sup>, s'ha tingut en compte què pensen els infants i els joves sobre l'ús de la IA mitjançant una recerca participativa que abordava la seva visió i els seus valors, interessos i necessitats.

En aquest estudi es va considerar, per exemple, com la IA pot funcionar de manera diferent quan parla un infant (degut a la tonalitat i a la manca de domini gramatical) o com pot afectar els seus drets pel fet de donar accés a serveis no adequats per a la seva edat.

**L'informe demostra que els joves es preocupen pels riscos associats a l'ús de la IA:** privacitat i protecció de dades, vulneració dels drets dels infants, reducció de la llibertat d'expressió, possibilitat d'atacs que afectin la ciberseguretat, reducció de l'autonomia dels infants per un excés de supervisió i ampliació dels prejudicis, juntament amb discriminació. Els joves, però, no només s'aturen en els riscos, sinó que **també en destaquen les oportunitats: fomentar l'aprenentatge i l'entreteniment.** Els infants perceben els robots de manera positiva i hi confien, fet que obre moltes possibilitats quant al suport del seu aprenentatge; la IA aporta possibilitats de personalització i adaptació a les

diferències individuals, la qual cosa incrementa el potencial inclusiu pel que fa a diagnòstic i ampliació d'oportunitats.

En aquest estudi, a més a més, es va reunir experts externs de diferents entitats, responsables polítics i investigadors per a la revisió d'iniciatives polítiques i proves científiques per tenir en compte la visió dels joves, cosa que va donar com a resultat la **detecció d'algunes llacunes en la recerca i en les polítiques pel que fa als drets dels infants a l'hora d'aplicar la IA** que marquen el camí per continuar investigant i desenvolupament la legislació. **Es van identificar cinc requisits:**

- 1/** Sostenibilitat en l'ús de la tecnologia des del punt de vista de l'impacte mediambiental,
- 2/** transparència, explicabilitat i responsabilitat,
- 3/** no discriminació i inclusió,
- 4/** privacitat i protecció de dades per a la seguretat,
- 5/** integració i respecte dels drets de la infància.

A més a més, es van destacar **quatre mètodes necessaris per desenvolupar amb èxit i emmarcar la tecnologia d'IA adaptada als infants:**

- L'anticipació, l'avaluació i el seguiment,
- la col·laboració de les múltiples parts interessades,
- la participació dels infants i
- l'equilibri dels drets en conflicte.

---

<sup>18</sup> Accedeix a l'informe complet de la Unió Europea (2022) «**La inteligencia artificial y los derechos del niño: hacia una agenda integrada de investigación y política**».

## QUÈ POT APORTAR LA IA A L'EDUCACIÓ I A L'AVALUACIÓ?

**25**

**La IA aplicada a l'educació**

**30**

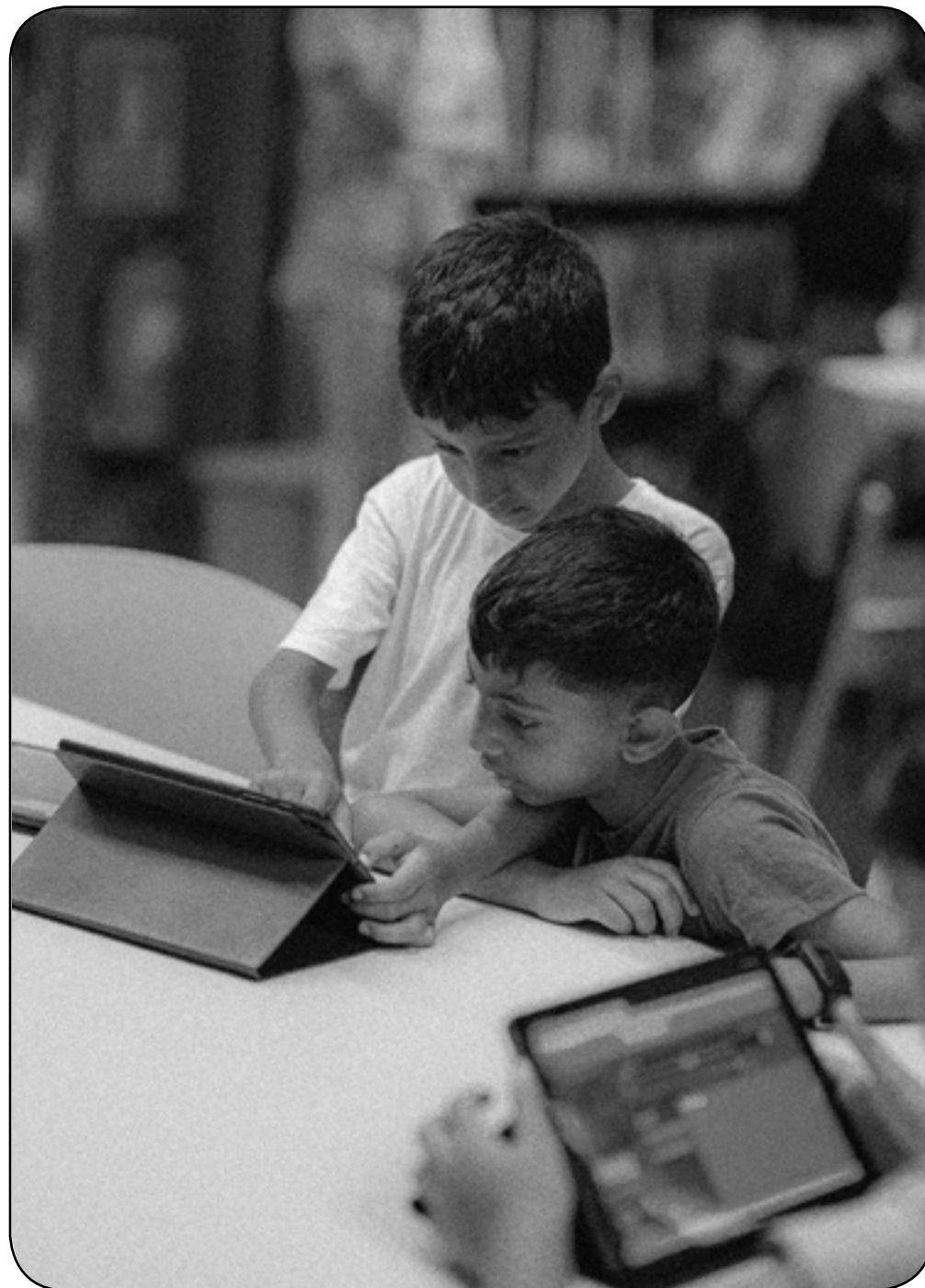
**Conceptualització normativa i legislació**

**34**

**La IA aplicada a l'avaluació**

Riscos i oportunitats

Aplicació de la IA en l'avaluació a primària i secundària



## QUÈ POT APORTAR LA IA A L'EDUCACIÓ I A L'AVALUACIÓ?

Llistes, llistes i més llistes. Dimensions, indicadors i percentatges. Rúbriques, portafolis i notes al marge. Arribar a posar una nota al final de cada trimestre no és tan fàcil com sembla! Em dic Amparo i treballo al CEIP Los Ángeles. La meva escola és en un poblet situat a prop de Màlaga. N'hi diuen ciutat dormitori, però aquí no es dorm gaire, i encara menys els meus nens, que es passen les nits amunt i avall, perquè la calor els obliga a amagar-se dins de casa durant tot el dia. «Així no hi ha qui estudiï, Amparo!», em diuen. «És clar!», els responc jo, «per això nosaltres estudiem a poc a poc des del primer dia».

L'aprenentatge no cap en la nota d'un examen. Aprendre és viure i cal anar recollint vivències i evidències per poder apropar-nos a una experiència més integral i completa en l'aprenentatge dels nostres alumnes. El que passa és que aquest procés comporta tota una feinada.

M'agrada integrar la qualificació final dels meus alumnes des del primer dia, amb diferents eines i en diferents moments al llarg de tot el curs. Però tot i que d'aquesta manera el dia a dia és més just i equitatiu, i en la mesura possible garanteixo el seguiment de cadascun, al final acumulo molta paperassa i tinc molta feina de correcció. En aquests moments és quan donaria el que fos per una ajuda diferent, per màgia o per tecnologia, el que sigui que m'ajudi en aquestes hores inacabables de revisió.

Com es podria millorar tot això? No hi ha cap manera de fer-ho més fàcil o, com en diuen ara, d'automatitzar-ho? M'imagino un professor-robot que m'ajudi a fer tots aquests càlculs i que em deixi temps per entendre com ha arribat cadascun dels meus alumnes a classe, si han descansat bé, si tot va bé a casa... M'ajudaria molt amb les meves llistes i rúbriques, gairebé com si es corregissin soles i, per què no?, que em donés la seva opinió sobre el total de la nota que poso a cada alumne. Amb totes les dades que apporto, hi ha alguna manera d'organitzar-les perquè la tecnologia m'ajudi de robot a professora?

## 2.1 LA IA APLICADA A L'EDUCACIÓ

La interacció entre la IA i l'educació té un llarg recorregut en el temps. Superant el debat davant la certesa que cap tecnologia pot substituir el potencial social i emocional que ofereixen els humans, l'aplicació de la IA en entorns educatius té sentit si partim de l'afirmació que «si la intel·ligència artificial i la intel·ligència humana treballen juntes són més fortes que qualsevol de les dues treballant per separat» (UNESCO, 2021).

Avui dia la IA s'aplica en educació amb finalitats diferents i en diversos entorns educatius. Destaca el potencial que poden arribar a tenir les aplicacions que permeten millorar la **personalització de l'aprenentatge**, que l'acompanyen oferint un *feedback* formatiu, les que faciliten la comunicació i les que redueixen les tasques mecàniques, com ara la classificació de missatges d'un fòrum asíncron.

Les aplicacions basades en IA que ja es fan servir amb regularitat intervenen en la **gestió educativa**, simplificant algunes tasques que resultaven molt complexes, com l'elaboració d'horaris, la distribució d'exàmens o l'ús d'espais. A més a més, són nombroses les aplicacions impulsades per IA que es fan servir a títol personal per **aprendre al llarg de la vida**.

*Una app que et permet  
ampliar els teus  
coneixements al teu ritme*

**Brilliant Learn Interactively** és una aplicació per a mòbil que permet desenvolupar les competències de diferents àrees, com poden ser les matemàtiques, la física o la ciència computacional. Funciona a partir de problemes interactius que proporcionen *feedback* immediat, cosa que permet fer un seguiment complet de l'activitat pròpia i dels assoliments aconseguits.

Dins del camp educatiu, s'han dedicat nombroses investigacions a la IA aplicada a l'**avaluació de l'aprenentatge**. Això no obstant, l'ús d'aquesta tecnologia no s'està generalitzant. Per la seva potencialitat, se l'ha denominat la «quarta revolució educativa» (Seldon i Abiyode, 2018) i té com a objectiu oferir accés a un **aprenentatge de qualitat, personal i ubic** a qualsevol persona del món i al llarg de tota la vida. Malgrat que aquesta aplicació de la IA encara suscita preocupacions, la solució de les quals dependrà de la **creació d'una legislació adequada**, totes les institucions que vetllen per la qualitat educativa en destaquen el potencial per a la inclusivitat, l'equitat, la personalització de l'aprenentatge, i

subratllen també que pot ser una clau que ajudi a complir l'**Objectiu de Desenvolupament Sostenible #4**<sup>19</sup>.



### PER ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

**Lay Teacher** és una plataforma en línia del projecte Erasmus+ destinada a l'ensenyament d'idiomes per a immigrants i refugiats. La plataforma organitza continguts de recursos educatius oberts i ajuda que, en aquests entorns, persones no qualificades puguin suplir docents perquè la plataforma personalitza l'aprenentatge de cada estudiant en funció de les seves necessitats i el seu nivell.

Des del diàleg internacional entorn de l'aplicació de la IA en educació s'està arribant a acords sobre les consideracions ètiques corresponents. En aquestes converses hi ha un ampli consens sobre la manera com les plataformes poden impulsar un **canvi de rol del professorat**, per la qual cosa cada cop és més necessari que els docents desenvolupin una sèrie de competències que els permetin treballar de manera més eficient i responsable amb la IA.

<sup>19</sup> L'Objectiu de Desenvolupament Sostenible #4 està enfocat a garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge al llarg de la vida per a tots.



D'altra banda, aquestes consideracions quant a l'ús de la IA tenen un gran pes en la «**minería de dades educatives**» i en l'«**analítica de l'aprenentatge**», enfocades a analitzar macrodades generades pels sistemes de gestió de l'aprenentatge (SGA) que poden servir per orientar els docents i els mateixos estudiants. Tot plegat sense oblidar que aquestes macrodades també poden contribuir a l'orientació de la formulació de polítiques educatives.

El fet que moltes d'aquestes dades procedeixin de plataformes educatives comercials comporta un risc inherent pel que fa al seu ús. Segons Shenone (2021), els riscos de l'ús d'informació procedent de plataformes educatives són diversos:

- 1/ El possible ús deshonest de les dades i els algorismes, que poden ser manipulats a favor de determinats beneficis econòmics.
- 2/ La reducció a dades d'una realitat complexa com l'educació.
- 3/ La possibilitat de forjar la informació a través de *fake news*.
- 4/ L'homogeneïtzació de criteris en resposta a un model de negoci.
- 5/ Les bretxes que pugui provocar l'homogeneïtzació de les dades.

#### PER REFLEXIONAR

**Ens hem plantejat quines corporacions duen a terme la minería de dades?**<sup>20</sup>

Per tal que la digitalització sigui democràtica des del punt de vista de la privacitat i la sobirania de les dades i les informacions, però també des del punt de vista de l'aplicació de la llei, de la transparència i de la llibertat d'expressió i d'accés a la informació, és important que hi hagi un pla per a la recopilació de dades en el món educatiu.

La UNESCO (2021), amb la finalitat d'orientar el desenvolupament de polítiques educatives en relació amb l'**aplicació de la IA en educació**, classifica les aplicacions emergents, basant-se en les necessitats que cobreixen, en quatre categories: per a la gestió de l'educació, per a l'aprenentatge i l'avaluació, per a l'empoderament dels docents i per a l'aprenentatge al llarg de la vida. **VEGEU ANNEX 1**, pàgina 68.

<sup>20</sup> Consulta el **Pla per a la Privacitat de Dades i la Digitalització Democràtica de l'Educació** presentat per xnet-x.net al Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya en 2019.

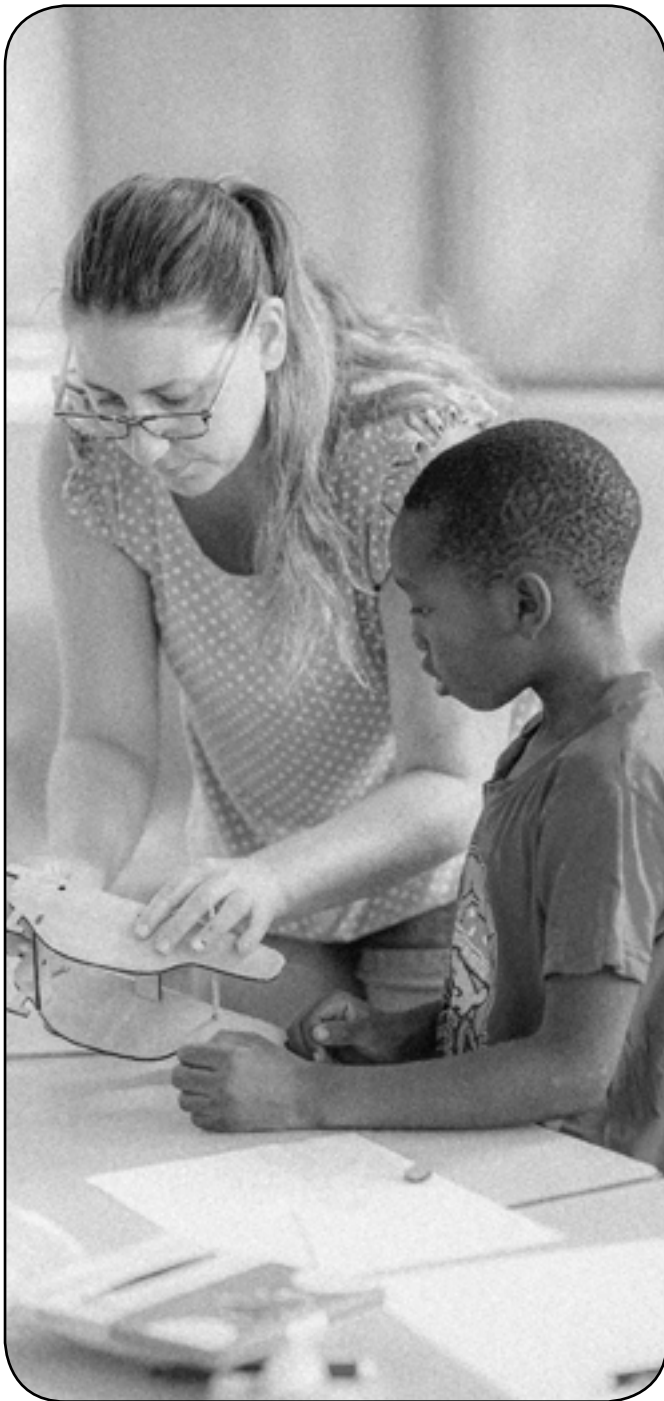


## ALESHORES, FAIG SERVIR LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL EN ALGUN MOMENT COM A DOCENT?

Fas servir intel·ligència artificial si implementes l'ús d'aplicacions que tinguin algunes d'aquestes funcionalitats:

|                                     | Chatbots | Sistemes de recomanació | Robots | Presa de decisions automatitzada |
|-------------------------------------|----------|-------------------------|--------|----------------------------------|
| Processament del llenguatge natural | ✓        | ✗                       | ✓      | ✓                                |
| Visió artificial                    | ✗        | ✗                       | ✓      | ✗                                |
| Models basats en regles             | ✓        | ✓                       | ✓      | ✓                                |
| Aprenentatge mitjançant exemples    | ✓        | ✓                       | ✓      | ✓                                |
| Tècniques de planificació           | ✓        | ✗                       | ✓      | ✗                                |
| Analítica predictiva                | ✓        | ✓                       | ✗      | ✓                                |
| Aprenentatge per reforç             | ✗        | ✓                       | ✓      | ✗                                |

Font: UNICEF, 2021.



## COMPETÈNCIES DIGITALS PER EMPODERAR L'ALUMNAT

En l'àmbit educatiu, la IA es considera un coneixement imprescindible que cal adquirir en una era en què cadascú s'ha de preparar per viure amb ella i treballar-hi des d'un plantejament de desenvolupament de pensament lliure i crític, que se situa en una societat cada cop més tecnològica en què les dades són la principal moneda de canvi per a l'ús de molts serveis.

Com a ajuda per promocionar aquest ensenyament, s'han desenvolupat materials oberts i espais digitals que faciliten l'aprenentatge sobre IA a l'aula i que estan a disposició dels docents o de les persones interessades en aquesta tecnologia (pots trobar alguns d'aquests materials a l'apartat 5).

Cal destacar els materials didàctics que ha creat l'**ISTE (Societat Internacional de Tecnologia en Educació)**<sup>21</sup> sobre la IA en l'ensenyament obligatori. Aquests materials s'han creat prenent com a referència les pautes desenvolupades per la Iniciativa **AI4K12**<sup>22</sup>, que articulen el que tots els alumnes de K-12 haurien d'aprendre sobre la IA al voltant de 5 grans idees:

- 1/ Percepció:** els ordinadors perceben el món a través de sensors.
- 2/ Representació i raonament:** els sistemes generen representacions del món i les fan servir per raonar.
- 3/ Aprenentatge:** els ordinadors poden aprendre de les dades.
- 4/ Interacció natural:** els sistemes intel·ligents requereixen molts tipus de coneixement per interactuar amb els humans.
- 5/ Impacte social:** la intel·ligència artificial pot tenir un impacte tant positiu com negatiu per a la societat.

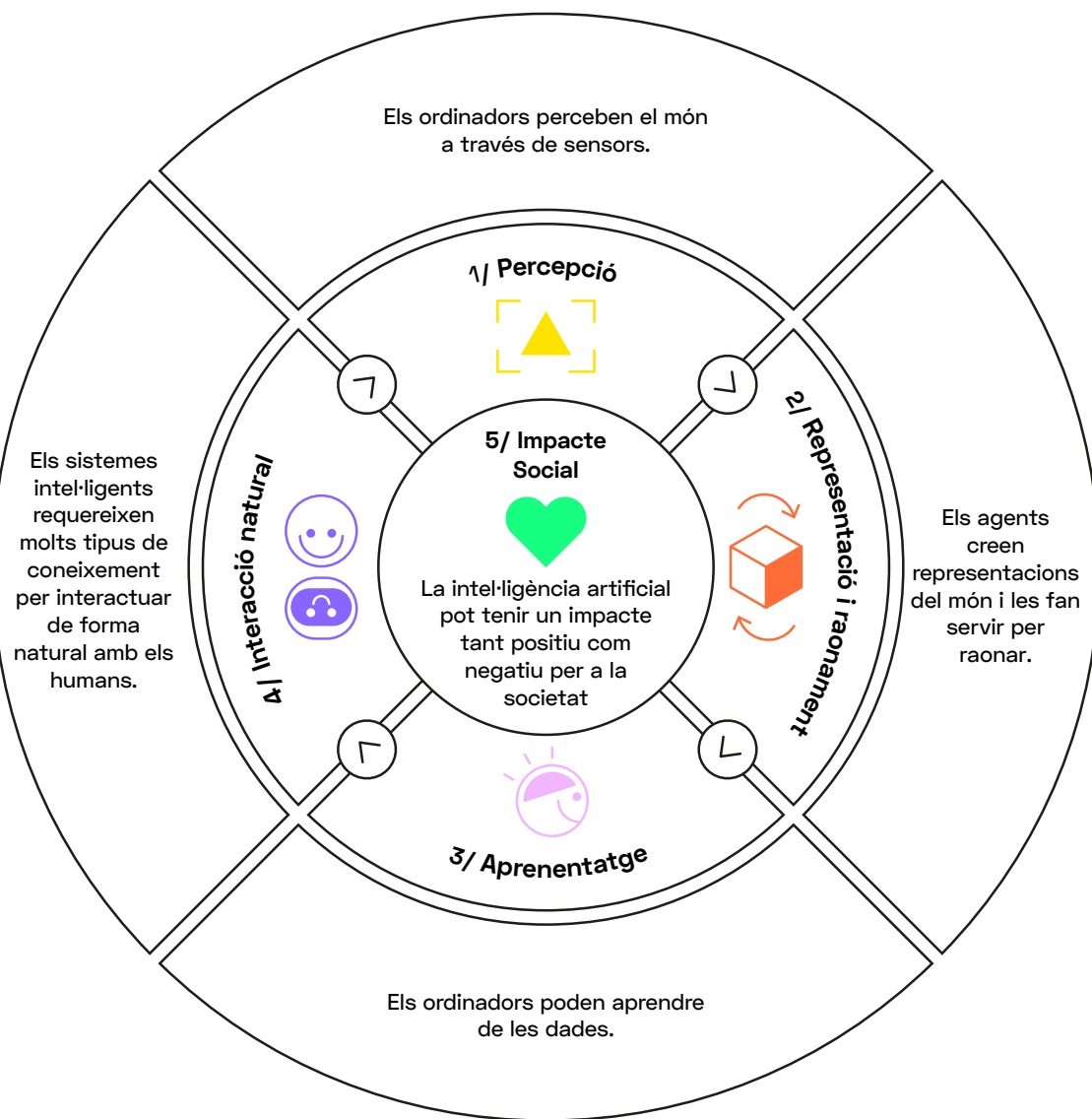
**Tens a la teva disposició aquests materials de descàrrega lliure i gratuïta a la [pàgina de l'ISTE](#) i a l'[apartat de referències d'aquest informe](#), pàgina 64.**

---

<sup>21</sup> El **Blog del ISTE** té com a objectiu ajudar els educadors de tot el món a usar la tecnologia per a transformar l'educació.

<sup>22</sup> Comitè internacional que desenvolupa les **pautes per a l'educació en IA de l'alumnat fins als 12 anys** als EEUU.

## CINC GRANS IDEES EN LA IA



A Europa tenim el **Pla d'Acció d'Educació Digital (2021-2027)** de la Comissió Europea<sup>23</sup>, que inclou dues prioritats estratègiques:

- Fomentar el desenvolupament d'un ecosistema educatiu digital d'alt rendiment.
- Perfeccionar competències i capacitats digitals per a la transformació digital.

En la segona prioritat estratègica es destaca la importància que tant el professorat com l'alumnat desenvolupin capacitats digitals avançades, incloses les habilitats relacionades amb la IA.

En el marc legislatiu espanyol es regulen les competències digitals que els docents i l'alumnat han de desenvolupar a partir del **marc de referència de la competència digital docent**<sup>24</sup>, actualitzat el maig de 2022 i que és la referència per a l'elaboració de plans de desenvolupament de competències digitals de les conselleries educatives de les comunitats autònomes.

<sup>23</sup> El **Pla d'Acció d'Educació Digital (2021-2027)** és una iniciativa política renovada de la Unió Europea (UE) per a donar suport a una adaptació sostenible i eficaç dels sistemes d'educació i formació dels Estats membres de la UE a l'era digital.

<sup>24</sup> Resolució de 4 de maig de 2022, de la Direcció General d'Avaluació i Cooperació Territorial, per la qual es publica l'Acord de la Conferència Sectorial d'Educació, sobre l'actualització del **marc de referència de la competència digital docent**.

## 2.2 CONCEPTUALITZACIÓ NORMATIVA I LEGISLACIÓ

“

El desenvolupament de la intel·ligència artificial ha d'estar controlat per l'ésser humà i centrat en les persones; la implantació de la intel·ligència artificial ha d'estar al servei de les persones per millorar les capacitats humanes; la intel·ligència artificial s'ha de concebre de manera ètica, no discriminatòria, equitativa, transparent i verificable; l'impacte de la intel·ligència artificial en les persones i la societat ha de ser objecte de seguiment i avaluació al llarg de les cadenes de valor”.

UNESCO, Consens de Beijing sobre IA en educació<sup>25</sup>, 2019.

El 2019, la UNESCO va reunir 50 ministres d'educació, 105 estats i 100 representants d'agències de les Nacions Unides amb l'objectiu de valorar la importància de l'ús de la IA en l'educació i de donar les recomanacions necessàries perquè esdevinguí una realitat regulada. A partir d'aquesta trobada es va publicar el *Consens de Beijing sobre la intel·ligència artificial i l'educació*, el primer document que proposa consells i recomanacions sobre com treure més profit de les tecnologies de la IA amb vista a assolir els objectius de l'Agenda 2030 d'educació.

El consens parteix de la premissa que la integració de la IA en educació li permetrà fer front als importants reptes que afronta avui dia i accelerarà la consecució de l'ODS 4. Addicionalment, declara que la IA aplicada a l'educació és un mitjà per millorar les capacitats humanes i protegir els drets humans, amb l'objectiu d'una col·laboració eficaç entre les persones i la tecnologia que afavoreixi l'aprenentatge i el desenvolupament sostenible (per ampliar-ho, vegeu el punt 5).

A partir de les consideracions de la UNESCO, la Unió Europea va presentar el 19 de maig de 2021 una [Resolució del Parlament Europeu sobre la intel·ligència artificial en els sectors educatiu, cultural y audiovisual](#)<sup>26</sup>. En aquesta resolució es defineixen els objectius de la integració

tecnològica, s'analitzen els riscos que cal superar i s'ofereix una sèrie de mesures per a la creació de marcs reguladors d'aquest sector, que es considera d'alt risc i prioritari per a la integració de la IA d'una manera adequada, efectiva i generadora d'una educació de qualitat.

L'adquisició de les competències digitals de tots els ciutadans europeus per a l'aprofitament de la IA es considera una condició prèvia i necessària per a la transformació digital en benefici de tothom. És per això que la UE va actualitzar el [marc comú europeu de competències digitals per a la ciutadania, DigComp 2.2](#)<sup>27</sup>, al qual es va afegir l'annex A2 sobre la interacció de la ciutadania amb la IA.

La formació per a la competència digital dels docents es considera, també, una prioritat en la resolució de 2019, en què es declara que la seva alfabetització mediàtica, digital i informàtica és imprescindible perquè coneguin en què consisteix la IA, com es fa servir i com s'afavoreixen els drets fonamentals de les persones i la infància. Aquesta capacitació digital ha d'anar sempre acompanyada d'una formació pedagògica continuada, ja que «el benefici que aporta al camp educatiu no depèn únicament de la tecnologia a implementar, sinó també de com la faci servir el docent per afrontar les necessitats del seu alumnat».

Juntament amb la formació dels docents, es considera prioritari parlar especial atenció als infants en situació precària, posar en marxa iniciatives sobre IA i robòtica en les properes legislacions educatives, invertir en l'equipament digital de les escoles i reduir la bretxa digital de les persones d'edat avançada.

Des de la Unió Europea (2022) es recomana que, tant a l'hora d'elaborar noves legislacions com a l'hora d'aplicar tecnologia amb IA a l'aula es tinguin en compte els **quatre principis bàsics** dels drets dels infants: **el dret a la no discriminació, el dret que es vetlli pels seus interessos, dret a la cura de la seva integritat i el seu desenvolupament, així com al respecte i la consideració de les seves opinions.**

---

<sup>25</sup> El **Consens de Beijing**, UNESCO 2019, estableix l'acord internacional sobre l'ús de la IA en educació.

<sup>26</sup> **Resolució** de la Unió Europea, 2021, que subratlla la importància del desenvolupament de la tecnologia des d'un enfocament centrat en l'ésser humà i els seus drets, considerant els sectors educatiu, cultural i audiovisual com a àmbits sensibles pel que respecta a l'ús de la IA, alhora que destaca la importància de la seva implantació per a una educació de qualitat.

<sup>27</sup> **DigComp2.2** proporciona més de 250 nous exemples de coneixements, habilitats i actituds que ajudin els ciutadans a participar amb confiança, crítica i seguretat amb tecnologies digitals, i altres noves i emergents com a sistemes impulsada per la intel·ligència artificial.



D'acord amb l'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, els drets de la infància en relació amb la IA es poden contemplar en els següents punts:

### **1/ DRET A L'EDUCACIÓ**

La IA pot ser una oportunitat per a millorar alguns processos educatius concrets, per exemple, en relació amb donar resposta a necessitats individuals o a ajudar a desenvolupar les habilitats dels docents a través de l'ús més eficient dels recursos disponibles.

### **2/ DRET A LA DIGNITAT HUMANA**

Els aspectes relacionats amb els processos d'ensenyament i aprenentatge no han de delegar-se a cap sistema de IA tret que pugui garantir-se que en fer-ho no es corre el risc de violar la dignitat dels nens i nenes participants.

### **3/ DRET A L'AUTONOMIA**

Els nens i nenes no poden estar subjectes a decisions preses únicament per sistemes de IA, alhora que tenen el dret a impugnar les decisions preses per aquests sistemes i a decidir ser exclosos d'elles.

### **4/ DRET A SER ESCOLTAT**

Els nens, nenes i les seves famílies tenen el dret a expressar-se i rebutjar qualsevol participació en sistemes de IA que els afectin negativament.

### **5/ DRET A NO SOFRIR**

#### **DISCRIMINACIÓ (EQUITAT I PARCIALITAT)**

Tant en el seu disseny com en la seva implementació, els sistemes de IA han de ser justos i inclusius per a la infància, evitant també els possibles biaixos que els puguin perjudicar.

### **6/ DRET A LA INTIMITAT I**

#### **A LA PROTECCIÓ DE DADES**

La privacitat ha de plantejar-se tant des de l'àmbit de la protecció personal com en el relacionat amb la llibertat d'expressió. És necessari ser molt rigorós en l'emmagatzematge i ús de dades, especialment quan hi ha menors involucrats.

### **7/ DRET A LA TRANSPARÈNCIA**

#### **I EXPLICABILITAT**

Els docents i famílies tenen el dret a rebre la informació precisa per a comprendre les decisions preses en la infància amb mediació de IA, així com conèixer en quins paràmetres s'han basat i anul·lar-les si així ho desitgen.

### **8/ DRET A RETENIR O RETIRAR**

#### **EL CONSENTIMENT**

Aquest dret vetlla per garantir que els nens i nenes juntament amb les seves famílies consentin de manera genuïna i comprensiva la recopilació i l'ús de les seves dades, així com la llibertat de retirar aquest consentiment en qualsevol moment.

### **9/ DRET A SER PROTEGIT DE**

#### **L'EXPLOTACIÓ ECONÒMICA**

És necessari abordar l'emmagatzematge i l'ús de dades de nens i nenes perquè aquests no siguin explotats inadecuadament per part d'empreses comercials.

### **10/ DRETS DELS PARES**

En el moment de recopilar o utilitzar dades de la infantesa, el consentiment ha de ser donat pels nens i nenes i les seves famílies, no ser assumit pels centres educatius.

---

<sup>28</sup> El recent **informe de la EU, octubre 2022**, examina l'impacte de l'ús de IA en educació respecte als drets del nen.

## **COM A DOCENT, QUÈ HE DE TENIR EN COMPTE PER FER SERVIR TECNOLOGIA QUE INTEGRA IA?**

UNICEF planteja 9 preguntes que t'has de fer quan vulguis utilitzar IA amb el teu alumnat per tal de garantir que vetlles pels seus drets fonamentals.<sup>29</sup>

Les solucions tecnològiques garanteixen aquests 9 punts??

- 1/ Donar suport al desenvolupament i el benestar dels infants.**
- 2/ Garantir la inclusió de i per als infants.**
- 3/ Donar prioritat a l'equitat i la no discriminació dels infants.**
- 4/ Protegir les dades i la privacitat dels infants.**
- 5/ Garantir la seguretat dels infants.**
- 6/ Proporcionar transparència i possibilitat d'explicar els processos i garantir la rendició de comptes pel que fa als infants.**
- 7/ Empoderar els governs i les empreses [la seva comunitat i institució] amb coneixements sobre la IA i els drets dels infants.**
- 8/ Preparar els infants per als desenvolupaments presents i futurs de la IA.**
- 9/ Crear un entorn propici: possibilitar que totes les persones puguin contribuir a aconseguir una IA centrada en la infància.**

Font: [UNICEF, 2021](#).

A l'Estat espanyol, en l'actualització del [marc de referència sobre la competència digital docent](#)<sup>30</sup>, de maig de 2022, es regula el desenvolupament de les competències digitals del professorat en l'ús de la IA amb l'objectiu d'empoderar l'alumnat (Àrea 5): coneixement del funcionament de la IA, coneixement de la normativa aplicable i dels riscos ètics i pedagògics que pot comportar-ne l'ús, ús apropiat per aconseguir la personalització de l'aprenentatge. També es té en compte el pensament computacional i l'ús de la IA amb relació al desenvolupament de la competència digital de l'alumnat per al seu ús en la creació de contingut digital (àrea 6).

---

<sup>29</sup> En aquest vídeo pots conèixer la postura d'UNICEF sobre l'ús de la IA amb nens: UNICEF (2021) «[Artificial intelligence for children](#)».

<sup>30</sup> Resolució de 4 de maig de 2022, de la Direcció General d'Avaluació i Cooperació Territorial, per la qual es publica l'Acord de la Conferència Sectorial d'Educació, sobre l'actualització del [marc de referència de la competència digital docent](#).

## 2.2 LA IA APLICADA A L'AVALUACIÓ

Quants comentaris de text pot llegir una professora al llarg de la seva vida? Em perdo quan els vull comptar, no sé si són deu mil o mig milió. A mi, sempre que arriben les PAU (proves d'accés a la universitat) em fa l'efecte que en llegeixo mig milió per curs. Segur que són molts menys, però semblen molts més.

Em dic Mercè, soc professora d'història a l'IES Ramón Llull i participo en un projecte per estudiar el potencial de la intel·ligència artificial en la correcció de comentaris de text.

Al principi no tenia gaire clar el potencial de tot això. Intel·ligència artificial és un concepte que sona massa futurista i tecnològic, i l'educació és, per damunt de tot, humana i present. Però a mesura que hem anat desenvolupant l'assaig, no he deixat de sorprendre'm.

L'avaluació de l'alumnat amb IA és una de les aplicacions d'aquesta tecnologia en educació de la qual s'esperen millors resultats. Rose Luckin (2017) afirma que la IA és una «eina poderosa per obrir la caixa negra de l'aprenentatge, ja que té la capacitat de proporcionar una comprensió profunda i detallada de quan i com té lloc realment».

Aquest és justament el principal avantatge d'aplicar la IA en els processos d'avaluació, especialment quan es tracta d'una avaluació diagnòstica o formativa en què la informació que obtindrà el professorat pot influir positivament en l'acompanyament per a l'aprenentatge que s'ofereixi a l'alumnat.

El punt 16 del consens de Beijing anima la recerca i els sistemes educatius a «aplicar o elaborar eines d'intel·ligència artificial per donar suport als processos d'aprenentatge adaptatiu; per aprofitar el potencial de les dades a fi de permetre l'avaluació de les múltiples dimensions de les competències dels estudiants, i per donar suport a l'avaluació a gran escala i a distància».

El repte no rau només en el desenvolupament tecnològic, sinó també en la concepció de la funcionalitat pedagògica de l'avaluació. És aquí on la IA assolirà el seu potencial més gran com a element que afavoreix una educació inclusiva des de l'aportació de l'estudi individual de l'alumnat

tant pel que fa a la motivació com al rendiment i el desenvolupament de competències, per tal que els docents puguin oferir respostes ajustades a les necessitats de cada persona.

### 2.2.1 RISCOS I OPORTUNITATS

Els avenços en tecnologia i els més de 30 anys dedicats a la recerca en aquest camp permeten afirmar que l'aplicació de la IA per a l'avaluació pot suposar un gran suport per als docents i els estudiants. Pot afavorir que l'avaluació formativa estigui més integrada en el procés d'aprenentatge i sigui més invisible als estudiants, i que la retroalimentació que rebin els alumnes sigui molt més oportuna i eficient, ja que arriba a temps perquè puguin continuar aprenent i millorant en el seu procés personal d'aprenentatge.

Amb tot, l'aplicació de la IA amb finalitats avaluadores encara és lluny de ser una realitat quotidiana a causa de la inversió que cal fer en recerca i desenvolupament de proves a fi que pugui esdevenir un projecte a gran escala, i tenint en compte, a més, la gestió extremament curosa que requereix. Segons Rose Luckin (2017), un sistema d'avaluació basat en la IA seria més just, ric i inclusiu, ja que permetria avaluar els alumnes durant períodes de temps més llargs, amb una perspectiva de valor agregat basat en les evidències i un cost emocional més baix,

i reduiria la sobresaturació avaluadora que viu actualment l'alumnat.

El model d'avaluació impulsat per la IA hauria d'aportar una proposta pedagògica diferent, en què l'avaluació no s'implementi exclusivament per obtenir qualificacions de l'alumnat amb un caràcter sumatiu. És important que l'evolució de les tecnologies aplicades a l'avaluació aportí dades per tal que el professor tingui la possibilitat d'oferir un entorn educatiu en què es faci realitat la personalització de l'aprenentatge.

El projecte Avaluació 4.0, del qual forma part aquesta guia, té com un dels seus objectius el fet de validar els avantatges que l'ús d'IA pot aportar als processos d'avaluació.

### **AVANTATGES DE L'AVALUACIÓ BASADA EN LA IA**

- 1/** Reducció de la burocràcia i del temps dedicat a la correcció per part del professorat.
- 2/** Possibilitat de millorar l'accés i diversificar les formes d'avaluar per aconseguir una avaluació inclusiva i personalitzada.
- 3/** Possibilitat que tingui lloc en segon pla, restant protagonisme a les proves d'avaluació i aconseguint una avaluació autèntica i infusionada, alhora que es redueix la saturació de proves d'avaluació.
- 4/** Reducció de l'efecte de «preparació per a les proves» en els processos d'ensenyament.
- 5/** Facilitació de la retroalimentació individualitzada, que atorga un caràcter més formatiu a l'avaluació.
- 6/** Possibilitat de proporcionar una retroalimentació immediata i oportuna, a temps perquè l'alumne la pugui aplicar per millorar el seu procés d'aprenentatge.
- 7/** Avaluació i seguiment a llarg termini que ajudi el professorat a conèixer els estils d'aprenentatge, identificar les dificultats i gestionar els suports necessaris.

Font: **«Evaluación Inteligente»** (Municio, 2022).



Amb tot, en l'aplicació d'aquestes tecnologies no es poden perdre de vista les qüestions ètiques al voltant de la privacitat de les dades personals i de la propietat intel·lectual. En aquest sentit, en la seva resolució sobre IA i educació, la Unió Europea destaca la necessitat de fer una recopilació de dades fiables, i de garantir la seguretat de l'alumnat, així com una sistematització i una transferibilitat de les dades que no afectin la privacitat individual. També recorda que l'aplicació de la IA en educació pot reproduir prejudicis i discriminacions procedents dels biaixos inherents a les dades, raó per la qual subratlla que els conjunts de dades que es facin servir per entrenar la IA han de ser com més amplis millor i que, en entorns educatius, qualsevol decisió que prenguin les màquines ha de ser revisada per professionals a fi de poder detectar i esmenar pràctiques discriminatòries.

### DIFICULTATS DE LA IA EN RELACIÓ AMB L'AVALUACIÓ

- 1/ Les dades entrants poden contenir biaixos incorporats que afectin els resultats generals o particulars.
- 2/ L'ús de la IA genera falta de confiança en la justícia dels resultats per part dels avaluats o les seves famílies.
- 3/ L'ús de la IA pot perpetuar desigualtats passades i fa augmentar les bretxes en l'accés a les oportunitats per obtenir assoliments d'alt nivell, ja que la programació està feta per persones.
- 4/ La recopilació de dades pot afectar la privacitat individual, raó per la qual és important que s'informi de manera transparent i directa els usuaris quan les seves dades es facin servir com a *input* d'algun algorisme educatiu.
- 5/ Existeix la possibilitat que es produeixi un empobriment si hi ha una mecanització dels processos d'ensenyament-aprenentatge, raó per la qual cal implementar una avaluació crítica de l'ús de la tecnologia i de la seva influència en el procés.

Font: «**Future of Testing in Education: Artificial Intelligence**».

*Per exemple: El problema de la reproducció dels biaixos en les dades d'entrada no afecta en la mateixa mesura ni es manifesta de la mateixa manera en tots els algorismes. En tot cas, en l'ús d'algorismes de predicció aplicats a l'educació s'ha de supervisar que no es doni el risc de generar profecies que s'acaben complint quan s'espera baix rendiment d'alumnes que havien tingut un mal rendiment en el passat.*

En temes sensibles com l'educació, els **grans organismes**<sup>31</sup> que vetllen pel desenvolupament i la implementació de tecnologies per obtenir una intel·ligència artificial confiable, explicable i transparent aposten per un ús de la IA en col·laboració amb l'agent humà, el criteri del qual sempre ha de prevaldre. **El concepte que es persegueix és el d'intel·ligència humana augmentada vs. intel·ligència purament artificial.** Quan es fa servir la IA en algun procés educatiu, s'ha d'informar les famílies i els alumnes d'aquest matis tan important. (Vegeu el **decàleg** d'indicacions de la Unió Europea per a la implementació de la IA en educació, pàgina 57).

---

<sup>31</sup> **Horitzó Europa** és el clúster europeu centrat en el desenvolupament de tecnologia digitals claus i emergents, dins del Programa Marc de Recerca i Innovació de la Unió Europea per al període 2021- 2027.

### 2.2.2 APLICACIÓ DE LA IA EN L'AVALUACIÓ A PRIMÀRIA I SECUNDÀRIA

Els diferents tipus de tecnologies d'intel·ligència artificial s'apliquen a l'avaluació educativa amb diferents finalitats:

- La IA basada en regles i aprenentatge automàtic es fa servir en els sistemes de tutoria intel·ligents (ITS, de l'anglès) i ofereix comentaris específics als estudiants amb relació amb activitats concretes.
- La IA basada en l'aprenentatge automàtic que interactua amb grans conjunts de dades de diverses capes podria ser capaç de supervisar una varietat més gran de tasques, de fer un seguiment dels estudiants i de fer prediccions dels seus resultats.
- Les tecnologies basades en el processament del llenguatge natural faciliten aplicacions per a la supervisió i qualificació de treballs escrits, per a la correcció de la pronúncia en l'aprenentatge d'idiomes o per a la millora de les habilitats lectores.
- També s'està implementant la IA basada en el reconeixement d'imatges des de sistemes òptics capaços de qualificar o fer recomanacions en funció del treball dels estudiants.
- La IA també s'està aplicant per generar sistemes d'alerta precoç en la predicció d'alumnat en risc d'abandonament escolar, a través del rastreig de les qualificacions, l'assistència i altres factors que permeten predir el rendiment acadèmic, cosa que facilita una intervenció a temps.

#### Un exemple d'eficiència avaluadora aplicant la IA

*Gradescope* fa que les avaluacions siguin molt més ràpides per als docents d'educació secundària i educació superior. Els estudiants carreguen els seus exàmens a la plataforma i la seva capacitat d'IA ordena i agrupa les respostes per verificar-les. Segons Gradescope, l'ús de la IA redueix el temps dedicat a qualificar en un 70% o més.

## COM S'ESTÀ INTRODUIINT LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL EN L'EDUCACIÓ A L'ESTAT ESPANYOL?

**40**

Els monuments del segle xx de la ciutat de Ceuta

**47**

Creació d'un assistent virtual amb Echidna + LearningML

**43**

Fomentar la mirada crítica de l'alumnat mitjançant la IA

**49**

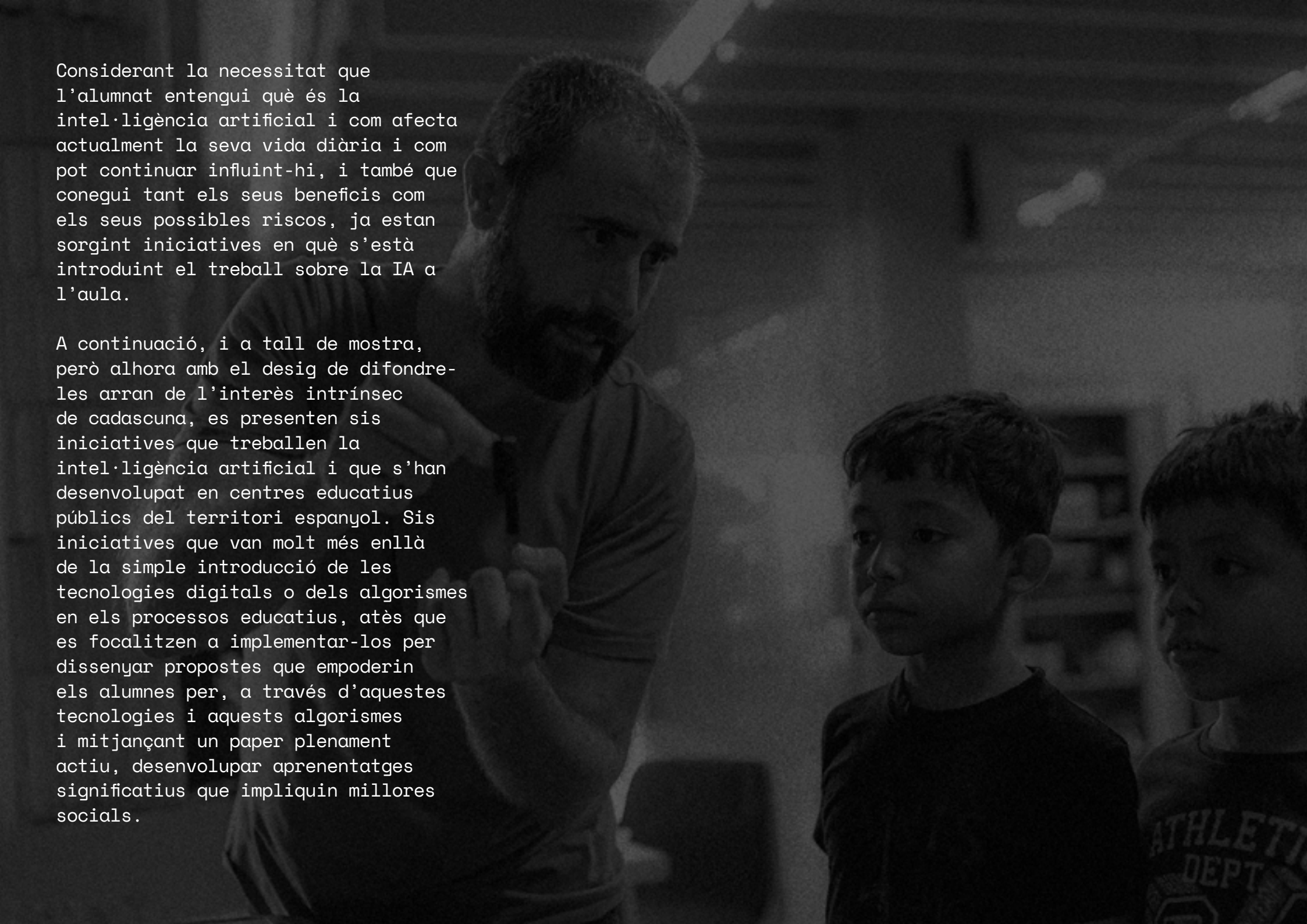
Detectant *trols*

**45**

La intel·ligència artificial per a la millora social

**52**

Viure i conviure a l'escola: de la intel·ligència artificial a la mirada restaurativa



Considerant la necessitat que l'alumnat entengui què és la intel·ligència artificial i com afecta actualment la seva vida diària i com pot continuar influint-hi, i també que conegui tant els seus beneficis com els seus possibles riscos, ja estan sorgint iniciatives en què s'està introduint el treball sobre la IA a l'aula.

A continuació, i a tall de mostra, però alhora amb el desig de difondre-les arran de l'interès intrínsec de cadascuna, es presenten sis iniciatives que treballen la intel·ligència artificial i que s'han desenvolupat en centres educatius públics del territori espanyol. Sis iniciatives que van molt més enllà de la simple introducció de les tecnologies digitals o dels algorismes en els processos educatius, atès que es focalitzen a implementar-los per dissenyar propostes que empoderin els alumnes per, a través d'aquestes tecnologies i aquests algorismes i mitjançant un paper plenament actiu, desenvolupar aprenentatges significatius que impliquin millores socials.

### 3.1 ELS MONUMENTS DEL SEGLE XX DE LA CIUTAT DE CEUTA



#### BREU PRESENTACIÓ DEL DOCENT

Es tracta d'una experiència dissenyada i implementada per **Pablo Dúo Terrón**, mestre d'educació primària a Ceuta i professor del Màster TIC i CDD de la UNIR, especialitzat en tecnologies digitals. També és doctorand en metodologia STEAM, coordinador dels cursos mixtos d'Aula del Futuro i col·laborador en formació docent sobre competència digital avançada, pensament computacional i intel·ligència artificial a l'INTEF.

@esparaTIC

Totes les imatges dels docents han estat editades amb Pixlr, una eina en línia d'edició de fotos impulsada per IA. <https://pixlr.com/es/photomash/>

#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

**Alumnat de sisè de primària (11-12 anys) del CEIP Príncipe Felipe** de Ceuta. Es tracta d'un centre públic d'alta complexitat, on la totalitat dels infants provenen de famílies amb un nivell socioeconòmic baix i un alt percentatge de l'alumnat és d'incorporació tardana. Hi predomina el castellà com a segona llengua.

“

**La clau de tot rau a empoderar l'alumnat”.**

**Pablo Dúo Terrón, 2022.**

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

El propòsit d'aquesta experiència era triple:

- Fomentar que l'alumnat conegués la història de la seva ciutat a través d'un **aprenentatge significatiu i competencial**.
- Afavorir l'ús de la **tecnologia invisible entre infants que no disposen de dispositius en el seu entorn familiar i personal**.
- Fomentar l'**equitat digital i la superació de la bretxa digital** en l'ús competencial de dispositius a través de l'**empoderament de l'alumnat** mitjançant la creació d'una experiència d'IA

## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

Es van estudiar els edificis històrics de la plaça dels Reyes per analitzar les empremtes que hi ha deixat el pas del temps, observant el contrast entre el que hi havia i el que encara queda de la Ceuta del segle xx.

Els passos que es van seguir per desenvolupar l'experiència van ser els següents:

- Plantejament d'una pregunta-repte per part del docent: serem capaços de crear un recurs que permeti que, en enfocar qualsevol monument o edifici de la plaça dels Reyes amb la càmera d'un dispositiu, en pugui aparèixer la història en pantalla?
- Cerca a la xarxa per part de l'alumnat d'antigues imatges del segle xx de la plaça dels Reyes, dels seus monuments, les seves estàtues i la seva història.
- Presa de fotografies per part dels infants dels diferents monuments i estàtues a l'actualitat.
- Introducció de les imatges captades a **LearningML** amb el consegüent aprenentatge automàtic. LearningML és una plataforma educativa per a l'aprenentatge de continguts sobre intel·ligència artificial i el foment del pensament computacional que està desenvolupant **Juan David Rodríguez** en

col·laboració amb el grup de recerca **KGBL3**<sup>32</sup>. Es tracta d'una plataforma basada en *machine learning* en què, mitjançant unes dades correctament classificades (les imatges actuals fotografiades per l'alumnat), l'algorisme ajusta una sèrie de paràmetres d'un model. D'aquesta manera, a més de classificar les dades d'entrada, és capaç de classificar noves dades la classificació de les quals no es coneix per endavant (és a dir, de reconèixer qualsevol altra imatge en què aparegui la mateixa estàtua o el mateix monument). Posteriorment ús de **Scratch**, un projecte del **Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab**<sup>33</sup>, que es distribueix amb una llicència lliure, al qual s'han d'afegir els blocs necessaris per fer servir els models de *machine learning* construïts amb l'editor.

L'alumnat va programar un algorisme que permet que, en rebre a través de la càmera la imatge actual d'un dels edificis de la plaça dels Reyes, se superposi a la pantalla la fotografia antiga del mateix indret juntament amb un breu text informatiu creat per l'alumnat. D'aquesta manera, qualsevol persona que passegi per la plaça i apunti amb la seva càmera als diferents edificis i monuments pot conèixer-ne la història. Només cal que disposi d'un navegador i d'un dispositiu amb connexió. Es pot veure un videoresum de l'experiència en aquest [enllaç](#).

## QUINES DIFICULTATS VAN SORGIR I COM SE'LS VA DONAR RESPOSTA?

- Obtenir els permisos per dur a terme una activitat al centre de la ciutat en època de pandèmia. El professor va haver de garantir que es desenvoluparia a l'aire lliure (tot el grup es va haver de desplaçar a peu) i que els infants mantindrien la distància de seguretat d'1,5 m.
- Les *tablets* estaven predeterminades perquè Scratch fes servir la càmera davantera i no la del darrere; tant les fotos com les mostres de reconeixement mitjançant IA es van haver de fer amb la càmera davantera.
- La manca de connexió per a les *tablets*. La Direcció Provincial d'Educació de Ceuta mitjançant la directora provincial, la cap de la Unitat de Programes Educatius i dos assessors TIC van facilitar la col·laboració amb Orange, que va subministrar connexió perquè l'alumnat pogués desenvolupar l'experiència, alhora que van estar presents a l'activitat.

<sup>32</sup> **KGB-L3** és un grup de recerca de la Universitat Rey Juan Carlos (Madrid, Espanya) compost per diversos investigadors, estudiants de doctorat i estudiants de grau i grau. KGB-L3 té com a objectiu principal la recerca i promoció d'habilitats de pensament computacional.

<sup>33</sup> El grup **Lifelong Kindergarten del MIT Lab** desenvolupa tecnologies, activitats i comunitats per a involucrar als joves, de tots els orígens, en experiències d'aprenentatge creatiu, perquè puguin desenvolupar el seu pensament, les seves veus i les seves identitats.

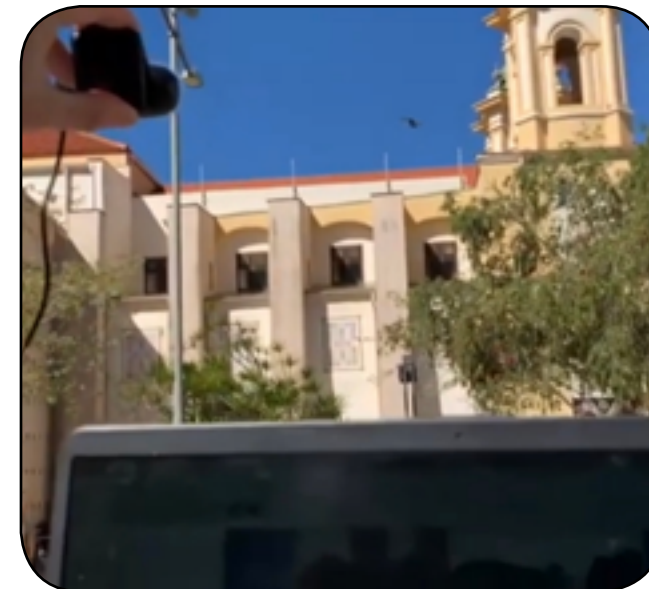
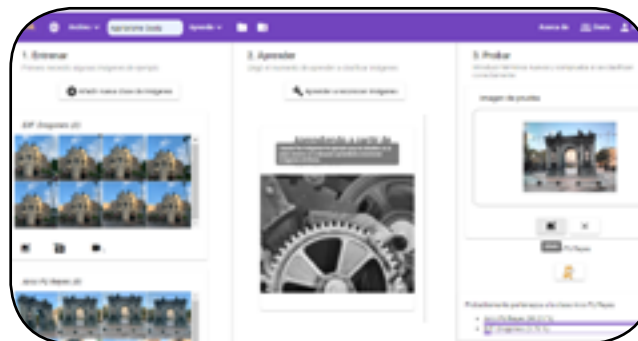
## QUÈ HEM APRÈS D'AQUEST CAS?

- A introduir la IA per treballar continguts curriculars contextualitzats en unitats didàctiques, mentre l'alumnat la coneix i aprèn a fer-la servir de manera crítica, explorant possibles aplicacions en la vida real.
- A vincular el passat amb el futur. Fer servir els nous avenços per valorar la història i el patrimoni.
- La riquesa d'integrar l'entorn en els aprenentatges a construir, anant més enllà de l'aula.
- L'interès de cercar aliances i recórrer a recursos externs i de l'entorn per incrementar o adequar la dotació tecnològica a l'hora d'enriquir experiències educatives.

## QUINES SÓN LES SEGÜENTS INICIATIVES QUE ES VOLEN DUR A TERME?

- Disseny de noves activitats perquè l'alumnat desenvolupi altres opcions d'aplicabilitat del *machine learning*. Per exemple, en relació amb la classificació de veus, la seva aplicació a l'anàlisi sintàctica o la programació a través de la veu.
- Estudi dels biaixos de la intel·ligència artificial.

- Aprenentatge per part de l'alumnat sobre com identificar les *fake news*.
- Exploració dels dilemes ètics associats al desenvolupament del *machine learning*.



### 3.2 FOMENTAR LA MIRADA CRÍTICA DE L'ALUMNAT MITJANÇANT LA IA

66

**Si girem l'esquena a la necessitat que el nostre alumnat aprengui sobre IA, tindrem infants que consumiran, però no reflexionaran”.**

**Alicia Morales Hermoso, 2022.**



#### BREU PRESENTACIÓ DEL DOCENT

**Alicia Morales Hermoso**, professora de música i mestra de primària. Interessada en el món de les tecnologies, de la música i de tot allò que les relaciona.

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

#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

L'experiència es va desenvolupar amb l'alumnat de 4t de primària del centre públic d'educació primària de Mataró **Escola Maria Mèrce-Marçal**. Quant al perfil de l'alumnat, l'àmplia majoria és autòcton i el nivell adquisitiu de les famílies és mitjà.

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

L'activitat tenia un triple propòsit:

**1/** Conscienciar l'alumnat que les tecnologies digitals són recursos **útils per a l'aprenentatge des de qualsevol àrea, àmbit o assignatura**.

**2/** Desenvolupar l'**alfabetització digital**. L'alumnat prové de llars amb una àmplia presència de les tecnologies, alguns fins i tot tenen mòbil propi. Es vol incidir en la seva competència digital perquè siguin capaços de fer servir la tecnologia més enllà de l'oci i el consum. Alhora, és important que entenguin com funciona. Per exemple, per què tenen lloc determinades accions quan pitgen un botó del telèfon.

**3/** Fomentar la **mirada crítica**. És valuós que l'alumnat sigui reflexiu en l'ús de les tecnologies digitals. El primer pas podria consistir a agafar consciència que rere una màquina hi ha algú que la programa. Aquest és un dels principals aprenentatges que ha fet l'alumnat quan ha començat a treballar amb la IA.

## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

Atès que la unitat didàctica que tocava abordar a l'àrea de medi era el coneixement de les comarques, es va dissenyar el procés per aprendre-les amb integració de la IA i perquè el desenvolupament d'aquest procés impliqués el tractament d'altres àrees de manera transversal (per exemple, idiomes o matemàtiques).

El repte que va plantejar la docent va ser crear un cercador que permetés a les persones usuàries trobar el més destacat de cada poble o ciutat de la comarca. La classe es va organitzar en petits grups de treball als quals es va assignar 3 o 4 poblacions. Cada grup havia de buscar els aspectes pels quals destacaven les poblacions assignades: el millor hotel, la primera estació de tren o les maduixes més saboroses, per exemple. Un cop van tenir la informació, la van introduir a Scratch, però es van adonar que per obtenir respostes havien de posar-hi sempre la mateixa pregunta: qualsevol petita diferència en la redacció impedia obtenir el resultat esperat. Quan van introduir *Machine Learning*, les preguntes podien ser obertes, ja que el sistema detectava les paraules clau i hi donava resposta.

Pel que fa al procés de metacognició, després de cada sessió es feia una posada en comú de les accions dutes a terme i se suggerien

propostes de millora. Cada dues sessions s'enregistrava en vídeo una reflexió sobre els aprenentatges de l'alumnat, amb el qual es va crear com a producte final un recopilatori per a les famílies, [disponible al web del centre](#).

## QUINES DIFICULTATS VAN SORIR I COM SE'LS VA DONAR RESPOSTA?

Les principals dificultats que van sorgir tenien a veure amb el fet que part de l'alumnat tenia una competència digital menor del que s'esperava i amb les incidències tècniques sorgides a l'hora d'introduir dades al programari d'IA. Per donar resposta a aquesta situació, es va allargar el nombre de sessions programades (de 6 a 10) i es van simplificar els objectius de la proposta.

## QUÈ HEM APRÈS D'AQUEST CAS?

En el desenvolupament d'aquesta experiència, l'alumnat va construir múltiples aprenentatges:

- Van esdevenir més crítics en l'ús de les tecnologies digitals. **Van desenvolupar el pensament crític** i van prendre consciència que la màquina requeria programació, seguia processos i analitzava dades, però que **la intel·ligència l'aportaven els alumnes, que eren qui generava la informació i les instruccions**.

- Van reflexionar sobre la importància de dur a terme bons **processos de recerca i selecció de la informació**, ja que no totes les dades que apareixen a la xarxa són vàlides.
- Van aprendre a **treballar en equip** a través d'accions com ara debats o posades en comú, o arran de la necessitat d'arribar a consensos.
- Es van conscienciar de la **necessitat de concreció** a l'hora de relacionar-se amb les tecnologies: la IA obliga a crear i dirigir informació específica per a un fet concret.

## QUINS SERAN ELS PROPER PASSOS?

Establir al centre un pla a través del qual l'alumnat s'introdueixi en el món de la IA de manera seqüencial: que amb 9 anys treballi **Scratch** des de l'àrea de música, amb 10 anys s'introdueixi en el machine learning i amb 11 s'iniciï en la programació escrita amb HTML a través de **Sonic Pi**, que té una llarga trajectòria a Anglaterra en la introducció dels infants en al món de la programació.

### 3.3 LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL PER A LA MILLORA SOCIAL



#### BREU PRESENTACIÓ DEL DOCENT

**Álvaro Martín De Ocampo**, professor de tecnologia inquiet, a qui agrada el canvi metodològic.

@tecuribbarri

#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

**Institut Martínez Uribarri**, centre públic situat al bell mig de Salamanca on els resultats acadèmics són positius i on hi ha una molt bona convivència dins la comunitat educativa. L'experiència s'ha dut a terme en el context de l'assignatura Tecnologia, Informació i Comunicació de 1r de batxillerat. L'alumnat és de classe mitjana i disposa de dispositius propis, habitualment mòbils de gamma mitjana.

“

La tecnologia només és útil quan serveix per a alguna cosa. I ho és especialment si es pot aplicar per millorar situacions properes i socials”.

Álvaro Martín De Ocampo, 2022.

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

El propòsit era doble. D'una banda, que l'alumnat entengués què és la IA, ja que el fet d'entendre-la li permetrà estar més preparat per viure en la societat actual. D'altra banda, que entengués per a què serveix i fos conscient que es pot aplicar a qualsevol lloc de treball i també del seu potencial per desenvolupar millores socials.

## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

Per desenvolupar l'experiència es van seguir el passos següents:

- Visualització a l'aula de vídeos que mostraven la utilitat de la IA aplicada a diversos contextos. Un exemple de vídeo visualitzat proposat pel professor és «[La inteligencia artificial creará 58 millones de puestos de trabajo](#)», amb Núria Oliver.
- Visualització de vídeos per entendre el funcionament de la IA, per exemple, en relació amb la [conducció de cotxes autònoms](#). En aquest punt, es va reflexionar sobre les oportunitats que proporciona, però també sobre els riscos que implica.
- Introducció a la programació amb App Inventor per aprendre el procediment de creació d'apps.
- Exploració d'aplicacions socials creades per altres estudiants. Un exemple és «[Hello Navil](#)», creada per alumnes per ajudar un company cec en els seus desplaçaments.
- Creació d'una app senzilla amb [Machine Learning](#) y [App Inventor](#) que donés resposta a una necessitat de l'entorn proper. Un exemple d' app creada per alumnes és [Orientai](#), que ajuda l'alumnat de 4t de l'ESO a prendre decisions sobre les assignatures a les quals s'ha de matricular a batxillerat.

Es pot fer un seguiment del projecte a través dels *posts* del [blog de l'assignatura](#). També pot ser interessant escoltar el [programa de ràdio que va fer l'alumnat sobre la intel·ligència artificial](#).

## QUINES VAN SER LES PRINCIPALS DIFICULTATS I COM ES VAN RESOLDRE?

- Els terminis ajustats van limitar la durada del projecte. Hauria estat ideal haver poder disposar de més sessions per poder aprofundir-hi més.
- La falta d'idees per a la creació del producte. Per acompanyar l'alumnat en la creació, es van organitzar pluges d'idees i es van desenvolupar estratègies d'autoavaluació, coavaluació i heteroavaluació. Es va valorar molt positivament l'aprenentatge derivat del *feedback* entre iguals.

## QUINS APRENENTATGES ES PODRIEN EXTRAURE D'AQUESTA EXPERIÈNCIA?

- L'aprenentatge competencial de l'alumnat construït mitjançant un procés amb metodologies actives: aprendre sobre la IA creant IA.
- La riquesa de la retroalimentació entre companys i companyes.

- El desenvolupament de projectes propis, passant per cada una de les fases de construcció.
- La importància de l'ètica i la mirada crítica en la IA.
- L'oportunitat real de dur a terme millores en el nostre entorn a partir de les nostres idees.

## QUINS SERIEN ELS PRÒXIMS PASSOS A SEGUIR?

Fer el salt per introduir [Python](#) a l'aula.



### 3.4 CREACIÓ D'UN ASSISTENT VIRTUAL AMB ECHIDNA + LEARNINGML



#### BREU PRESENTACIÓ DEL DOCENT

**Jorge Lobo Martínez**, mestre de primària i formador de formadors en robòtica, programació i intel·ligència artificial. Participa en el desenvolupament de projectes de codi obert de robòtica educativa.

@lobotic / blog: lobotic.es

#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

El projecte el va desenvolupar l'alumnat de 4t de primària del CEIP Lope de Vega de Madrid, i **es va emmarcar en la matèria de plàstica**. Es tracta d'un centre de dues línies d'educació infantil i primària, **classificat com de difícil rendiment i que acull un alumnat molt heterogeni**. Hi conviuen famílies amb un nivell adquisitiu baix i d'altres amb més recursos, en un entorn marcat pel bon clima entre l'alumnat, per la qual cosa disposa del distintiu de centre saludable. Des del 2013 treballen en robòtica i programació.

“

La programació fa que els alumnes vegin que moltes vegades no hi ha només una resposta correcta, sinó múltiples possibilitats. Ajuda a empoderar-los, ja que han de buscar els seus propis camins, veuen el que fan els altres i n'aprenen. En aquesta classe, copiar està ben vist”.

Jorge Lobo Martínez, 2022.

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

- Desenvolupar un projecte STEAM mitjançant la introducció de la programació, la robòtica i la intel·ligència artificial en l'assignatura de plàstica, amb l'objectiu de tractar aquests continguts de manera transversal.
- Introduir l'alumnat en el coneixement de la intel·ligència artificial. Atès que la **nostra vida està envoltada d'algorismes, l'alumnat ha de tenir una noció de com funcionen**. Aquest coneixement pot ser molt útil en diferents àmbits, per exemple per **entendre quines dades donem a les empreses i com aquestes empreses troben solucions a través d'aquestes dades**.

## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

La iniciativa es va desenvolupar dins de l'horari de la matèria de plàstica. Fou possible dur-la a terme en sis sessions, ja que l'alumnat ja tenia certs coneixements previs de programació i robòtica.

L'experiència s'ha dividit en quatre parts:

- Creació d'una maqueta que representa una habitació, directament relacionada amb competències artístiques. El docent en va fer un model previ per exemplificar el producte final que s'havia de crear. Com a requisit, totes les habitacions havien de tenir llum i ventilador.
- Disseny d'un model de text de *machine learning* relacionat amb competències digitals i de comunicació.
- Programació de l'assistent mitjançant **Scratch**, novament vinculat a les competències digitals i amb la competència matemàtica.
- Domotització de la maqueta, en la qual intervenen les competències de coneixement i interacció amb el món físic, entre d'altres. Les accions que s'havien de configurar eren llum i ventilador, encesa i apagada. Es va fer servir la placa microcontroladora Echidna per gestionar la maqueta des de l'ordinador.

En el model, s'hi van introduir prou dades perquè fos capaç d'interpretar noves oracions i actuar en funció de la informació rebuda. Per exemple, davant de frases com «M'estic quedant gelada», el ventilador s'apagava.

## QUINES VAN SER LES PRINCIPALS DIFICULTATS I COM ES VAN RESOLDRE?

La principal **dificultat va ser el desenvolupament de l'experiència amb alumnat de nova incorporació, sense coneixements previs** en programació. **Es va resoldre gràcies a la mentoria dels companys i companyes amb qui van treballar en parella**, que van assumir el seu nou rol de manera molt positiva.

## QUINS APRENTATGES ES PODRIEN EXTRAURE?

- La riquesa de la mentoria entre iguals.
- La creació conjunta de coneixement, considerant el fet de compartir com una cosa lícita i desitjable.
- Desenvolupar competències associades a la programació i la robòtica de manera globalitzada, des de diferents àrees i assignatures.
- Aplicabilitat dels aprenentatges en intel·ligència artificial. No és només un camp motivador i que pot generar interès entre l'alumnat, sinó que és un

coneixement útil i aplicable per construir millores reals aplicables a la quotidianitat.

## QUINS SERIEN ELS PRÒXIMS PASSOS A SEGUIR?

Continuar treballant en aquesta línia, desenvolupant més activitats que incloguin programació, robòtica i intel·ligència artificial en altres àrees. Fomentar un enfocament ampli que permeti treballar competències de manera globalitzada per tal que l'alumnat pugui veure'n la utilitat en la vida real.

Es pot conèixer el projecte amb més profunditat en [aquest enllaç](#).



### 3.5 DETECTANT TROLS



#### BREU PRESENTACIÓ DEL DOCENT

**F. Javier Álvarez Jiménez**, mestre d'educació primària, de vocació i en aprenentatge continu. Assessor tècnic docent. Coordinador del projecte de pensament computacional del CEIP Carlos V.

@fjavier\_aj

#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

L'experiència es va desenvolupar durant el curs escolar 2019-2020 a l'aula de sisè de primària del **CEIP Carlos V**, una escola pública d'educació infantil i primària de Sevilla. El centre destaca per la gran diversitat del seu alumnat, amb famílies de poder adquisitiu mitjà-baix.

“

La violència comença amb el llenguatge. Amb l'excusa d'introduir la intel·ligència artificial, el que volia era que el meu alumnat aprengués a detectar-la i a actuar en conseqüència”.

F. Javier Álvarez Jiménez, 2022.

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

Acompanyar l'alumnat a l'hora de **detectar possibles conductes violentes en el llenguatge** per poder identificar-les.

## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

- La situació d'aprenentatge es va plantejar a través d'un repte motivador i contextualitzat en una efemèride cada cop més significativa per a l'alumnat com és el 25 de novembre, Dia Internacional de l'Eliminació de la Violència contra la Dona. **Aquest dia, se'ls va plantejar el desafiament de construir un *software* que, fent servir la intel·ligència artificial, pogués reconèixer la violència en el llenguatge.**
- Es va partir d'una **reflexió sobre què es considerava violència i violència de gènere** per connectar amb el coneixement de partida de l'alumnat, activar les seves idees prèvies amb relació a la violència i els tipus de violència que poden existir i, d'aquesta manera, anar fent una llista amb conceptes que elles i ells mateixos anaven recuperant de la seva memòria. Van aparèixer temes com ara *violència de gènere, violència masclista, violència escolar, bullying o cyberbullying*. Amb tot això, van fer un diccionari de termes que anaven completant a mesura que el projecte avançava.
- Es va dur a terme una **exploració guiada sobre la intel·ligència artificial** a partir de preguntes que tenien com a objectiu fomentar la motivació pel projecte, com ara «Us sona què és la intel·ligència artificial?», «Coneixeu algun aparell que la faci servir?», «L'heu feta servir algun cop?», «Com penseu que funciona?», «Si

és intel·ligent, potser ha d'aprendre d'alguna manera. Com penseu que pot aprendre?» o «Per a què creieu que pot ser útil?».

- L'activitat següent va consistir en la construcció d'una taula amb columnes per crear dues categories. En una hi havia d'incloure idees, oracions, paraules soltes que consideressin positives (frases que els agradava sentir, que els feien sentir bé, etc.), i a l'altra columna, el contrari. D'aquesta manera, es van crear dues primeres **l·listes amb recopilacions de frases senzilles**, com ara «No m'agrada la roba que duus» o «Que bona persona que ets!».
- En el pas següent se'ls va donar a conèixer l'eina **Machine Learning for Kids**, una aplicació que combina l'aprenentatge automàtic amb entorns de programació per blocs, com **Scratch**. Es va presentar l'eina, els alumnes van crear les seves classes (conductes positives i conductes negatives) i van començar a emplenar-les amb els exemples que havien recopilat prèviament. Per si mateixos, **van aprendre que en la intel·ligència artificial les dades són clau i que necessitaven crear una base de dades més gran i millorar les instruccions**.
- En aquesta fase, i mitjançant diferents estratègies, l'alumnat va aprendre la **importància i la relació que podien tenir els diferents tipus d'oracions** segons la intenció del parlant en la càrrega emocional

i empàtica del diàleg. Arran de les seves exploracions, van detectar que l'ús de les oracions interrogatives denota un cert interès per conèixer els altres, o que les persones que fan servir l'exclamació acostumen a mostrar arrogància i poc respecte pels seus interlocutors, o bé que l'ús de les oracions dubitatives deixa la porta oberta al fet de no estar en possessió de la veritat absoluta. També van comprovar que l'ús de diferents formes verbals, com per exemple l'imperatiu, sol ser més violent que el del condicional. A més, es va veure que alguns recursos estilístics, com ara la hipèrbole, la cantarella o l'animalització, també denotaven un cert nivell de manipulació o ridiculització. Complementàriament, l'alumnat va aprendre que els adjectius qualificatius es podien classificar clarament en les categories de conductes positives o negatives. Aquestes consideracions es van tenir en compte a l'hora de construir els diferents exemples que servien per entrenar el nou model.

- Amb tots aquests aprenentatges, es va passar a la fase següent de depuració del model. Es va tornar a **entrenar el model** i, aleshores sí, funcionava molt millor, fins i tot amb frases molt complexes.
- Per acabar, es va crear una interfície a través del programa **Scratch** en la qual, en introduir-hi les frases, s'obtenia un percentatge en relació amb la possibilitat que qui les hagués dites amagués una conducta violenta.

## QUINES VAN SER LES PRINCIPALS DIFICULTATS I COM ES VAN RESOLDRE?

La no funcionalitat del primer model atesa la manca de dades, que el feia imprecís. Tot i que, en realitat, aquesta era una dificultat premeditada perquè l'alumnat la detectés i esdevingués una oportunitat per continuar aprenent.

Com que era considerada més accessible per al professorat i l'alumnat, durant els dos cursos posteriors a la primera edició d'aquesta experiència, l'eina que es va fer servir va ser [LearningML](#).

## QUINS APRENTATGES ES PODRIEN EXTRAURE?

- L'aproximació al pensament computacional i a la intel·ligència artificial no com a horitzó, sinó **com a instrument per aprofundir més en l'aprenentatge des de qualsevol àmbit aplicant una metodologia motivadora.**
- La riquesa del **pensament computacional en el desenvolupament de la competència d'aprendre a aprendre**. Per poder entrenar un sistema o entrenar un *software*, prèviament cal aprofundir en la informació i estructurar-la, amb la implicació de processos d'exploració i recerca.
- La importància d'aprendre de l'error, valorar el fet d'equivocar-se per aprendre.

## QUINS SERIEN ELS PRÒXIMS PASSOS A SEGUIR?

- Aprofundir en els elements que hi ha darrere la intel·ligència artificial i explorar juntament amb l'alumnat els algorismes per aportar seguretat i comprensió del món actual.
- Crear material educatiu per compartir amb altres docents al voltant de la intel·ligència artificial i el pensament computacional.

Es pot accedir a més informació sobre el projecte i les seves fases en [aquest enllaç](#). També es pot [visualitzar aquí](#) el producte final que l'alumnat va crear en format vídeo.

Aquesta experiència forma part de les pràctiques referents seleccionades i publicades per l'Institut Nacional de Tecnologies Educatives i de Formació del Professorat (INTEF).



### 3.6 VIURE I CONVIURE A L'ESCOLA: DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL A LA MIRADA RESTAURATIVA



#### DOCENTS QUE HAN DESENVOLUPAT L'EXPERIÈNCIA

**Rosanna Cabau Pomar**, mestra d'educació especial i secretària de l'escola. Responsable del pla de convivència i atenció de l'alumnat amb necessitats específiques.

**Carme López Casanova**, mestra d'educació especial. Acompanya l'alumnat amb necessitats específiques i és responsable de la implantació de l'enfocament restauratiu de l'escola.

**Andreu Pons Prat**, mestre d'educació física. Coordinador tecnològic de l'escola, referent en la integració de les tecnologies digitals al centre.



#### CONTEXT DE L'EXPERIÈNCIA

Escola pública d'educació infantil i primària de dues línies a Castelldefels, Catalunya (@escolaelspins). Hi han impulsat una renovació metodològica que implica aspectes tecnològics i pedagògics vinculats al benestar de l'alumnat. L'experiència s'ha desenvolupat amb l'alumnat de 4t, 5è i 6è de primària.

“

**La tecnologia per si sola no és innovació, ho és en el moment en què es fa servir per humanitzar l'escola”.**

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

#### QUIN ERA EL PROPÒSIT DE L'ACTIVITAT?

**La millora de la convivència com a camí per enfortir les relacions positives de la comunitat educativa i la millora dels resultats acadèmics a través del treball de la cohesió social i de les relacions intergènere.**

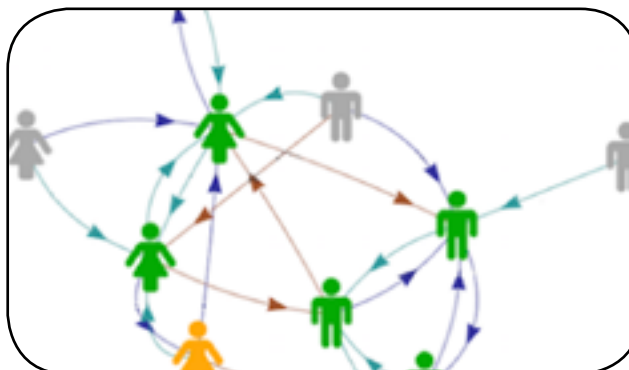
## COM ES VA DESENVOLUPAR L'EXPERIÈNCIA?

El projecte va començar amb una prova pilot amb **WatsomApp**, un sistema basat en la intel·ligència artificial desenvolupat per IBM i KIOAI. L'empresa volia implementar el sistema en una escola per poder veure'n el benefici real i desenvolupar-lo en un context escolar, mentre que l'escola estava interessada a explorar-ne el potencial i veure com podia afavorir la convivència en el centre.

La implementació del projecte consta de dues fases:

### → Recollida de dades

Un cop per trimestre, els alumnes accedeixen amb un usuari i una contrasenya (fet que permet crear un historial de registre) i de manera simultània a una aplicació que els fa una bateria de preguntes sobre les relacions a l'aula i sobre com reaccionarien davant de situacions concretes. **La prova dura uns 40 minuts** i s'hi intercalen jocs. Mentre es desenvolupa la prova, el professorat percep que l'alumnat la viu de manera relaxada i divertida. **El programa genera dos sociogrames, un informe del grup en relació amb diferents perfils i un informe individual** de les relacions que estableix cada un dels alumnes.

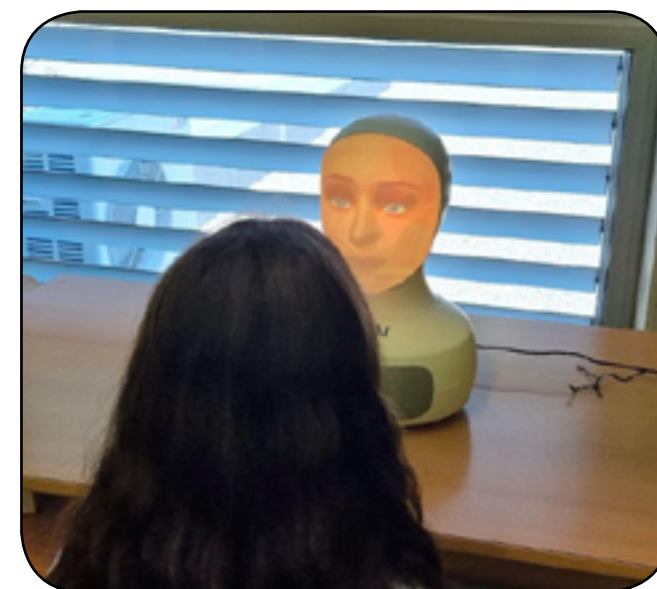


### → Presa de decisions

Un cop analitzats els sociogrames i els informes generats, **el docent ha de gestionar aquesta informació per prendre decisions, tant a escala grupal como individual:**

- **En relació amb el grup**, cada docent ja sap el que passa a la seva aula, però WatsomApp li mostra les dades de forma molt evident, com si fos una fotografia del que està passant al seu grup. Habitualment, **el docent fa servir les dades obtingudes per gestionar reunions d'avaluació que donin una millor resposta a les necessitats de l'alumnat i per dissenyar activitats per als espais de tutoria.**
- Pel que fa al tractament individual de cadascun dels alumnes, els docents decideixen quins infants han de fer un pas més enllà mitjançant l'anàlisi de la informació que ja tenen, juntament amb la de les noves evidències. Ho fan,

per exemple, si detecten que diverses fletxes de «no amistat» deriven cap a un alumne, si el percentatge de risc d'assetjament que rep és alt o si hi ha informació que indica que està molestant un company. A aquests infants el robot els fa una entrevista. Els resultats d'aquestes enquestes mostren que els infants senten que es poden obrir més en la conversa amb el robot, atès que no té prejudicis, no fa judicis de valor i tampoc no té en compte aspectes no verbals. A través de la informació que el robot recull durant l'entrevista, es genera un informe amb la transcripció corresponent.



La implementació d'aquest projecte fou el motor de canvi perquè en el centre s'apliqués la mirada restaurativa. Al llarg del curs 2021-2022 es va dur a terme una formació a tots els docents de l'escola en aquest àmbit i actualment s'apliquen els cercles restauratius per buscar solucions a conflictes i facilitar el coneixement intragrupal, tant entre els docents com amb les famílies i entre els alumnes. El desenvolupament d'aquesta experiència també va fomentar un canvi de mirada en l'alumnat, i va dotar de valor la qualitat de les relacions i l'escolta activa de tots els companys.

### QUINES VAM SER LES PRINCIPALS DIFICULTATS I COM ES VAN RESOLDRE?

- Com que era una prova pilot, l'escola ha hagut d'invertir una quantitat considerable de temps en la gestió de l'aplicació. En un principi, el centre va haver d'aportar el seu coneixement per poder ajustar el contingut del programa a les edats corresponents i per fomentar la usabilitat del recurs. El centre mantenia una comunicació fluida i contínua amb els tècnics, i formava part dels grups de treball i de les converses per a la millora de l'aplicació.
- El centre es mostrava preocupat per la gestió de les dades de l'alumnat. Per garantir-ne la privacitat, van comptar amb el suport del Centre de Telecomunicacions

i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya (CTTI).

### QUINS APRENTATGES ES PODRIEN EXTRAURE D'AQUESTA EXPERIÈNCIA?

- Fer aflorar la relació entre l'alumnat serveix per millorar la convivència i l'aprenentatge.
- Cal posar l'alumnat en el centre, ja que la tecnologia, per si sola, no implica cap millora.
- Quant al treball de tutoria grupal, la implantació de la intel·ligència artificial ha afavorit les estratègies d'acompanyament, assessorament, ajut i empatia. En concret, ha facilitat la reconducció de conductes i relacions, la conversa restaurativa, el paper del líder com a mediador, l'escolta del grup, l'empoderament individual i grupal de -sobretot- les nenes, la responsabilitat compartida, la inclusió i l'obtenció de criteris per formar grups cooperatius.
- Sobre les sessions d'avaluació, la implementació de l'experiència ha servit per sistematitzar la informació, treballar en equip mitjançant l'escolta activa i proposar aspectes de millora i acords.

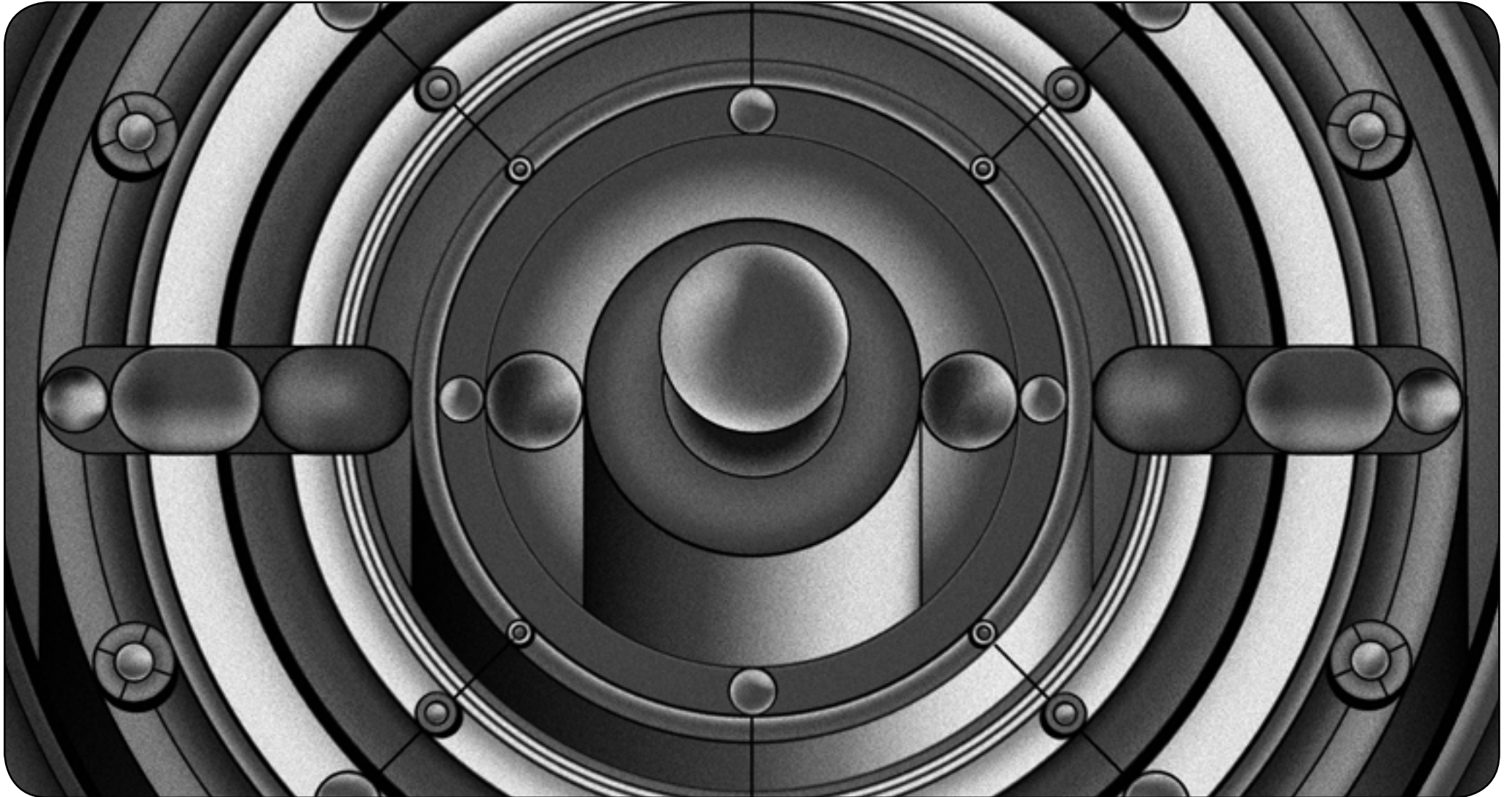
### QUINS SERIEN ELS PRÒXIMS PASSOS A SEGUIR?

- Afavorir el desenvolupament del projecte més enllà del centre, ja que les dades recollides evidencien que tant el professorat com l'alumnat el valoren molt positivament.
- Disposar de robots més evolucionats, per exemple, amb capacitat de mantenir converses més específiques.
- Continuar en el camí cap a una escola més restaurativa mitjançant diversos elements: la formació, la presència de persones facilitadores, temps per dur a terme cercles restauratius (per tractar temes com el coneixement entre iguals, el sentiment de pertinença o la responsabilitat sobre els propis actes), el foment de les reunions restauratives en educació primària i del boca orella en educació infantil (estratègia per fomentar l'escolta activa).

Per a més informació sobre el desenvolupament d'aquest projecte, podeu accedir als enllaços següents:

- 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>

## RECOMANACIONS DE POLÍTICA PÚBLICA



El consens de Beijing recomana als governs i altres parts interessades dels estats membres de la UNESCO:

- **Planificar la IA en les polítiques educatives** per treure profit de les possibilitats de les tecnologies d'IA i fer front als desafiaments que representen, adoptant enfocaments que impliquin la participació de tot el govern, intersectorials i multipartidaris, i així poder establir també les prioritats estratègiques locals a fi d'assolir les metes de l'ODS 4.
- **Donar suport al desenvolupament de nous models** que han estat possibles gràcies a les tecnologies de la IA amb la finalitat de subministrar serveis educatius i de formació en què els avantatges prevalguin sobre els riscos, i fer servir les eines de la IA per **proposar sistemes d'aprenentatge al llarg de tota la vida que permetin un aprenentatge personalitzat en tot moment, a tot arreu i per a tothom.**
- Preveure, quan escaigui, l'ús de les dades pertinents a fi **d'estimular la planificació de polítiques basades en les dades empíriques.**
- Vetllar perquè les tecnologies de la IA permetin l'**empoderament dels docents** en comptes de substituir-los, i crear programes adequats amb l'objectiu de **reforçar les capacitats dels docents perquè puguin treballar juntament amb els sistemes d'IA.**
- **Preparar la propera generació de treballadors**, dotant-los dels valors i les competències necessàries per a la vida i el treball més pertinents de l'era de la IA.
- **Promoure l'ús equitatiu i inclusiu de la IA**, independentment de qualsevol discapacitat, de l'estatus social o econòmic, de l'origen ètnic o cultural o de la situació geogràfica, posant l'accent en la **igualtat de gènere i garantint l'ús ètic, transparent i verificable** de les dades educatives.

A partir d'aquestes recomanacions, la UNESCO va publicar el 2021 **una guia per a les persones a càrrec de formular polítiques educatives**<sup>34</sup> que permet entendre què es la IA, com es fa servir i en quins camps té un potencial de desenvolupament més gran, i resumeix les recomanacions del consens de Beijing. De manera complementària, també és interessant tenir en compte la guia que ofereix UNICEF (2021) per **garantir la protecció de la infància davant l'ús de la IA**<sup>35</sup>.

Així mateix, la **Unión Europea**, en la seva resolució sobre intel·ligència artificial i educació de 2021, exposa un seguit de consideracions i **recomanacions per a la implementació de la IA en educació** que resumim en aquest decàleg:

---

<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 és un instrument al servei de les persones i d'interès general.** Ofereix oportunitats per donar resposta als principals desafiaments de l'educació: individualització de l'aprenentatge, supervisió de les dificultats, solucions per a l'accessibilitat i de resposta a les necessitats especials per a l'aprenentatge, automatització del coneixement de camps específics, reducció de la feina administrativa dels docents perquè puguin alliberar temps per a l'acompanyament de l'alumnat, possibilitat de conèixer millor l'alumnat i avaluar de manera contínua els seus progressos o les seves necessitats, increment de la motivació de l'alumnat i disminució de l'índex d'abandonament escolar.

**2/ El marc educatiu es considera un sector especialment sensible, amb gran transcendència en l'establiment dels drets i els valors d'una societat.** Per això, s'han d'aprofitar les oportunitats de la IA des d'una perspectiva d'implementació que garanteixi els drets fonamentals.

**3/ Els algorismes i la IA han d'integrar els principis ètics ja des del procés de disseny,** amb una revisió especial dels biaixos incorporats i per a la protecció dels drets individuals.

**4/ La IA pot i ha de promoure l'aprenentatge profund de qualitat,** compatible, inclusiu, que respecti i protegeixi la igualtat de gènere, el multilingüisme i el diàleg intercultural.

**5/ És necessària la recopilació de dades fiables, garantint-ne la seguretat, la sistematització i la transferibilitat, sense afectar la privacitat,** per la qual cosa es posa en marxa l'Agència d'Ètica d'IA europea i es proposa la creació d'un espai únic europeu de dades. La normativa que estableix el RGPD és vinculant per a la implementació de la IA.

**6/ L'adquisició de competències digitals per part de tothom és condició prèvia per a la transformació digital en benefici de tothom.** Es considera imprescindible la formació ciutadana des d'una edat primerenca perquè estigui preparada per a l'ús segur de la IA i aprofitar les oportunitats que brinda.

**7/ Els beneficis de l'ús de la IA no depenen exclusivament de la tecnologia, sinó de l'ús pedagògic que siguin capaços d'implementar els docents.** La formació en competència digital i pedagògica contínua dels docents és imprescindible perquè estiguin preparats per fer front a les necessitats individuals, per detectar i corregir situacions discriminatòries en l'ús de la IA, per atorgar una atenció especial a l'alumnat en situacions de vulnerabilitat i per aprofitar les oportunitats de transformació pedagògica que pot impulsar la IA.

**8/ La IA no s'ha d'utilitzar en detriment de l'educació presencial,** a fi de potenciar el desenvolupament social de l'alumnat i les capacitats cooperatives.

**9/ Els estats membres han dur a terme una inversió per equipar digitalment les escoles que garanteixi la igualtat d'oportunitats** quant a la implementació de la IA en l'educació.

**10/ Les diligències que s'adoptin per eliminar els biaixos i la discriminació en el sector educatiu no han de posar en risc el progrés tecnològic.**

## CONCLUSIONS I UNA MIRADA CAP AL FUTUR



### **LA TECNOLOGIA TAMBÉ ÉS «INVISIBLE» EN ELS ENTORNS EDUCATIUS? COM PODEM VALORAR-NE EL GRAU D'«INVISIBILITAT»?**

Avui dia, la integració tecnològica és una realitat en qualsevol entorn de treball. El món educatiu es caracteritza per la incorporació de pràctiques d'altres àmbits amb finalitats pedagògiques, per la qual cosa pot ser que el professorat faci servir aplicacions basades en la IA amb l'alumnat sense ser-ne conscient.

Podem parlar d'«invisibilitat» tecnològica en el moment en què la tecnologia esdevé una eina que transforma la pràctica educativa gràcies a la seva aplicació. Allò que fem aplicant tecnologia no ho podríem fer sense aquesta tecnologia. L'ús de l'eina, però, no és una finalitat en si mateix, sinó un element que afavoreix o potencia una docència millor.

### **SOM A PROP D'AUTOMATITZAR ALGUNES DE LES ACCIONS MÉS MECÀNIQUES DE LA NOSTRA TASCA DOCENT?**

Els experts entrevistats per a l'elaboració d'aquest informe consideren que encara queda camí per recórrer pel que fa a l'aplicació de tecnologies basades en la IA per automatitzar de manera eficient i responsable algunes mecàniques educatives, tant pel que fa al desenvolupament de la tecnologia com a la legislació necessària per a la seva aplicació. D'altra banda, alerten de com l'aplicació de la IA pot introduir biaixos discriminatoris o potenciar desigualtats, raó per la qual fan una crida a la precaució en la seva aplicació i a la necessitat d'una legislació adequada.

### **QUIN PAPER COMENÇA A TENIR LA IA EN EL MÓN EDUCATIU?**

En el món educatiu, s'albiren grans camps d'acció pel que fa a l'ús de la IA. Determinades aplicacions estan més desenvolupades, com ara l'aplicació per simplificar la gestió educativa (creació d'horaris, distribució d'espais o de proves avaluadores finals) o l'analítica de l'aprenentatge, amb els riscos inherents al fet que aquesta analítica s'estigui desenvolupant des de plataformes d'empreses comercials.

Altres camps considerats de gran potencial educatiu encara estan en vies d'investigació o desenvolupament. Per exemple, l'aplicació de la IA per a l'avaluació de l'alumnat encara està poc implementada, però es reconeix el gran potencial que pot tenir per a la millora educativa cap a una personalització més gran de l'aprenentatge mitjançant la posada en marxa d'una avaluació formativa basada en la IA, que facilitarà el coneixement real de l'alumnat per poder-lo acompanyar al llarg del seu procés educatiu. Des de les diferents institucions encarregades de vetllar per les consideracions ètiques i de responsabilitat que suposa l'aplicació de la tecnologia basada en la IA, s'anima a tenir en compte el sector educatiu com un camp d'aplicació on cal tenir una especial sensibilitat i cura, sense que això freni el progrés tecnològic i els avantatges que pot aportar. Una IA aplicada des dels requisits marcats per aquestes institucions és clau per assolir l'objectiu de desenvolupament sostenible número 4, atesa la seva potencialitat per aconseguir una educació de qualitat més inclusiva i equitativa.

### **QUÈ HAN DE SABER ELS DOCENTS PER INTEGRAR LA IA TENINT CURA DE LA SEGURETAT DE L'ALUMNAT?**

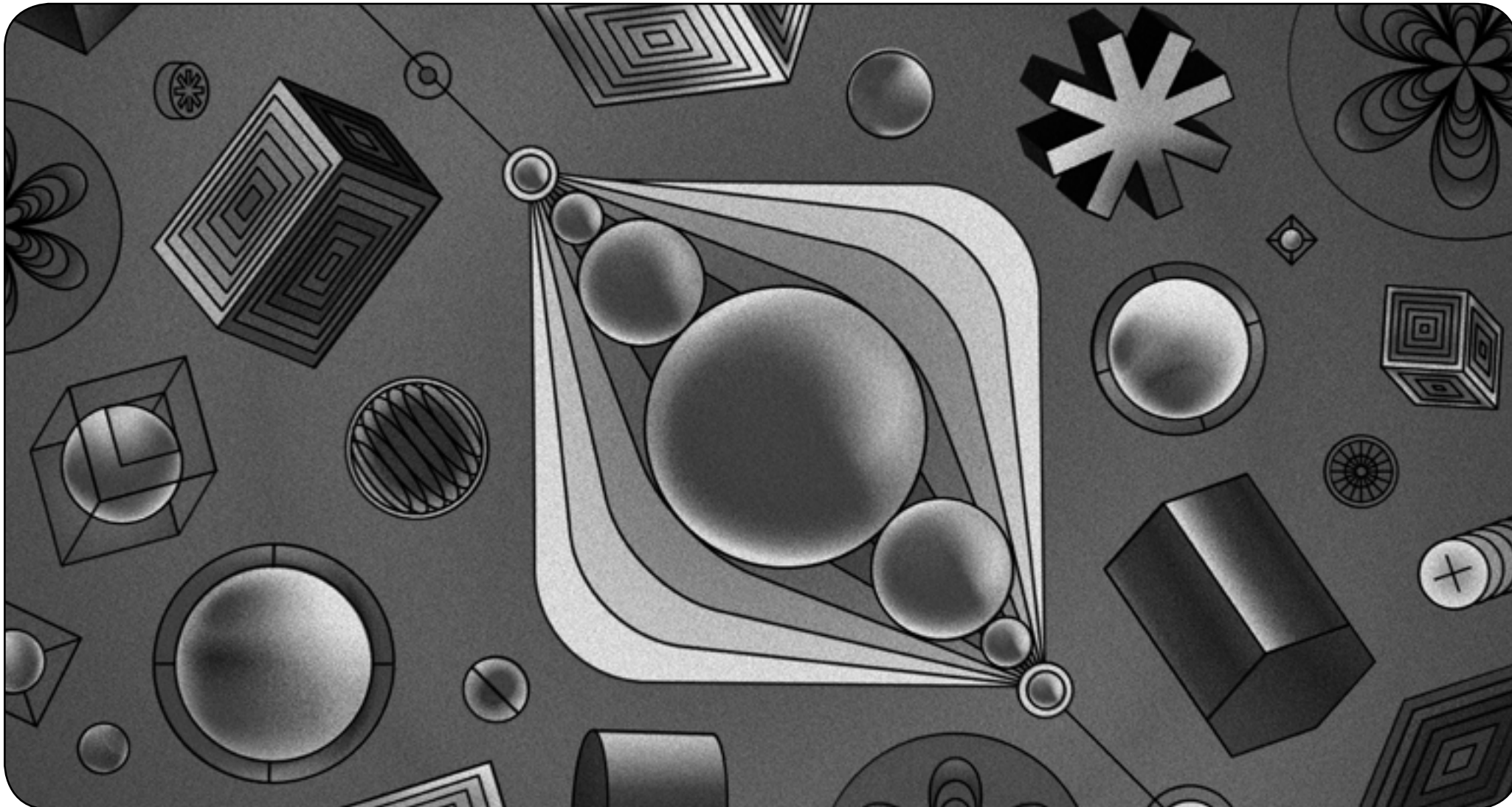
Des de la UNESCO i la Unió Europea es considera que la formació del professorat és un pas imprescindible per a l'aplicació de la IA de forma responsable en els entorns educatius, que afavoreixi un canvi en el rol del professorat i amb la finalitat de preparar l'alumnat perquè es pugui manegar amb llibertat i actitud crítica en una societat cada cop més tecnològica.

El professorat necessita saber què és la tecnologia aplicada a la IA i quina tecnologia té a l'abast per millorar el procés d'ensenyament i aprenentatge. Però també és important que tinguin clars els riscos i les oportunitats d'aquesta tecnologia en el seu camp d'aplicació, no només per tal que pugui fer-la servir de forma ètica i responsable, sinó també per tal que pugui ser capaç d'acompanyar l'alumnat en el desenvolupament de les competències necessàries per actuar amb seguretat i de forma crítica en el seu dia a dia.

### **COM HEM DE PREPARAR L'ALUMNAT PER VIURE EN UN MÓN ON LA TECNOLOGIA ÉS CAPAÇ DE PRENDRE DECISIONS I D'INFLUÏR EN NOSALTRES?**

La iniciativa [AI4K12](#) de l'[ISTE](#) assenyala cinc grans línies d'aprenentatge que l'alumnat ha de desenvolupar per fer servir la IA en la seva vida diària: entendre com funcionen els ordinadors i la percepció del món que tenen a partir de sensors; entendre com raonen i representen el món els ordinadors; entendre l'ús que fa de les dades la IA, com influeix en la seva vida diària i quins riscos presenta pel que fa als biaixos; conèixer com pot ser la interacció entre la tecnologia i els humans, i, per acabar, però no per això és menys important, conèixer l'impacte que la tecnologia basada en la IA pot tenir en la societat i en el medi ambient.

## GLOSSARI DE CONCEPTES CLAU A L'HORA D'ABORDAR LA IA



## GLOSSARI DE CONCEPTES CLAU A L'HORA D'ABORDAR LA IA

### ADAPTABILITAT

Capacitat per millorar l'execució de les tasques tot aprenent de l'experiència.

### ALGORISMES

Els algorismes són instruccions pas a pas que ajuden l'ordinador a completar un càlcul. La IA utilitza algorismes per crear màquines que, a mesura que van disposant de més dades, són capaces d'aprendre de la seva pròpia experiència, es reconfiguren davant de situacions noves i desenvolupen tasques de manera similar a com ho faria un humà.

### ANALÍTICA PREDICTIVA

Conjunt de tècniques estadístiques que analitzen dades per fer prediccions sobre esdeveniments o resultats desconeguts.

### APRENTATGE AUTOMÀTIC O MACHINE LEARNING

Sistemes que van millorant la manera en què executen una tasca determinada a mesura que acumulen experiència o dades.

### APRENTATGE PROFUND O DEEP LEARNING

Tècnica de programació en la qual es proporcionen milers d'exemples d'un concepte determinat a un sistema de software que busca patrons per si mateix.

### AUTONOMIA

Capacitat per executar tasques en situacions complexes sense la direcció constant de l'usuari.

### BIAIXOS

Preferències a favor o en contra d'una idea o cosa. Alguns biaixos es basen en prejudicis inconscients. Quan es fa servir la IA per a la presa de decisions, cal tenir en compte que poden aparèixer biaixos derivats dels prejudicis que contenen les dades que aporten els éssers humans i des de les quals opera la tecnologia.

### BIAIX ALGORÍTMIC

Predicció sistèmica de probabilitats insuficient o excessiva per a un determinat sector de la població. Entre les seves causes destaca l'ús de dades d'entrenament no representatives, defectuoses o esbiaixades; la ceguesa al context, i l'aplicació no informada de resultats sense control humà.

### BIG DATA

Procés que analitza i interpreta grans volums de dades, tant si són estructurades com si no ho són. El *big data* funciona sobre la bases de les anomenades «5 V»: volum, varietat, velocitat, veracitat i valor.

### CAMBRES D'ECO D'INFORMACIÓ

La cambra d'eco (*echo chamber*) és un concepte metafòric lligat als mitjans de comunicació de masses. Aquest terme parteix principalment de la idea que un conjunt d'idees del mateix segment informatiu o ideològic s'amplifica i es transmet en un sistema hermètic, on el que és diferent es limita o no es mostra.

### CHATBOT

Programa que simula o processa una conversa humana. Permet als usuaris interactuar amb dispositius digitals com si fossin una persona, oferint-los respostes automatitzades però adequades a les preguntes formulades.

### CIÈNCIA DE DADES

És un terme «paraigua» recent (un terme que inclou diferents subdisciplines) en el qual s'inclouen l'aprenentatge automàtic i l'estadística, determinats aspectes de la informàtica i, en particular, els algorismes, l'emmagatzematge de dades i el desenvolupament d'aplicacions web.

### COMERCIALITZACIÓ DIRIGIDA

Procés consistent a identificar les persones que més probablement respondran de manera positiva a una determinada publicitat o informació o a determinades recomanacions.

## **DADES D'ENTRENAMENT**

Ús dels sistemes d'IA mitjançant models de dades per entrenar un model d'aprenentatge automàtic.

## **ENGINYERIA DEL CONEIXEMENT**

Línia de recerca, disseny i desenvolupament de «sistemes experts» basats en el coneixement, a partir de la lògica avançada en sistemes informàtics que simulen les decisions humanes per donar suport a les capacitats de la IA.

## **INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL**

Enginyeria de les tecnologies aplicades a la resolució de problemes complexos per donar respostes similars a les que donaria la intel·ligència humana.

## **MINERIA DE DADES**

Conjunt de tècniques i tecnologies que permeten explorar grans bases de dades de manera automàtica amb l'objectiu de trobar patrons repetitius, tendències o regles que expliquin el comportament de les dades.

## **OCR**

L'Optical Character Recognition (OCR) és un *software* de reconeixement de text que extreu d'una imatge el text que conté i el transforma en cadenes de caràcters per guardar-los en un format que es pugui fer servir en programes d'edició de text.

## **PENSAMENT COMPUTACIONAL**

Pensar en un problema de manera que un sistema que processa dades pugui calcular-ne la solució. Del pensament computacional se n'encarreguen les persones, no les màquines. Inclou el pensament lògic, l'abstracció, el reconeixement de patrons, l'algorísmia, la descomposició de problemes i la depuració d'errors (Jeannette Wing, 2006).

## **PROCESSAMENT DEL LLENGUATGE NATURAL (PLN)**

Tecnologies de la IA que es fan servir per entendre, interpretar i interactuar amb el llenguatge humà.

## **RECOL·LECCIÓ DE DADES PASSIVES**

Dades sobre els usuaris que les aplicacions recullen o rastregen quan algú les fa servir.

## **RECONeixEMENT DE PATRONS**

La identificació automatitzada de regularitats en les dades utilitzades, per exemple, per al processament d'imatges o la visió artificial.

## **REPRESENTACIÓ SIMBÒLICA**

Representació de dades o models que els éssers humans poden entendre.

## **ROBOT**

Màquina amb sensors (que detecten l'entorn) i actuadors (que actuen en l'entorn) que es pot programar perquè dugui a terme seqüències d'accions.

## **ROBÒTICA**

Construcció i programació de robots que puguin operar en situacions complexes del món real.

## **ROBOTS ASSISTITS PER IA**

Robots proveïts de sensors que els permeten recollir informació a partir de la qual poden prendre decisions autònomes.

## **SEMÀNTICA ÈTICA**

Definicions consensuades sobre termes ètics que cal tenir en compte en l'ús responsable del *big data* i per a l'aplicació de la intel·ligència artificial.

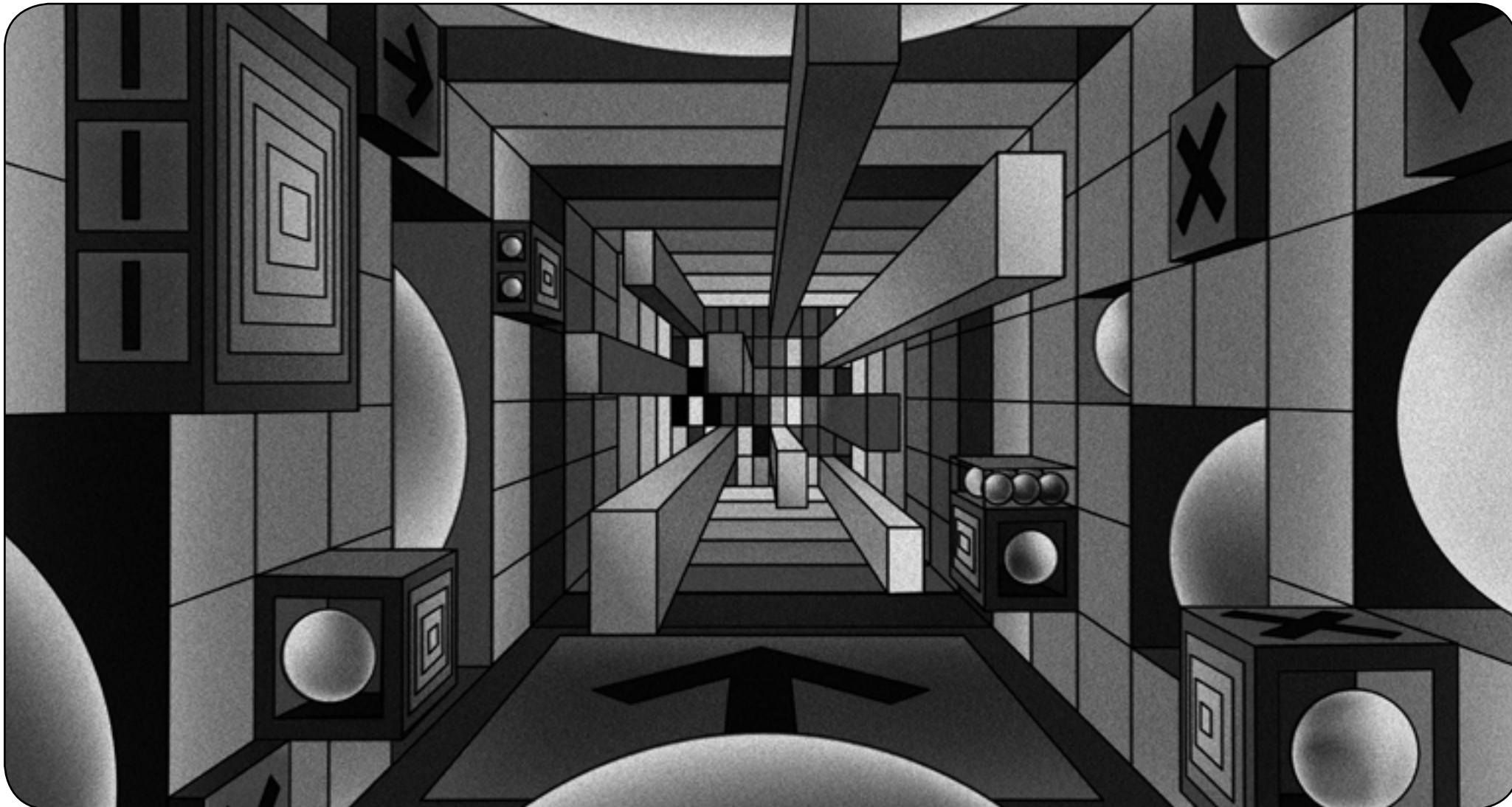
## **TÉCNICAS DE VISIÓN ARTIFICIAL O**

## **RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES**

Tècniques que permeten als ordinadors interpretar imatges o vídeos digitals, com en el cas del reconeixement facial.

## REFERÈNCIES CLICABLES DE RECURSOS EN OBERT SOBRE IA ORGANITZADES PER PERFILS

(per exemple, per a docents o decisors de polítiques públiques educatives)



## REFERÈNCIES GENERALS

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>.

## REFERÈNCIES ÚTILS PER A DOCENTS I MATERIAL DIDÀCTIC OBERT

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/>.

## REFERÈNCIES PER A DECISORS SOBRE POLÍTIQUES PÚBLIQUES EDUCATIVES

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).

## ANNEX 1

### ÚS DE LA IA PER A LA GESTIÓ I IMPARTICIÓ DE L'EDUCACIÓ

La UNESCO (2021), amb la finalitat d'orientar el desenvolupament de polítiques educatives en relació amb l'aplicació de la IA en educació, classifica les aplicacions emergents, basant-se en les necessitats que cobreixen, en quatre categories: per a la gestió de l'educació, per a l'aprenentatge i l'avaluació, per a l'empoderament dels docents i per a l'aprenentatge al llarg de la vida.



#### PARA ALIMENTAR LA TEVA CURIOSITAT

L'Observatori del TEC de Monterrey i la UOC et conviden a conèixer més a fons **què és un chatbot educatiu i per què podries considerar-ne un com a docent.**

Prova **Snatchbot** si t'atreveixes a crear un chatbot.

### ÚS DE LA IA PER A LA GESTIÓ I IMPARTICIÓ DE L'EDUCACIÓ

| <i>Necessitat que cobreix</i>                | <i>Utilitat</i>                                                                                                                                                              | <i>Exemples</i>                                             |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Facilitar la comunicació amb els estudiants  | Chatbots educatius: preguntes freqüents, admissió d'estudiants, informació 7 dies a la setmana, les 24 hores del dia, retroalimentació automatitzada, aprenentatge dialògic. | <b>Snatchbot</b>                                            |
| Gestió de suports                            | Sistemes de predicció per a l'anticipació de possibles dificultats i distribució de suports adequats per a cada cas.                                                         | <b>OU Analyse</b> , de la Universitat Oberta del Regne Unit |
| Dissenys de formació personalitzada          | Generació d'itineraris formatius personalitzats.                                                                                                                             | <b>Swift eLearning</b> , a l'Índia                          |
| Creació de perfils psicòmètrics d'estudiants | Creació de perfils que serveixen per predir el rendiment i el progrés de qualsevol producte d'aprenentatge digital.                                                          | <b>ALP</b> als Estats Units.                                |
| Sistemes integrals de programació educativa  | Creació d'horaris de cursos i exàmens, gestió de canvis d'hores i sales, i informació als estudiants dels seus horaris individuals.                                          | <b>UniTime</b>                                              |

## ÚS DE LA IA PER A L'APRENTATGE I L'AVUACIÓ

| <i>Necessitat que cobreix</i>                                        | <i>Utilitat</i>                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Exemples</i>                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemes de tutoria intel·ligent (STI)                               | Tutories individualitzades per a l'alumnat en matèries específiques com poden ser les matemàtiques o la física. El sistema respon als èxits i els conceptes erronis de cada estudiant determinant un camí òptim per a l'aprenentatge.                                | Els STI són utilitzats per plataformes com <i>Moodle</i> i <i>Open edX</i> , i també a Coursera i <i>Khan Academy</i> .<br><i>ITalk2Learn</i> , <i>Knewton</i> , <i>Thinkster Math</i> . |
| Sistemes d'aprenentatge basat en la col·laboració i el diàleg (ABCD) | Simulació de diàleg tutorial durant el treball en activitats en línia amb la finalitat d'orientar els estudiants en el seu desenvolupament a través de preguntes que els conviden a descobrir solucions per ells mateixos.                                           | AutoTutor i <i>Watson Tutor</i> .<br><i>Norilla</i> .                                                                                                                                    |
| Entorns d'aprenentatge exploratori (EAE)                             | Acompanyament als estudiants orientat a través de la retroalimentació per a l'exploració activa i la construcció del seu propi coneixement.                                                                                                                          | <i>Betty's Brain</i> .<br>Fractions Lab.                                                                                                                                                 |
| Avaluació automatitzada de l'escriptura (AAES)                       | Retroalimentació automàtica sobre l'escriptura dels estudiants, des d'un enfocament formatiu, per a la millora del rendiment, o des d'un enfocament sumatiu, per a la seva qualificació.                                                                             | <i>WriteToLearn</i> i <i>e-Rater</i> .                                                                                                                                                   |
| Aprenentatge d'idiomes i lectura basats en la IA                     | Retroalimentació sobre la pronúncia o sobre les habilitats lectores a partir de la comparativa d'enregistraments d'experts.                                                                                                                                          | <i>AI Teacher</i> , <i>Babbel</i> i <i>Duolingo</i> .                                                                                                                                    |
| Suport a estudiants amb dificultats d'aprenentatge o discapacitats   | <b>Robots intel·ligents:</b> proporcionen sistemes alternatius d'accés a la informació per a la comunicació i fins i tot per a la telepresència.<br><b>Robots humanoides:</b> s'utilitzen per a la comunicació amb persones autistes o en aules d'educació infantil. | <i>Nao</i> o <i>Pepper</i><br><i>Smart Learning Partner</i>                                                                                                                              |
| Realitat virtual o realitat augmentada basada en la IA               | Creació d'entorns immersius que faciliten l'aprenentatge com si l'usuari fos present o a prop a l'entorn a estudiar.                                                                                                                                                 | <i>WR Monkey</i> , <i>EonReality</i> .                                                                                                                                                   |
| Orquestradors de xarxes d'aprenentatge (OXA)                         | Entorns d'aprenentatge que posen en contacte els estudiants i els docents per crear xarxes d'aprenentatge en funció de les seves necessitats, el domini de la matèria, la disponibilitat horària i l'experiència.                                                    | <i>Third Space Learning</i> .                                                                                                                                                            |
| Aprenentatge <i>crowdsourcing</i>                                    | Aplicacions que creen comunitats d'estudiants per a l'ajut mutu i l'aprenentatge sobre àmbits d'interessos comuns, i per estar en contacte amb altres persones.                                                                                                      | <i>Brainly</i> .                                                                                                                                                                         |
| Avaluació basada en la IA                                            | Seguiment del rendiment i la participació dels estudiants, automatització de puntuació de deures i personalització de les necessitats del pla d'estudis de cada estudiant.                                                                                           | <i>Riid Labs</i> .                                                                                                                                                                       |

### T'IMAGINES UN ROBOT QUE AJUDI ELS TEUS ALUMNES A ESTUDIAR?

El robot dissenyat per ser un soci d'aprenentatge intel·ligent, Smart Learning Partner, ofereix una experiència d'aprenentatge agradable i prova de motivar els alumnes cap a l'estudi. T'imagines un desplegament a gran escala de l'SLP en escoles i famílies? Potser veure el robot en funcionament aquí::

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

### ÚS DE LA IA PER DONAR SUPORT ALS DOCENTS I MILLORAR L'ENSENYAMENT

| <i><b>Necessitat que cobreix</b></i>          | <i><b>Utilitat</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i><b>Exemples</b></i>                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Supervisió de fòrums i debats basats en la IA | Classificació de missatges amb qüestions coincidents i resposta automàtica d'alguns missatges senzills en fòrums asincrònics. Útil per conèixer les opinions o preocupacions col·lectives dels estudiants.                                                                              | <a href="#">Jill Watson</a> , basat en la plataforma Watson d'IBM, responia a algunes preguntes dels estudiants i enviava correus sobre els seus deures.        |
| Formació amb «doble docent», humà i IA        | Col·laboració entre un docent local amb menys experiència i un docent expert a distància. Es considera que la IA pot donar suport a algun d'aquests dos rols pel que fa a l'oferta de recursos especialitzats, la supervisió del rendiment de l'alumnat i el seguiment del seu progrés. | Aula d'IA de LeWaijaia.                                                                                                                                         |
| Assistents d'ensenyament impulsats per IA     | Assistents per a tasques fàcilment automatitzables: correcció, resposta de preguntes rutinàries, control d'assistència o distribució de l'alumnat en grups cooperatius.                                                                                                                 | <a href="#">Watsomapp</a> , creació de sociogrames i detecció de <i>bullying</i> .<br><a href="#">Eduteams.iiia.csic</a> per a la creació d'equips cooperatius. |

