IA eñ™

Sistemas y recursos educativos basados en IA que apoyan y evalúan la educación

Celia Medina Lloret, Adrián Hernández González, Diana Díaz Raboso

Published on: Mar 06, 2022

License: [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License \(CC-BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Abstracto

Cada vez es más evidente el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación, mediante la organización del aprendizaje y los métodos de evaluación. Sin embargo, aún falta un largo camino por recorrer para una absoluta implementación de la IA en la educación. Este documento analiza aquellas dificultades de los estudiantes que suponen todo un reto para las instituciones educativas y que, de hecho, a día de hoy, no se han podido suplir. Estamos hablando de necesidades tan básicas como son las capacidades cognitivas en los niños de educación especial, el fracaso escolar en primaria o la falta de motivación en educación secundaria. Este estudio tiene como objetivo hacer una reflexión sobre la necesidad de progreso en la enseñanza y el aprendizaje y las múltiples soluciones que la IA nos ofrece. No basta con las reformas educativas de género, tiempo y número. “La educación es un ornamento en la prosperidad y un refugio en la adversidad”, así lo dijo el prestigioso científico, filósofo y polímata, Aristóteles.

**Palabrasclave: #IA #InteligenciaArtificial #sistemaseducativos
#sistemasdeevaluación #etapaseducativas**

**Keywords: #AI #ArtificialIntelligence #educationalsystems
#evaluationsystems #educationalstages**

1. Introducción

El sistema educativo es un conjunto de instituciones y elementos que establecen el orden y funcionamiento de las diferentes etapas que regulan el funcionamiento de la educación en un país, ya sea preescolar, primaria, secundaria o superior [1], tal y como afirma la directora en educación media en Liceo Beltran Prieto, Isabel Valenzuela. Es importante subrayar que dentro del sistema educativo se distinguen varias estrategias de aprendizaje. Nisbet y Shucksmith (1986) las entienden como las secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenamiento y/o la utilización de información y conocimientos [2].

Actualmente nos encontramos en la era de la tecnología de la información en la que hasta los más pequeños se ven rodeados de múltiples aparatos que aún son desconocidos para ellos, pero que quizás les acompañen en su futuro. Su cometido se hace evidente desde el momento en que cada generación está más conectada e incluso de manera intuitiva, son capaces de entender cómo funcionan determinados aparatos informáticos como por ejemplo, un libro electrónico. Sin embargo, la tecnología

también supone ciertos peligros, como el caso de las niñas de Michigan, quienes compraron juguetes a través de Alexa [3] o la pequeña de 10 años, quien introdujo una moneda en un enchufe cuando Alexa le propuso un reto [4].

En la siguiente tabla se observa una evolución ascendente en referencia a la edad en la que los niños tienen su propio *smartphone*. La fuente de referencia es Ofcom, medio de comunicación británico [5].

Edad	Porcentaje de niños que tienen <i>smartphone</i>
9 años	23 %
10 años	50 %
15 años	94 %

También se aprecia un desarrollo, con el paso de los años, sobre la interacción de la población infantil con los dispositivos inteligentes; Alexa y el asistente de Google [6]. La fuente de referencia es Ofcom, medio de comunicación británico.

Año	Porcentaje de interacción con Alexa y el asistente de Google
2018	15 %
2019	27 %

En los últimos años han sido varias las iniciativas que han prosperado, vinculando el sector educativo con el de la Inteligencia Artificial. El objetivo a cumplir ha sido el de mejorar la educación, facilitando el aprendizaje de los estudiantes, creando materiales personalizados, y realizando tareas que requieren de mucho tiempo como la evaluación [7]. Una de las propuestas más recientes relacionadas con la Inteligencia Artificial en la educación es *La recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial de la UNESCO* (2021). Este proyecto propone impartir en todos los niveles educativos conocimientos apropiados en materia de IA. Es un incentivo para que los alumnos participen de manera significativa [8].

2. Sistemas educativos más valorados de la Unión Europea que apliquen IA

La valoración de los sistemas educativos está regulada por el informe del programa internacional para la evaluación de estudiantes. Es un análisis que se lleva a cabo regularmente cada tres años por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y mide el rendimiento académico de los alumnos en matemáticas, ciencias y lectura a nivel mundial [9].

El último informe PISA corresponde a la edición 2018 [10]. Aludiendo a este informe y de acuerdo con el título de este apartado, se representa, en base a las disciplinas académicas estipuladas, y por orden descendente, una serie de gráficas estadísticas en la que figuran todos los países europeos. Conforme a estos datos, se interpreta de forma representativa los sistemas educativos más valorados en la Unión Europea. Y para concluir este punto, se hace una valoración final de los resultados, trayendo a colación la importancia de conocer el término calidad en la educación y cómo interpreta esta cualidad el informe PISA.

Informe PISA 2018 - Puntuación media Lectura

Image 1

Informe PISA 2018 - Puntuación media lectura por países.

Informe PISA 2018 - Puntuación media Matemáticas

Image 2

Informe PISA 2018 - Puntuación media Matemáticas por países.

Informe PISA 2018 - Puntuación media Ciencias

Image 3

Informe PISA 2018 - Puntuación media ciencias por países.

Informe PISA 2018 - Sumatorio puntuaciones (Lectura, Matemáticas y Ciencias)

Image 4

Informe PISA 2018 - Sumatorio Puntuación media (Lectura, Matemáticas y Ciencias) por países.

Estonia

En el año 2002, Estonia propone implementar la enseñanza sobre lingüística computacional en la Universidad de Tartu. Así, se ofrece la posibilidad de estudiar lingüística computacional a modo de cursos especiales desde distintas ramas del conocimiento: lingüística, matemáticas e informática. Para ello, en estudios superiores de ciencias, por ejemplo, se ofertan las clásicas asignaturas ligadas a este campo (matemáticas, conocimiento básico en redes, *software* y *hardware*) e IA, teniendo la opción de elegir entre ciencia computacional teórica, sistemas de *software* y tecnologías del lenguaje. Así como sucede con estudios superiores de ciencias, ocurre en estudios enfocados a la lingüística, pues además de las materias convencionales (sintaxis, fonética, morfología y semántica), se añaden otras; inteligencia artificial I & II, morfología y lexicología computacional. El objetivo principal de esta enmienda se centra en conseguir precisión en morfología, sintaxis, y semántica del lenguaje estonio, incluyendo una base de datos léxico-semántica. Y además, desde una perspectiva pragmática, modelar el lenguaje oral. Algunos de los resultados más reveladores de este estudio son:

- La creación de un analizador sintáctico que, aprovechando este recurso, genera un corrector ortográfico.
- Un desambiguador morfológico para identificar la categorización gramatical, derivaciones y orígenes de las palabras.
- Un corpus lingüístico del lenguaje oral Estonio con más de 300.000 palabras traducidas.
- Otros beneficios que esta transformación ha supuesto para el sistema educativo de Estonia es la participación de la Universidad de Tartu en varios proyectos internacionales como *GLOSSER*, *MULTEXT-EAST*, *TELRI-I*, *TELRI-II*, *CONCEDE Y BABEL*, entre otros [11].

En 2012 Estonia inició el programa «Proge Tiger», gestionado por la Fundación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación y financiado por el Ministerio de Educación e Investigación de Estonia. El programa propone introducir programación y robótica en los planes de estudio nacionales de la enseñanza preescolar, primaria y profesional [12]. Algunas de las aplicaciones de este programa son:

- En preescolar, los maestros utilizan *LEGO WeDo*, *Kodu Game Lab*, y programas para hacer animaciones.
- En la escuela primaria, los maestros enseñan y usan *Kodu Game Lab*, *Logo MSW*, *Scratch*, *LEGO Mindstorms EV3*, programas y entornos de creación de aplicaciones móviles y programas y entornos diferentes que se utilizan para enseñar diversas materias: música, matemáticas, física, biología, además de laboratorios electrónicos
- En la educación secundaria y FP, los profesores hacen uso de diferentes lenguajes de programación (Python y JavaScript), cursos de *Codecademy.com*, gráficos 3D, robótica, programas para hacer juegos, páginas *web* y aplicaciones [13].

En Estonia, por tanto, las instituciones educativas tienen la opción de trabajar programación en sus clases para aplicarla en las distintas áreas del currículo. Si así lo decidieran, los centros de enseñanza reciben una financiación económica para equipamiento, formación, materiales educativos y otros recursos necesarios. Los resultados de este experimento revelan que la acogida por parte de los docentes ha sido masiva, ya que desde el inicio del proyecto, el 80% de los centros educativos del país han formado parte de este programa [14].

Asimismo, Estonia desarrolla un enfoque computacional para evaluar el éxito de los estudios en una institución académica de educación superior. Para ello, se utilizan métodos basados en *data mining* y *machine learning* con el objetivo de identificar

factores que puedan contribuir desde la decisión de los alumnos de abandonar sus estudios, a la evaluación del riesgo de abandono escolar de cada estudiante. En el resultado final, el nivel de riesgo está seccionado por colores; rojo (alto), naranja (medio) y verde (bajo o casi inexistente) y esto, además, va acompañado de una descripción que alerta del motivo, por ejemplo, un estudiante está en nivel alto de abandono porque en una determinada situación el alumno no tiene experiencia para cursar sus estudios en el extranjero [15].

Finlandia

El sistema educativo finlandés apuesta por introducir paulatinamente la IA en la educación con los programas *Elements of AI* [16] y *Building AI* [17] diseñados por la Universidad de Helsinki. Este es un curso en línea que conecta a los ciudadanos sin tener necesariamente conocimientos técnicos sobre el tópico. Es una forma de contribuir a la innovación tecnológica y de adquirir nociones sobre la Inteligencia Artificial [18]. Hasta el momento estos cursos registran más de 750.000 estudiantes y una extensión global del programa, pues han sido cursados en más de 170 países.

Polonia

En el año 2018, las universidades polacas comenzaron a incorporar la tecnología de la Inteligencia Artificial en la educación. Una de las iniciativas fue *chatbot*, ya que puede ayudar en el desarrollo de las habilidades técnicas y de programación de los estudiantes, brindando también la posibilidad de adquirir experiencia lingüística. Al mismo tiempo los estudiantes pueden comprender el verdadero funcionamiento de los sistemas IA y el respeto que éstos deben tener sobre los derechos humanos y civiles. Los casos estudiados en este proyecto presentan buenos resultados porque además de fomentar el buen aprendizaje, potencian el proceso comunicativo sin perder de vista el objetivo de la interacción educativa [19].

Países Bajos

En los Países Bajos desarrollan un método flexible para enseñar IA de forma introductoria, aplicando un novedoso sistema implementado por Java. Es un curso organizado por un conjunto de tareas que requiere que los estudiantes usen agentes inteligentes y otras técnicas basadas en IA para monitorear, filtrar y recuperar información relevante de Internet. Es una forma de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje con el que se relacionan, mientras alcanzan el rigor intelectual. Tras la aplicación de este método, conocemos que los estudiantes aprenden más cuando se

mezcla el enfoque tradicional con el constructivista, que cuando esta perspectiva ortodoxa se utiliza singularmente para enseñar programación a principiantes [20].

Además, existen varias iniciativas para introducir IA en la educación. En particular, algunos países trabajan en plataformas como Coursera, Edulab y edX. Estas plataformas manejan grandes cantidades de datos, generados por las interacciones de los estudiantes con sus entornos de aprendizaje para después combinarlas con técnicas basadas en IA [21]. En España, por ejemplo, la Universidad Carlos III de Madrid [22] y la Universidad Politécnica de Valencia [23] ponen en práctica esta iniciativa. Además de España, hay otros países europeos: Francia [24], Alemania [25] e Italia [26], entre otros. Junto a esta propuesta, otros territorios ofrecen la posibilidad de estudiar el campo de la IA como una salida profesional, entre ellos: Rumanía [27] Francia [28], Polonia [29] y Suecia [30].

Tras el análisis realizado, es incuestionable negar que la implantación de la IA avalora, en cierto modo, la calidad de la educación, pues genera una serie de beneficios entre los que destacan: la interacción y motivación del alumnado y la rápida detección de errores en el proceso evaluativo. Pero también es sensato decir que aunque estos datos sean reveladores, no lo son en su totalidad, pues no podemos determinar que la IA, al menos a corto plazo, esté teniendo un gran impacto en la educación.

La calidad de un sistema educativo es compleja de determinar porque es un término muy ambiguo, ya que implica varios conceptos: logro de los resultados, perfeccionamiento de los objetivos y magnificencia. Además, cada territorio es apto para resaltar el principio que considera más adecuado para alcanzar un sistema educativo de calidad [31]. Por ejemplo, para evaluar la calidad en las áreas de lectura, matemáticas y ciencia, el informe PISA se circunscribe a los siguientes criterios [32]:

Lectura	Matemáticas	Ciencias

<ul style="list-style-type: none"> • Prosa continua: competencia lectora • Prosa discontinua: evaluación de variedad de textos adaptados a situaciones reales 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción: operaciones y cálculos simples • Conexión: procedimientos matemáticos para la resolución de problemas • Procesos: solución de problemas complejos y aproximación matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de temas científicos: reconocer palabras clave para buscar información científica • Exposición de fenómenos: descripciones y explicaciones • Evidencia científica: hipótesis y razonamientos
---	---	---

3. Sistemas de aprendizaje: Educación Especial

Según Esteban Sánchez Manzano, profesor titular de la facultad de pedagogía de la Universidad Complutense de Madrid, la educación especial es el conjunto de conocimientos científicos e intervenciones educativas, psicológicas, pedagógicas, sociales y médicas, tendentes a optimizar los potenciales de personas con discapacidad [\[33\]](#).

3.1. Objetivos de la educación especial

El capítulo 1 de la Ley Orgánica 3/2020 regula que el alumnado con necesidad específica de apoyo educativo es aquel que requiere una atención educativa diferente a la ordinaria por presentar necesidades educativas especiales u otros requisitos educativos para alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado [\[34\]](#).

La LOMLOE enfatiza que en primaria se garantiza la inclusión educativa, aunque no se establece como principio (Art 19). Además se persevera en la idea de que hay que poner todos los medios y mecanismos para evitar la repetición y además, en el artículo también se introduce la reducción de ratios alumno/unidad como medida de atención a las necesidades educativas especiales (Art 20.bis) [\[35\]](#).

Según la Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006 [\[36\]](#) y la Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) de 2013 que la modifica [\[37\]](#), la escolarización del alumnado que presenta necesidades educativas especiales se rige por los principios de normalización e inclusión, introduciendo medidas de flexibilización en las distintas etapas, siempre y cuando se considere necesario. La escolarización del alumnado en unidades o centros de educación especial sólo se

llevará a cabo cuando sus necesidades no puedan ser atendidas en el marco de las medidas de atención a la diversidad en los centros ordinarios.

Los cuatro principios básicos de la educación especial son:

- La normalización implica que, en la medida de lo posible, la persona debe tener los mismos derechos y obligaciones que los demás.
- La individualización responde a una intervención profesional y terapéutica ajustada; adaptación curricular y metodología especial, entre otros.
- La sectorización se refiere a los servicios educativos especiales brindados en el lugar, donde el alumno con discapacidad vive y se desarrolla.
- La integración se desprende del principio de normalización, procurando que estos niños reciban la asistencia necesaria dentro de los grupos normales y no de forma segregada [\[38\]](#).

3.2. Necesidades de los niños de educación especial

Para saber qué tipo de necesidades de apoyo educativo precisaron los alumnos de diferentes etapas educativas en el curso 2018-2019, recogemos los datos en gráficos en distintos gráficos.

El primero de ellos hace referencia a la etapa de educación infantil y en él se muestra un incremento en el número de niños que requirieron atención especial:

Necesidades de apoyo educativo en Educación Infantil (0-6 años)

Image 5

Crédito de imagen: Necesidades de apoyo educativo educación infantil en el curso 2018-2019 por Diana Díaz, 2022 (.) URL:

http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/no-universitaria/alumnado/apoyo/2018-2019/acnee//l0/&file=acnee_07.px&type=pcaxis

La siguiente representación se refiere al ciclo de educación primaria. En este caso se observa un incremento del número de alumnos con necesidad de apoyo educativo, a medida que los alumnos avanzan de curso, a excepción de tercero de primaria, en el que destacan trastornos graves de conducta/personalidad, intelectualidad y trastornos generalizados del desarrollo:

Necesidades de apoyo educativo en Educación Primaria (6-12 años)

Image 6

Crédito de imagen: Necesidades de apoyo educativo educación primaria en el curso 2018-2019 por Diana Díaz, 2022 (.) URL:

http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/no-universitaria/alumnado/apoyo/2018-2019/acnee//l0/&file=acnee_07.px&type=pcaxis

Esta imagen refleja lo que ocurre en la etapa de educación secundaria. A diferencia del ciclo infantil y primaria, el número de estudiantes con medidas especiales de atención se va viendo reducido en el avance de los cursos:

Necesidades de apoyo educativo en Educación Secundaria (12-16 años)

Image 7

Crédito de imagen: Necesidades de apoyo educativo educación secundaria obligatoria en el curso 2018-2019 por Diana Díaz, 2022 (.) -URL: http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/no-universitaria/alumnado/apoyo/2018-2019/acnee//l0/&file=acnee_07.px&type=pcaxis

En la educación no obligatoria, en la que los alumnos rondan la mayoría de edad, las necesidades que más destacan son las mismas que en etapas anteriores, a diferencia de los trastornos generalizados del desarrollo. Aunque no se puede apreciar uniformidad en estos periodos.

Necesidades de apoyo educativo en Educación No obligatoria (16 años en adelante)

Image 8

Crédito de imagen: Necesidades de apoyo educativo en educación postobligatoria y superior en el curso 2018-2019 por Diana Díaz, 2022 (.) URL: http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/no-universitaria/alumnado/apoyo/2018-2019/acnee//l0/&file=acnee_07.px&type=pcaxis

3.3. Análisis de los resultados y posibles soluciones

Los resultados evidencian un alto porcentaje de alumnos que necesitaron adaptaciones, y éstas, quizás, podrían llegar gracias a la Inteligencia Artificial. De hecho, ya existen algunos métodos que podrían ponerse en práctica:

- «Google's Neural Machine Translation System» (GNTS) es un sistema de traducción creado por Google en 2016, utiliza *deep learning* y soporta más de 100 idiomas. GNTS traduce directamente de un idioma a otro sin tener la necesidad de implicar al inglés como interlengua. Es un sistema que podría resultar productivo en las necesidades educativas especiales con niños con discapacidad auditiva porque se puede hacer uso de los subtítulos donde los necesite. Para no generar confusión al alumno, los subtítulos deben estar traducidos correctamente, ya que de ellos depende la comprensión del vídeo, a la vez que una transferencia correcta a la

lengua destino. Otra de las ventajas que genera es la mejora del aprendizaje en general y el refuerzo de la lectura en el resto de niños [39].

- «Open CV» (Open Computer Vision). Se trata de una biblioteca libre dirigida al mundo de la Inteligencia Artificial. Se desarrolla en 1999 y actualmente es la biblioteca más conocida en visión artificial. Establecen modelos de *machine learning*, aunque también disponen de soluciones optimizadas de *deep learning* [40]. Tiene diferentes funcionalidades como la detección de movimiento y estimación de la pose humana, pero la más útil en el campo educativo es la detección de gestos, algo que podría suponer un avance muy significativo para el colectivo del trastorno del espectro autista (TEA). Una de las características principales de estas personas es la comunicación no verbal, ya sea para expresar, como para abstraer los gestos o expresiones faciales. Gracias a avances como el de Open CV, se podría trabajar desde el sistema educativo y mejorar el desarrollo y la calidad de vida en sus primeras etapas [41].
- «Tesseract OCR» es un motor de reconocimiento óptico que se usa principalmente en el reconocimiento de textos y comprensión de éstos por la máquina. La versión 4, ahora en beta, está basada en Long short-term memory (LSTM), y permite el uso de 116 idiomas y *scripts* para 37. Fue desarrollado en la década los 80-90 y en el 2006 lo financió Google y se convirtió en código abierto. Fue justo en ese momento cuando obtiene un mayor reconocimiento y se considera uno de los motores de OCR de código abierto con más precisión disponibles. Una vez el texto es reconocido por Tesseract OCR, el ordenador puede reproducirlo y reforzar pronunciaciones y acentos en diferentes idiomas [42]. Tesseract OCR es complementario al uso de OpenCV, en lo que a convertir los documentos a imágenes que nos permitan trabajar de una manera más sencilla se refiere. Un ejemplo de código para trabajar con Tesseract OCR de Google sería el siguiente:

- ```
//Importamos las librerías a utilizar
import cv2
import pytesseract

//Utilizamos opencv para cargar la imagen
img = cv2.imread('imagen.jpg')

//Pasamos la imagen a gris utilizando OpenCV
def get_grayscale(image):
 return cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

//Eliminamos el ruido de la imagen
def remove_noise(image):
 return cv2.medianBlur(image,5)
```

```
//Detectamos los bordes de la imagen utilizando opencv
def canny(image):
 return cv2.Canny(image, 100, 200)
//Utilizamos tesseract sobre la imagen tratada
text = pytesseract.image_to_string(image, lang=es)
//Mostramos el texto extraído con Tesseract
print(text)
```

En este caso, obtenemos un texto a partir del documento original que también se puede utilizar para múltiples casos de uso.

Para convertir el texto en voz, se puede utilizar la API de Google Translate, escribiendo las siguientes líneas de código:

- ```
//Importamos la API de Google
from gtts import gTTS
//Importamos la librería os
import os
//Indicamos el texto a convertir en voz y añadimos el idioma
tts = gTTS(text=text, lang = 'es')
//Guardamos el archivo
tts.save("texto.mp3")
//Abrimos el archivo desde la librería os
os.system("texto.mp3")
```

4. Sistemas de aprendizaje: Educación Infantil

La educación infantil, también conocida como preescolar o parvularia, es la etapa comprendida desde los 0 hasta los 6 años de edad. Engloba dos ciclos educativos no obligatorios de tres cursos académicos cada uno:

- El primer ciclo, de 0-3 años, se imparte en escuelas infantiles y no es ofertado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. El acceso a este ciclo no es gratuito.
- El segundo ciclo comprende desde los 3 hasta los 6 años. Se imparte en centros de educación infantil y primaria y esta etapa es ofertada de manera gratuita por el MECD [\[43\]](#).

4.1. Objetivos de la educación infantil

Su objetivo principal, como establece el Real Decreto 1630/06, es lograr un desarrollo integral y armónico en los distintos planos; físico, motórico, emocional, afectivo, social y cognitivo, así como proyectar los aprendizajes que contribuyen y hacen posible dicho desarrollo [\[44\]](#).

4.2. Problemas detectados

La escolarización es un indicador educativo importante, máxime en la educación preescolar porque, además de un requisito para la formación laboral, supone la maduración de un conjunto de valores: independencia, autosuficiencia y desarrollo de criterios de actuación propios [45].

En su mayoría, los países de la UE se caracterizan por tener una alta tasa de escolarización en la etapa parvularia. Véase en el siguiente gráfico:

Tasa de escolarización a los 3 años en os países de la Unión Europea. Curso 2017-2018

Image 9

Crédito de imagen: Tasa de escolarización a los 3 años en los países de la Unión Europea (2017-2018) por Adrián Hernández, 2022 (.) URL: <https://twitter.com/educalNEE/status/1372865811862409226>

En España, la tasa de escolarización en la franja de edad de 0 a 3 años ha aumentado más de 10 puntos en los últimos años y se sitúa por encima de la media de los países de la OCDE (25,5%). Además, en segundo ciclo de infantil, la escolarización es casi completa en España con porcentajes por encima del 96% en todas las edades [46], como se puede observar en el siguiente gráfico:

Tasa de escolarización en educación infantil de 0-6 años en España (2014-2018)

Image 10

Crédito de imagen: Tasa de escolarización en educación infantil de 0-6 años (2014-2018) de España por Diana Díaz, 2022 (.) URL: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=13228>

4.3 Análisis de los resultados y posibles soluciones

A pesar de los buenos datos, hay países como Grecia, Croacia, Luxemburgo, Bulgaria, Austria, Finlandia y Países Bajos que quedan relegados por debajo del 80% en la escolaridad de los niños de 3 años. Por ejemplo, en Grecia, en el año 2018, la tasa bruta de escolarización en la educación preescolar no superaba el 50%. En comparación con los datos obtenidos del [gráfico anterior](#), el crecimiento en un año es evidente, aunque el incremento no ha resultado demasiado significativo [47]. Estos resultados son un claro indicio de que la escolarización en la etapa infantil es un problema vigente y por tanto, afecta de manera negativa a la educación de los más pequeños.

La mayoría de las dificultades en el proceso de la escolarización en preescolar, según docentes de escuelas oficiales urbanas, se encuentran en el ámbito familiar, pronunciando expresiones como: “...No les interesa la escuela...No les interesa trabajar...No quieren saber nada” [48].

Desafortunadamente estos problemas de índole social no son los únicos, hay que añadir otros factores que intervienen en el proceso: hogares monoparentales, alergias alimentarias infantiles y situación material, entre otros. Para que estos aspectos no se conviertan en una contrariedad para los padres en el momento de escolarizar a sus hijos, el gobierno de Polonia ha implementado un sistema de gestión de la educación llamado «AlgorithmWatch», desarrollado por Asseco Data Systems. Este sistema trabaja con algoritmos basados en IA y se encarga de evaluar los elementos necesarios para asignar niños a las escuelas que cubran sus necesidades. Asimismo también ofrece un seguimiento académico de los estudiantes, la comunicación entre los padres y el análisis de la asistencia. La eficiencia y rentabilidad de este proyecto muestra unos resultados positivos que fomentan la escolarización en la etapa preescolar [\[49\]](#).

5. Sistemas de aprendizaje: Educación Primaria

La educación primaria está compuesta por 6 cursos de carácter obligatorio y gratuito. Esta etapa educativa se divide en tres ciclos:

- Ciclo inicial: de 6 a 8 años.
- Ciclo medio: de 8 a 10 años.
- Ciclo superior: de 10 a 12 años.

5.2 Objetivos de la educación primaria

El objetivo principal es el aprendizaje de algo tan fundamental como la expresión y comprensión oral, la escritura, la lectura y el cálculo. Evidentemente esta definición está sintetizada, ya que en la educación primaria se abordan muchos más conceptos tanto de manera directa como transversal [\[50\]](#).

La finalidad de las enseñanzas mínimas es asegurar una formación común a todos los alumnos dentro del sistema educativo español y garantizar la validez de los títulos correspondientes, de acuerdo con el artículo 6.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación [\[51\]](#).

5.3 Problemas detectados

Las dificultades de aprendizaje están presentes en la etapa educativa de primaria y se refieren a un conjunto heterogéneo de problemas relacionados con el sistema nervioso central. Se expresan normalmente en las disciplinas básicas (escritura, lectura y matemáticas), aunque también en áreas curriculares como el aprendizaje de un segundo idioma [\[52\]](#).

De acuerdo con el último informe PISA, España presenta una puntuación de 481, es decir, está por debajo de la media de la OCDE, 487. Por esta razón, se investiga qué problemas existen para los niños de primaria en matemáticas y qué propuestas hace la Inteligencia Artificial para dirimir estas dificultades.

En el siguiente gráfico se observa la evolución de las puntuaciones en matemáticas en España en la etapa de primaria en los últimos años.

Evaluación de las puntuaciones en los Datos de TIMSS (Alumnos de 4 de primaria)

Image 11

Crédito de imagen: Evaluación de las puntuaciones en los datos de TIMSS (2012-2018) por Diana Díaz, 2022 (.) URL: Fuente bibliográfica:

<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/timss.html>

5.4 Análisis de los resultados y posibles soluciones

Como se puede apreciar, la asignatura de matemáticas es una asignatura pendiente en España. Aunque en el periodo de 2011-2015 se apreciara un cambio, no es un dato revelador que afirme que la evolución es positiva o al menos constante [53].

La Inteligencia Artificial parte de conocimientos matemáticos y algebraicos. La necesidad de conocer estos cálculos elementales permite desenvolverse y adquirir conocimientos más complejos en el futuro. Por ejemplo, iniciarse en la utilización para

el aprendizaje de las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran. Sin información no hay datos y sin datos no hay inteligencia artificial. De cara al uso de la IA en cualquier aplicación, es vital conocer y comprender como se estructuran los datos que vamos a utilizar para entrenar el modelo, así como ser capaz de encontrar dichos datos si no disponemos de ellos. Dentro de esta etapa se abre un mundo de posibilidades, ya que los niños empiezan a ser un poco más conscientes y se adquiere un carácter más formal y teórico que el anterior.

«Smartick» es una aplicación basada en IA para el aprendizaje de matemáticas y lectura en las edades comprendidas entre 4 y 14 años, lo que abarcaría principalmente la etapa educativa de primaria [54]. Smartick está dirigido al desarrollo de destrezas, comprensión y desarrollo de procesos. También se incluyen juegos educativos que permiten mejorar las habilidades cognitivas; la memoria, la atención y el razonamiento. Es una aplicación que se puede utilizar en el ámbito escolar y extraescolar [55].

Smartick detecta que los estudiantes suelen tener problemas principalmente en la precariedad del contenido cognitivo. En el área de matemáticas esta dificultad se denomina `discalculia´ [56]. En la siguiente tabla analizamos a qué áreas cognitivas afecta la discalculia y qué hace Smartick para mermar el problema [57].

Áreas cognitivas afectadas	Entrenamiento cognitivo con Smartick
Atención: concentración y atención a varios estímulos al mismo tiempo	Juegos que requieren de mucha atención: Chameleon, Camp Fire, Lost Objects y Double Assault
Memoria: resolución de problemas matemáticos y retención de la información	Juegos Nback (memoria de trabajo e inteligencia fluida): Crazy Planet, Simon, Hologram y Memory
Planificación: secuenciación de la información destacada para resolver problemas	Aplicativos: Chess for One, Four in a Row, Rush Hour y Bus Stop
Velocidad de procesamiento: celeridad con la que dar respuesta a estímulos para solventar problemas	Aplicativos: Kiwi Run

De igual forma, Khan Academy es una herramienta de aprendizaje *online* orientada a la enseñanza y apoyo de la materia de matemáticas [58]. Utiliza el aprendizaje automático para evaluar el dominio del alumno [59]. También se aplica al nivel de secundaria.

La investigación actual en este tipo de aplicaciones es limitada en cuanto a la documentación del uso que hacen los estudiantes de este tipo de recursos, principalmente porque en la mayoría de los casos se emplean en el ámbito extraescolar. No obstante, hay datos recopilados de encuestas a los estudiantes con edades comprendidas entre los 5 y 9 años sobre Khan Academy en las que los resultados revelan que las percepciones, tanto de los alumnos como de los docentes, mejoran debido a los buenos resultados académicos obtenidos y estimulan la motivación para aprender matemáticas [60].

6. Sistemas de aprendizaje: Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato

Como ya hemos visto en etapas educativas anteriores, existen múltiples técnicas basadas en Inteligencia Artificial que se aplican en la educación. Sin embargo, hay un número limitado de propuestas enfocadas al aprendizaje de una tan revolucionaria tecnología como es la IA por parte de alumnos y profesores. Algo inexplicable es que no se ponga en conocimiento en fases de enseñanza tan primordiales como son la educación secundaria y Bachillerato, para adquirir capacidades basadas en IA y ponerlas en práctica en cualquier área de estudio y trabajo.

6.1 Educación secundaria obligatoria

La educación secundaria tiene como objetivo preparar a los alumnos de entre 12 y 16 años, ya sea para continuar con sus estudios de formación profesional o universitarios, o bien, para iniciarse en el mundo laboral. Entre las modificaciones más recientes se encuentran la LOMCE de 2013 y la actual LOMLOE de 2020 [61].

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, explica que la educación secundaria pretende conseguir que los alumnos adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanísticos, artísticos, científicos y tecnológicos; desarrollar y consolidar en ellos hábitos de estudio y trabajo; prepararlos para su incorporación a estudios posteriores y para su posterior inserción laboral, además de formarlos para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos [62].

El fracaso escolar es un indicativo educativo crucial a tener en cuenta porque la educación y la preparación académica de los estudiantes es la base económica y social del futuro de un país. El número de titulados en la Unión Europea en la etapa educativa de secundaria se fija en un 85%, mientras, España, apenas alcanza el 60% [63]. Para verificar lo que estamos diciendo, en la siguiente gráfica se dibuja, valorando en porcentaje, el fracaso escolar en España de los últimos 20 años en comparación con Estonia, Finlandia y Países Bajos:

Image 12

Crédito de imagen: Porcentaje de fracaso escolar (2002-2018) por Diana Díaz, 2022 (.) URL:

https://www.eustat.eus/elementos/ele0006800/ti_Tasa_de_abandono_es%20colar_prematuro_de_la_poblacion_total_de_18-24_a%C3%B1os/tbl0006878_c.html

Si uno de los principales problemas detectados en la educación secundaria obligatoria en España es el fracaso escolar, es importante revisar las causas y, sobre todo, si existen medidas basadas en IA que ayuden a resolver esta cuestión. Algunas de las principales causas del fracaso escolar se deben a la gestión del aprendizaje; la planificación de tareas, la forma de resolver un problema y la preparación del profesorado, entre otras [64].

Teniendo en cuenta estos objetivos y de acuerdo con uno de los problemas planteados, es necesario hacer especial énfasis en el pensamiento computacional, el

cual es el proceso de pensamiento que interviene en la formulación de los problemas y sus soluciones. De esta forma, las soluciones se representan de forma que pueda ser realizada por un procesador de información (Cuny, Snyder y Wing, 2010) [65]. Alberto Valero (BQ Educación) alega que el pensamiento computacional es una habilidad clave para el desarrollo digital en las aulas. Con este pensamiento se adquiere la posibilidad de dividir problemas, planificar las tareas, buscar un resultado y comprobar si es válido. La programación y la robótica son medios muy adecuados para conseguir mejorar este tipo de pensamiento [66].

En lo que a la formación del profesorado se refiere, la universidad China de Hong Kong desarrolla una iniciativa: *Jockey Club AI for the Future Project (AI4Future)*. Es un proyecto en el que colaboran 14 profesores, 17 directores, y 6 profesores de secundaria para crear el primer plan de estudios de IA a nivel de secundaria y, además, promueve el aprendizaje de la IA entre el estudiantado. Forman parte de la investigación 335 estudiantes y 8 profesores de secundaria. A través de la medición de datos cuantitativos en cuestionarios, los resultados afirman que los estudiantes perciben una mayor competencia y desarrollan una actitud más positiva para aprender IA y que, además de mejorar los conocimientos de los profesores, fomenta su autonomía para llevar la materia a las aulas [67].

La Universidad Carnegie Mellon de Pittsburg, en Pensilvania, ha desarrollado un proyecto llamado Eduband que usa la Inteligencia Artificial en el ámbito de la educación secundaria para que los profesores puedan aplicar metodologías de trabajo basadas en las reacciones de los alumnos, y no sólo en los resultados. El objetivo es potenciar aquellas materias en las que el alumno tiene más aptitudes o se siente más cómodo, y no aquellas en las que simplemente obtiene buenas calificaciones [68].

Otra herramienta educativa muy interesante que podemos encontrar para ayudar en el aprendizaje de los alumnos, en este caso se centra en secundaria, aunque también se extiende a las etapas de bachillerato y universidad, es una aplicación desarrollada por Google llamada «Socratic»

. Esta herramienta busca entre los recursos *online* ofrecer soporte y ayudar con los deberes.

Como se observa, cada vez hay mejores avances en el campo de la educación, que ofrecen un gran soporte al alumnado, aunque también es interesante plantearnos hasta qué punto es favorable, es decir, ¿cómo se puede controlar el uso de este tipo de aplicaciones, para asegurarnos de que los niños no abusan de ello?

6.2 Bachillerato

El bachillerato es una etapa postobligatoria a educación secundaria y, por tanto, es de carácter voluntario. El periodo etario comprende de 16-18 años [69]. De las tres modalidades estipuladas en 2018 se ha pasado a cinco [70]:

- Ciencias y tecnología
- Humanidades y ciencias sociales
- Artes en rama de música y artes escénicas
- Artes en rama de artes plásticas, imagen y diseño
- Bachillerato general

De acuerdo a la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, bachillerato es una etapa educativa que tiene como finalidad cumplir los objetivos de:

- Alcanzar la madurez intelectual y humana, conocimientos, habilidades y actitudes que le permite al alumno desarrollar funciones sociales y adquirir ciertas competencias.
- Lograr las competencias indispensables para el futuro formativo y profesional de cara a la educación superior [71].

Existe una estrecha relación entre la madurez vocacional y la motivación hacia el aprendizaje académico. Por ello, es necesario alentar a los centros educativos a buscar estrategias de orientación que asesoren de forma adecuada a los alumnos, impulsando al mismo tiempo su motivación [72].

La Inteligencia Artificial contribuye a la motivación de los estudiantes, desarrollando las competencias requeridas en un campo de estudio determinado. Por ejemplo, el departamento de informática de la Universidad de California del Sur desarrolló un programa de bachillerato para ciencias de la computación basado en IA. Es un proyecto que usa la gamificación (ludificación) como impulso. En esta iniciativa se destacan dos proyectos: «*Computer games in the classroom*», que utiliza la tecnología de los videojuegos para motivar a los estudiantes y «*Pinball Project*» desarrolla el *software* y *hardware* necesario para que los estudiantes aprendan conceptos de robótica. Los resultados de este experimento demuestran que, además de incrementar la motivación de los estudiantes, ayuda a formar más informáticos y, sobre todo, mejor cualificados [73].

En esta etapa educativa es importante que los estudiantes tengan una idea clara de a qué quieren dedicar su vida profesional. Pero este tema, en España, sigue siendo una

asignatura pendiente. De acuerdo con un estudio realizado en 2018, el 78% de los alumnos españoles en bachillerato no saben a qué dedicarán su vida tras finalizar este ciclo [74]. Un problema impulsado, entre otros aspectos, por la falta de madurez vocacional.

La aplicación de la Inteligencia Artificial en la madurez vocacional influye positivamente en las etapas de bachillerato y educación superior, así lo demuestra un estudio reciente realizado. Este proyecto permite, tanto a profesores, como a estudiantes, mejorar el reconocimiento y la verbalización de las habilidades existentes, comparar competencias con objetivos y necesidades de la vida laboral y permitir el acceso a fuentes de información actualizadas sobre servicios de carrera, para así generar futuras oportunidades de empleo [75].

7. Sistemas de aprendizaje: educación superior

La Inteligencia Artificial también supone un gran impacto para la educación superior. De los aplicativos basados en IA más utilizados en esta etapa educativo, destacamos los *chatbots*, que están fundamentados en la programación del lenguaje natural y destinados a la resolución de problemas sobre el *software* educativo, gestión de conocimiento en diferentes contextos y, por lo general, a la agilización de procesos. [76].

7.1 FP y FP dual

La formación profesional comprende los aprendizajes orientados a la inserción, reinserción y orientación laboral con el objetivo de adecuar las habilidades de los futuros trabajadores. En España la formación profesional se divide en tres niveles [77]:

- Ciclo de formación profesional básica.
- Ciclo formativo de grado medio.
- Ciclo formativo de grado superior.

La formación profesional dual es una modalidad ofertada dentro de la formación profesional. Se realiza en periodos de alternancia entre el centro educativo y la empresa [78].

Conforme al Real Decreto 1147/2011, del 29 de julio, la formación profesional es una etapa educativa que tiene como objetivo la adquisición de competencias profesionales, personales y sociales por parte del estudiante. Algunos de los principales objetivos de la FP [79]:

- Ejercer la actividad profesional en la competencia general de programa formativo.
- Gestionar la carrera profesional del estudiantado, analizando los itinerarios formativos.
- Utilizar las tecnologías de la información y comunicación aplicables a su actividad profesional.

Además de estos objetivos, también se pretende conseguir una mayor motivación del alumnado, confrontando el absentismo escolar. Obtener un mayor número de becas y ayudas por medio de convenios entre empresas y centros educativos participantes e incrementar la responsabilidad del ámbito empresarial con la formación académica [\[80\]](#).

La inteligencia artificial es todo un desafío para la formación profesional básica y dual y es que el uso de sistemas de baja tecnología y las habilidades blandas para el desarrollo profesional podrían ser digitalizadas e inteligentes, incrementando la calidad de los requisitos de la formación del personal. [\[81\]](#)

Actualmente se están desarrollando iniciativas que conectan directamente la IA con la Educación y Formación Técnica y Profesional, por ejemplo, el sector de educación de la UNESCO en sociedad con Ericsson lanza la iniciativa *Artificial Intelligence for Youth*, focalizada en la ampliación del desarrollo de habilidades de IA para jóvenes y con el objetivo de reforzar las capacidades de los formadores para empoderar a los jóvenes en el desarrollo de aplicaciones de IA. Debido a la rápida evolución de las tecnologías basadas en IA, el alineamiento que debe existir entre el contenido educativo del programa de FP y las necesidades del mercado laboral es revisado constantemente. Esto se convierte en un aspecto muy positivo para los estudiantes, ya que es posible impartir justo el contenido que les ayudará a desarrollar las habilidades demandadas en un empleo. [\[82\]](#)

El sector de la construcción ha experimentado una disminución del número de empleados a la par que el envejecimiento de los trabajadores mejor cualificados, por tanto, las habilidades de carpintería no han experimentado grandes avances. Para mejorar esta situación, se ha desarrollado un método de enseñanza basado en el aprendizaje automático con el objetivo de instruir a los alumnos en tareas básicas de la profesión; afilar, cincelar y cepillar. En este caso, la IA se encarga de evaluar y medir los movimientos de los alumnos, de acuerdo a los patrones previos de los trabajadores cualificados. Los resultados de este experimento revelan que esta propuesta, además de aportar rapidez en la corrección del alumno, resulta más precisa en la actividad. [\[83\]](#)

«Knack» es una aplicación de Silicon Valley basada en la tecnología de juego patentada y que combina una investigación profunda y conocimientos de la teoría del juego, la ciencia cognitiva, y del comportamiento de la inteligencia artificial. El objetivo de Knack es conseguir la autoconciencia del estudiante a través de juegos [84]. Knack ayudará a los candidatos en programas de formación profesional con más de 90 oportunidades profesionales en 17 sectores industriales diferentes [85]. Además, estudia la reacción del usuario bajo presión, la forma de priorizar las tareas, el aprendizaje de los errores, en definitiva, es un ejemplo triunfante que muestra la calidad de las habilidades profesionales adquiridas y las vacantes demandadas en el mundo laboral, impulsando así la FP Dual [86]. La idea de desarrollar una iniciativa como Knack está impulsada por:

- Solamente un 26% de los adultos que trabajan con experiencia universitaria está de acuerdo en que su educación es relevante para su carrera y su vida cotidiana.
- La demanda del mercado laboral y las necesidades económicas están cambiando rápidamente.
- La focalización de los sistemas educativos en la preparación universitaria o profesional en vez de fusionar ambos. [87]
- Más del 70% de los estudiantes cambiarán su campo de estudio por otro [88]. Esta decisión podrían conllevar unas consecuencias económicas que, además de afectar al entorno familiar del estudiante, puede alterar el estado mental del susodicho [89].

La revisión del estudio ha demostrado que la aplicación de la IA contribuye positivamente al nivel de orientación del alumno en el momento de elegir correctamente la carrera profesional a la que quieren dedicar su vida. Esta es una manera de adaptar las capacidades y circunstancias del estudiante a la formación y, consecuentemente, a un nivel completo de búsqueda de empleo [84]. A estos resultados se añaden la valoración de los profesionales dedicados a la educación superior:

Knack's gamification is an immersive and non-conventional smart recruitment experience. We use Knack's innovative and engaging experience to challenge our business graduates in uncovering their problem solving and innovation skills and showcase their talents to employers, all while having fun¹ (Erika Ortu, Gerente de capacitación, MIP Politécnico de Milano, Escuela de posgrado de negocios) [90].

Asimismo, la integración de la IA en la formación profesional promueve el aprendizaje y la formación en los centros de trabajo, fomentando así las prácticas de formación profesional dual, mediante el uso de diferentes entornos de formación simulados y

mejorados tecnológicamente. Por ejemplo, el taller inteligente en las escuelas de formación profesional que ya pone en práctica países como Alemania [\[91\]](#).

7.3 Universidad

La enseñanza universitaria tiene unas características que la definen como el proceso educativo de enseñanza superior que tiene lugar en una institución para la búsqueda, adquisición y construcción del saber científico [\[92\]](#).

Las universidades tienen como finalidad la formación de profesionales de alta calidad científica, humanística y tecnológica que contribuyan con el desarrollo y el bienestar de un país [\[93\]](#).

La mayor parte de los problemas detectados en alumnos que estudian en las universidades afectan a las capacidades cognitivas; trastornos específicos del aprendizaje, trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH) y trastorno del espectro autista [\[94\]](#). Estas dificultades son realmente problemas de salud que suponen un reto para las instituciones educativas, tanto de infantil, como primaria, secundaria y educación superior. Sin embargo, con técnicas basadas en Inteligencia Artificial, [como ya hemos visto en el apartado de educación especial](#), el panorama podría cambiar, dando acceso a estas personas a una educación plena, como así merecen.

Otro de los hándicap en la educación universitaria es adquirir las competencias profesionales para encontrar un trabajo, primero, y segundo, poner en práctica estas habilidades, principalmente en el país de origen del alumno. Para ello, la Universidad de Helsinki, en Finlandia, desarrolla un proyecto en conjunto con el área metropolitana de Helsinki para mapear el futuro currículo de los alumnos, empleando Inteligencia Artificial para analizar las competencias necesarias en cada área del país [\[95\]](#). A partir de aquí es necesario reflexionar sobre la siguiente cuestión: ¿existe una preocupación real por el futuro de los estudiantes o por el crecimiento económico del país? Es interesante recordar que el uso de la Inteligencia Artificial tiene que ir siempre asociado a la protección de los derechos humanos.

8. Sistemas de evaluación basados en CBT (*Computer Based Testing*)

La evaluación es un tema controvertido en el aprendizaje, ya que en los últimos años ha intentado resurgir como un proceso capaz de reconsiderar nuevos enfoques

educativos, distintos usos, metodologías de aplicación y objetivos, buscando siempre la calificación más justa para los alumnos [96].

Los sistemas TBC, es decir, test basados en la confianza, es una alternativa a los métodos de evaluación tradicional. Estos sistemas implican el uso de las tecnologías de la información para el examen en diferentes ámbitos [97].

Este estudio se centra en el análisis de tres de los sistemas de evaluación basados en TBC más reconocidos hasta el momento:

- **Linguaskill.** Una herramienta flexible en línea que evalúa las competencias en inglés para los negocios, la industria y el comercio. Le ayuda a que su personal se sienta seguro al comunicarse en entornos de negocios internacionales. Linguaskill Business es la nueva prueba en línea de Bullats y a solicitud, creada por tecnología de Inteligencia Artificial [98]. A través de Linguaskill se realizan los certificados y pruebas de la universidad de Cambridge producidos por el departamento de Cambridge Assessment English-ESOL [99].
- **Prometric.** Es un proveedor líder de soluciones de evaluación y pruebas basadas en tecnología para muchas de las organizaciones de certificación y licencias, instituciones académicas y agencias gubernamentales más reconocidas del mundo [100]. Mediante Prometric es posible realizar los exámenes de IREB, destinados a adquirir un conocimiento más profundo de análisis de negocio y de ingeniería de requisitos [101].
- **Pearson Vue.** Apuestan fuerte por los exámenes que empoderan a los profesionales a certificar a los individuos que avanzan en sus comunidades a nivel global. Desarrollan tecnologías que lideran a través de las credenciales esenciales virtualmente en cada industria [102]. Por medio de Pearson Vue es posible acceder a certificaciones como las de Cisco Networking Academy, que permite especializaciones en la industria para diseño y soporte de redes [103], además de otras como Juniper, Adobe y Oracle.

9. Comparativa con sistemas de evaluación no basados en CBT

Los sistemas de evaluación basados en TBC presentan algunas ventajas, entre las que destacamos [104]:

- **Disponibilidad.** Las pruebas basadas en computadora se pueden realizar durante todo el año. Los alumnos no necesitan viajar a una ubicación particular para realizar un examen.

- **Adaptabilidad.** El nivel de dificultad de la prueba se ajusta, según las respuestas del encuestado, su capacidad y conocimiento.
- **Integridad.** La supervisión en línea y varias funciones de seguridad hacen que CBT sea un modo de evaluación altamente seguro.
- **Escalabilidad.** Se puede realizar simultáneamente para varios candidatos.
- **Calificación automática.** Elimina el alcance del error humano y la molestia de asignar tareas de evaluación a los profesores.
- **Inclusión.** La integración de características, tales como teclados Braille, herramientas de magnificación, lectores de pantalla, voz a texto y aplicaciones de texto.

Sin embargo, este tipo de evaluación también tiene desventajas:

- **Problemas de seguridad.** En Pearson Vue se detectó *malware* en el sistema de gestión de credenciales, que es utilizado por los estudiantes para tener acceso a las certificaciones profesionales. Un usuario malintencionado tuvo acceso a la información privada de otros usuarios, necesaria para adquirir una certificación; número de tarjeta de crédito y número de identificación personal, principalmente [\[105\]](#).
- **Invasión a la privacidad de los alumnos.** Uno de los mayores peligros en estas pruebas es el robo de identidad. Para evitarlo, algunos centros ponen en práctica el reconocimiento facial, aunque según la agencia española de protección de datos, esto también necesitaría garantías forzadas [\[106\]](#).
- **Fraude.** Las certificaciones TI, sobre todo, se han convertido esenciales para la promoción profesional, así que a medida que toman relevancia, los engaños y fraudes también lo hacen. A pesar de que CompTia, otra organización destinada a la certificación de aptitudes profesionales para la industria de tecnologías de información [\[107\]](#), estima que el fraude en este tipo de exámenes ronda el 5%, expertos en el área reconocen que es un problema que está creciendo y hay que estar en alerta permanente [\[108\]](#).

Pese a que los sistemas de evaluación remotos adquieren preeminencia en la valoración académica de los estudiantes, los expertos en educación también destacan la importancia de la evaluación tradicional, a papel [\[109\]](#):

- Brinda a los profesores la oportunidad de construir una relación comunicativa con los estudiantes, conduciéndolos a conseguir mejores resultados de aprendizaje.
- La comunicación por escrito de su proceso ofrece transparencia a los alumnos sobre su nivel de comprensión.

- Profundización de un concepto en vez de acertar la respuesta correcta.

Además de sus ventajas, los sistemas de evaluación tradicional también presentan inconvenientes [110]:

- **Tiempo.** Se requiere de más tiempo y altos costos en materiales para evaluar a grandes grupos de alumnos.
- **Resultados.** Tardanza en el procesamiento y la interpretación de los resultados.
- **Limitación.** En la evaluación escrita, las pruebas son limitadas y ofrecen un mismo tipo de recurso.

Para recopilar toda esta información de forma gráfica, adjuntamos la siguientes tablas:

Sistemas de evaluación tradicional

Ventajas	Inconvenientes
Comunicación entre profesor y alumno	Altos costos materiales y de tiempo
Transparencia en el nivel de comprensión	Pruebas limitadas y escasos recursos
Profundización de conceptos	Tardanza en la interpretación de resultados

Sistemas de evaluación basados en CBT

Ventajas	Inconvenientes
Posibilidad de la realización de pruebas en cualquier momento	Acceso a la información privada de los usuarios no consentida
Ajuste del nivel de dificultad	Robo de identidad
Supervisión en línea	Fraude en las certificaciones
Simultaneidad	
Calificación automática	
Inclusión de material	

10. Conclusiones

Uno de los usos de la IA que podría tener más utilidad son los *chatbots*. Según Sánchez y Ayala (2018) los *chatbots* son programas informáticos con los que los usuarios pueden mantener conversaciones, ya sea a través de texto o voz [111]. Aunque son muy utilizados y los encontramos a menudo en diferentes ámbitos, aún no tienen un gran impacto dentro de la educación. Por ejemplo, podrían utilizarse para ofrecer una atención más personal y para la resolución de dudas acerca del temario, una vez que los niños se encuentren en horario extraescolar. Esto podría ayudar tanto al desarrollo académico del alumno, como al desarrollo del trabajo del profesor, quien invertiría menos tiempo en la resolución de dudas [112].

Si pensamos en la IA de otros países, destacamos dos territorios que ocupan los primeros puestos en el informe PISA; Finlandia y Suecia. Estos países nórdicos tienen dos posiciones opuestas con respecto a su currículo, es decir, al conjunto de conocimientos que un alumno debe tener para conseguir un título académico [113]. Finlandia da libertad a las escuelas en el desarrollo de la IA y, a pesar de no señalarlo en su currículo, sí es una de las siete competencias a desarrollar. Mientras que en el caso de Suecia, el problema no es la infraestructura, sino las competencias. Se presentan diferencias entre escuelas e incluso entre aulas, pues en algunos casos el uso de la IA se omite, aunque es cierto que es una herramienta a desarrollar por todos los estudiantes.

En estos últimos años han evolucionado tecnologías como «Squirrel AI», basado en IA. Esta empresa de tecnología china ofrece la opción de enseñanza adaptada a los alumnos mediante cursos *online* y asistencia en los colegios. También proporciona clases extraescolares para reforzar el aprendizaje y ayudarles a superar los exámenes. Actualmente, en China, está presente en casi 2.000 centros de enseñanza y presta servicios a más de dos millones de alumnos [114].

Es importante destacar que en una entrevista con el MIT Technology Review, el CEO de Squirrel IA dice:

“Cuando la educación mediante IA prevalezca, los profesores humanos serán como un piloto” [68].

Si bien es cierto que la IA aporta facilidades que mejoran el proceso de enseñanza, su desarrollo es costoso y esto hace que no sea accesible para todo el mundo [115]. En cierto modo, la implementación de la IA en la educación podría dilatar la brecha social existente, sobre todo si los recursos basados en IA se usan, además, en horas

extraescolares y son costeadas por las propias familias. Sin embargo, el escenario cambiaría si la IA se implementara en el currículo de los sistemas educativos de los propios países y éstos se encargaran de subvencionar todo el material necesario para que llegue a todos los alumnos, sin ningún tipo de excepción. Un claro ejemplo de esto es Corea del Sur, donde el Gobierno ha decidido suministrar como material didáctico en las escuelas y jardines de infancia el robot Alpha Mini, que enseña a los niños a bailar, cantar e incluso contar chistes. Esta iniciativa se inició con el claro objetivo de: “Saber cómo gestionar la inteligencia artificial y las herramientas relacionadas, pues será algo muy importante para el futuro” [116].

11. Agradecimientos

Agradecemos a las organizaciones y personalidades que hicieron posible la elaboración de este proyecto, colaborando en la actualización de información y testimonios que engrandecen el valor de la investigación.

Footnotes

1.

La gamificación de Knack es una experiencia de inmersión e inteligencia no convencional. Utilizamos la experiencia innovadora y atractiva de Knack para para desafiar a nuestros graduados en negocio a descubrir sus habilidades de resolución de problemas e innovación así como mostrar sus talentos a los respectivos empleadores.

☐

Citations

1. Valenzuela, I. (n.d.). Sistema educativo. Retrieved from <https://quesignificado.com/sistema-educativo/> [Significado de Sistema educativo - Qué es, Definición y Concepto \(quesignificado.com\)](https://quesignificado.com/sistema-educativo/) ☐
2. López, J. M. S. (2018). *ESTILOS DE APRENDIZAJE Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA*. UNED. ☐
3. Universal, E. (2019). Niñas piden juguetes con Alexa. *El Universal*. [Niñas aprovechan a Alexa para ordenar juguetes \(eluniversal.com.mx\)](https://eluniversal.com.mx/) ☐
4. Confidencial, E. (2021). Alexa reta por error a una niña a meter una moneda en un enchufe en EEUU. *El Confidencial*. <https://www.elconfidencial.com/alma-corazon->

- [vida/2021-12-29/alexa-reta-nina-10-anos-meter-moneda-enchufe_3351008/](#) =
5. Ofcom. (2022). Ofcom (making communications work for everyone). Retrieved from <https://www.ofcom.org.uk/home> <https://www.ofcom.org.uk/home> =
 6. Gascón, M. (2020, February). Los menores de 16 años escuchan más Alexa que la radio. Retrieved from <https://www.20minutos.es/noticia/4140768/0/los-menores-de-16-anos-escuchan-mas-a-alexa-que-a-la-radio/> Los menores de 16 años escuchan más a Alexa que a la radio (20minutos.es) =
 7. Technologies, D. (2021, February). Inteligencia Artificial: 4 Aplicaciones Reales de la Inteligencia Artificial en la Educación. Retrieved from <https://www.dell.com/es-es/blog/4-maneras-inteligencia-artificial-revolucionando-educacion/> =
 8. Unesco. (2020). Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial. In *Inteligencia Artificial*. <https://es.unesco.org/artificial-intelligence/ethics> =
 9. Wikipedia. (2021, November). Informe Pisa. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Informe_PISA Informe PISA - Wikipedia, la enciclopedia libre =
 10. (OCDE), A. S. (2018). PISA 2018. <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf> =
 11. Mare Koit, T. R. &Haldur Õ. (2002, July). Teaching Computational Linguistics at the University of Tartu: Experience, Perspectives and Challenges. Retrieved from <https://aclanthology.org/W02-0112.pdf> W02-0112.pdf (aclanthology.org) =
 12. UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación* Guía para las personas a cargo de formular políticas. https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000379376&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_3ce506ab-af81-4aaf-b0f0-5db1ffb1c4f2%3F_%3D379376spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000379376/PDF/379376spa.pdf#1041_21%20AI%20and%20education_S_int_END%20.indd%3A.6377%3A1320. https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000379376&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_3ce506ab-af81-4aaf-b0f0-5db1ffb1c4f2%3F_%3D379376spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000379376/PDF/379376spa.pdf#1041_21%20AI%20and%20education_S_int_END%20.indd%3A.6377%3A1320 =

[00379376/PDF/379376spa.pdf#1041_21%20AI%20and%20education_S_int_END%20.indd%3A.6377%3A1320](#) ↵

13. for Education), H. (Information T. F. (n.d.). ProgeTiger Programme. Retrieved from <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger> <https://www.hitsa.ee/it-education/educational-programmes/progetiger> ↵

14. León, J. M. (n.d.). ¿Cómo está funcionando la introducción de la programación en la educación en Estonia y en Finlandia? Retrieved from <https://programamos.es/como-esta-funcionando-la-introduccion-de-la-programacion-en-la-educacion-en-estonia-finlandia/> <https://programamos.es/como-esta-funcionando-la-introduccion-de-la-programacion-en-la-educacion-en-estonia-finlandia/> ↵

15. Irene-Angelica Chounta, A. V., Kaire Uiboleht, Kersti Roosimäe, Margus Pedaste. (, September). From Data to Intervention: Predicting Students At-Risk in a Higher Education Institution. Retrieved from <http://colaps-project.info/uploads/publications/FromDataToInterventions-Chountaetal-CR.pdf> [Microsoft Word - FromDataToInterventions-Chountaetal-CR.docx \(colaps-project.info\)](#) ↵

16. of Helsinki, U. (n.d.). Elements of AI. Retrieved from <https://www.elementsofai.com/> [A free online introduction to artificial intelligence for non-experts \(elementsofai.com\)](#) ↵

17. of Helsinki, U. (n.d.). Elements of AI. Retrieved from <https://www.elementsofai.com/> [Course Overview - Building AI \(elementsofai.com\)](#) ↵

18. OECD Education Working Papers. (n.d.). Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). <https://doi.org/10.1787/19939019> ↵

19. Agata STACHOWICZ-STANUSCH1*, W. A. (2018, September). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AT UNIVERSITIES IN POLAND. ↵

20. Pantic, M., Zwitserloot, R., & Grootjans, R. J. (2005). Teaching Introductory Artificial Intelligence Using a Simple Agent Framework. *IEEE Transactions on Education*, 48(3), 382–390. <https://doi.org/10.1109/te.2004.842906> ↵

21. Khalid Almohammadi1, G. A., Hani Hagrass1, Daniyal Alghazzawi2. (2017, September). A SURVEY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES EMPLOYED FOR ADAPTIVE EDUCATIONAL SYSTEMS WITHIN E-LEARNING PLATFORMS. Retrieved from

<http://repository.essex.ac.uk/19019/1/%5B%5D%20A%20Survey%20of%20Artificial%20Intelligence%20Techniques%20Employed%20for%20Adaptive%20Educational%20Systems%20within%20E-Learning%20Platforms.pdf>

<http://repository.essex.ac.uk/19019/1/%5B%5D%20A%20Survey%20of%20Artificial%20Intelligence%20Techniques%20Employed%20for%20Adaptive%20Educational%20Systems%20within%20E-Learning%20Platforms.pdf>

22. Carlos, U., III. (n.d.). edx. Retrieved from <https://www.edx.org/es/school/uc3mx> <https://www.edx.org/es/school/uc3mx> ↵

23. de Valencia, U. P. (n.d.). edx. Retrieved from <https://edx.upv.es/> <https://edx.upv.es/> ↵

24. SorbonneX. (n.d.). SorbonneX. Retrieved from <https://www.edx.org/school/sorbonnex> [Sorbonne Université | edX](https://www.edx.org/school/sorbonnex) ↵

25. (TUM), T. U. M. (n.d.). Technische Universität München (TUM). Retrieved from <https://www.coursera.org/tum> <https://www.coursera.org/tum> ↵

26. unipd. (n.d.). Massive Open Online Courses (MOOC). Retrieved from <https://www.unipd.it/mooc> <https://www.unipd.it/mooc> ↵

27. <https://www.uvt.ro/ro/>. (n.d.). <https://www.uvt.ro/ro/>. Retrieved from <https://www.uvt.ro/ro/> [Universitatea de Vest din Timișoara - Prima pagină \(uvt.ro\)](https://www.uvt.ro/ro/) ↵

28. PARIS, I. P. D. (n.d.). Retrieved from <https://www.polytechnique.edu/en/> [École polytechnique, école d'ingénieur](https://www.polytechnique.edu/en/) ↵

29. KOZMINKI, U. O. (n.d.). Retrieved from <https://www.kozminski.edu.pl/en> <https://www.kozminski.edu.pl/en> ↵

30. of Skövde, U. (n.d.). University of Skövde. Retrieved from <https://www.his.se/en/> [Start - University of Skövde \(his.se\)](https://www.his.se/en/) ↵

31. y María Dolores Fernández Pérez, M. P. L. B. (2009). Algunos de los indicadores de calidad en la educación infantil. *Biblid*, 195-225. ↵

32. OCDE. (2018). *Informe PISA*. ↵

33. Manzano, E. S. (2001). *Principios de educación especial*. Editorial CCS. ↵

34. Tresguerres, A. E. R. (2021, July). Analizamos esta cuestión y la nueva clasificación de alumnos con necesidades especiales para tratar de solventar todas

- las dudas de docentes y progenitores al respecto. Retrieved from <https://www.unir.net/educacion/revista/lomloe-educacion-especial-atencion-diversidad/> <https://www.unir.net/educacion/revista/lomloe-educacion-especial-atencion-diversidad/>
35. Inclusión, P. (n.d.). *Cambios en la LOMLOE para el alumnado con necesidades educativas especiales*. ↵
36. de educación, M. (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf> ↵
37. de educación, M. (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf> <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf> ↵
38. Ibarra Cruz, E. (2020, October). *Implementación de un asistente basado en inteligencia artificial para ambientes de aprendizaje de niños con discapacidad visual*. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/9716> ↵
39. N.R. (2021, March). El lenguaje secreto de la Inteligencia Artificial. Retrieved from <https://hipertextual.com/2016/11/lenguaje-inteligencia-artificial-google> <https://hipertextual.com/2016/11/lenguaje-inteligencia-artificial-google> ↵
40. OpenCV. (n.d.). *OpenCV.AI* provide consulting services in vision and AI. Retrieved from <https://www.opencv.ai/> ↵
41. España, C. A. (n.d.). Sobre el TEA. Retrieved from <http://www.autismo.org.es/sobre-los-TEA> <http://www.autismo.org.es/sobre-los-TEA> ↵
42. Wikipedia. (2022, January). Tesseract OCR. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Tesseract_OCR ↵
43. Wikipedia. (2021, November). Sistema educativo de España. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_educativo_de_Espa%C3%B1a https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_educativo_de_Espa%C3%B1a [Sistema educativo de España - Wikipedia, la enciclopedia libre](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_educativo_de_Espa%C3%B1a) ↵
44. de Educación y Ciencia, M. (2007). *Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil*. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-185>

[BOE.es - BOE-A-2007-185 Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil.-](#)

45. Español, A. C. (2016, December). ¿Cuál es la importancia de la educación infantil? Retrieved from <https://eacnur.org/blog/importancia-la-educacion-infantil/>
<https://eacnur.org/blog/importancia-la-educacion-infantil/> -

46. Ecoaula. (2020, September). La escolarización de niños de 0 a 3 años sube 10 puntos en la última década en España y supera en doce puntos la media de la OCDE. Retrieved from <https://www.eleconomista.es/ecoaula/noticias/10758002/09/20/La-escolarizacion-de-ninos-de-0-a-3-anos-sube-10-puntos-en-la-ultima-decada-en-Espana-y-supera-en-doce-puntos-la-media-de-la-OCDE.html> [La escolarización de niños de 0 a 3 años sube 10 puntos en la última década en España y supera en doce puntos la media de la OCDE \(eleconomista.es\) -](#)

47. Knoema. (2018). Grecia - Tasa bruta de escolarización. Educación preescolar. Retrieved from <https://knoema.es/atlas/Grecia/topics/Educaci%c3%b3n/Educaci%c3%b3n-preescolar/Tasa-bruta-de-escolarizaci%c3%b3n-Terciaria-CINE-5-y-6>
<https://knoema.es/atlas/Grecia/topics/Educaci%c3%b3n/Educaci%c3%b3n-preescolar/Tasa-bruta-de-escolarizaci%c3%b3n-Terciaria-CINE-5-y-6> -

48. Ominetti, L. M. (2008). Familias, escuelas y procesos de escolarización infantil. Primeras aproximaciones. In *Primeras aproximaciones. IX Congreso Argentino de Antropología Social*. Primeras aproximaciones. IX Congreso Argentino de Antropología Social -

49. Pinion, D. (2020, December). Algoritmos aplicados a los sistemas educativos. Retrieved from <https://pinion.education/es/blog/algoritmos-aplicados-sistemas-educativos/> <https://pinion.education/es/blog/algoritmos-aplicados-sistemas-educativos/> -

50. Educaweb. (n.d.). La Educación Primaria, etapa obligatoria y gratuita, se realiza entre los 6 y los 12 años y su finalidad es promover la socialización, la incorporación de la cultura y el desarrollo de la autonomía. Retrieved from <https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/sistema-educativo/educacion-primaria/> -

51. de Educación. Cultura y Deporte, M. (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*.

Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf> –

52. Armenteros, M. D. A. (2017). Principales dificultades de aprendizaje en las aulas ordinarias de educación primaria de la región de Murcia. *Revista Internacional de Apoyo a La Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, Volumen 3(Número 1,). –

53. de Educación y Formación Profesional, M. (n.d.). TIMSS. Retrieved from <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/timss.html> –

54. Smartick. (n.d.). Smartick. Retrieved from https://www.smartick.es/?f=1/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=es_brand_smk&utm_content=paid_search&gclid=CjwKCAiAsNKQBhAPEiwAB-I5zXmFg-1J-dD-3vwEGnrH0beken-tztzh8QqdnI34WJoalSryD9Hol8hoCDqYQAvD_BwE –

55. De Castro Hernández, C., & Gutiérrez del Álamo Rodríguez, P. (2015). Integración curricular de una plataforma online para el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria. *EDMETIC*, 5(1), 143. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v5i1.4020> –

56. UE. (2019). *Disruptive Learning Through the Integration of Mathematics and Cognitive Training*. –

57. Morán, E. (2020, November). Entrenamiento cognitivo y su aplicación para mejorar la discalculia. Retrieved from <https://www.smartick.es/blog/educacion/juegos/entrenamiento-cognitivo-discalculia/> –

58. Academy, K. (n.d.). Khan Academy. Retrieved from <https://es.khanacademy.org/> –

59. Hu, D. (2011, November). How Khan Academy is using Machine Learning to Assess Student Mastery. Retrieved from <http://david-hu.com/2011/11/02/how-khan-academy-is-using-machine-learning-to-assess-student-mastery.html> –

60. Muir, T. (2014). Google, Mathletics and Khan Academy: students' self-initiated use of online mathematical resources. *Math Ed Res J*, (26), 833–852. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13394-014-0128-5#citeas> –

61. de Educación de España, M. (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*. Retrieved from <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3> –

62. de Educación, M. (2020). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37> [↵](#)
63. de las Comisiones Europeas, C. (2009). Progress toward the Lisbon objectives in education and training. Analysis of implementation at the European and national levels. Retrieved from <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2009:1598:FIN:EN:PDF>. [↵](#)
64. Rodríguez., N. B. (2019, April). Qué es el fracaso escolar: causas, tipos y consecuencias. Retrieved from <https://www.psicologia-online.com/que-es-el-fracaso-escolar-causas-tipos-y-consecuencias-4522.html> [↵](#)
65. revista, U. (2021, January). ¿Qué es el pensamiento computacional? Retrieved from <https://www.unir.net/educacion/revista/pensamiento-computacional/> <https://www.unir.net/educacion/revista/pensamiento-computacional/> [↵](#)
66. 3.0, E. (, November). Robótica y programación: materias para un futuro digital. [↵](#)
67. Thomas K. F. Chiu, S. W., Helen Meng, Ching-Sing Chai, Irwin King, & Yam, Y. (2022). Creation and Evaluation of a Pretertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. *IEEE Transactions on Education*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9455898> [↵](#)
68. IAT. (n.d.). Inteligencia Artificial en la educación. Usos, ventajas y ejemplos. Retrieved from <https://iat.es/tecnologias/inteligencia-artificial/educacion/> [↵](#)
69. [↵](#)
70. Wikipedia. (2018). Bachillerato en España. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Bachillerato#En_Espa%C3%B1a [↵](#)
71. de educación, M. (2020). *LOMLOE. Ley Órganica 3/2020, de 29 de Diciembre*. [↵](#)
72. et Susana Sánchez Herrera, M. V. L. F. (2018). Relación entre la madurez vocacional y la motivación hacia el aprendizaje académico. *INFAD - Revista de Psicología*, 1(1), 21–30. [↵](#)
73. Wong, D., Zink, R., & Koenig, S. (2010). Teaching Artificial Intelligence and Robotics Via Games (Abstract). In *AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence First AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial*

Intelligence.

<https://www.aaai.org/ocs/index.php/EAAI/EAAI10/paper/view/1607/2339>–

74. Educaweb. (2018, June). El 78% de los alumnos de Bachillerato duda sobre qué grado estudiar. Retrieved from <https://www.educaweb.com/noticia/2018/06/06/78-alumnos-bachillerato-duda-grado-estudiar-18490/> –

75. et Joseph Haldane, M. P. M. (2021). Journal of education technology in education. *Iafor IAFOR Journal of Education: Technology in Education*, 9(4). –

76. Paul Sosa-Celi, M. Á. V.-F. & Juan C. C.-A., Wilinton Chiliman Ortiz-Cotrina. (202AD, January). Uso de la IA como estrategia en la educación superior. Retrieved from <http://www.revista-iberoamericana.org/index.php/es/article/view/81/189> *Vista de Uso de la Inteligencia Artificial (IA) como estrategia en la educación superior (revista-iberoamericana.org)* –

77. Wikipedia. (2022, February). Formación Profesional. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Formaci%C3%B3n_profesional –

78. Wikipedia. (2022, January). Formación Profesional Dual. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Formaci%C3%B3n_Profesional_Dual –

79. de Educación, M. (2011). *Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo*. Retrieved from <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-13118> –

80. de Empleo Estatal, S. P. (2021). *Formación Profesional Dual - Contrato para la Formación y el Aprendizaje*. –

81. Jinhua. (2019). *The Challenge and Development of Vocational Education Under the Background of Artificial Intelligence* (Vol. volume 319). Atlantis Press. –

82. Pedró, P. [1], Francesc [14], Subosa, Miguel [2], Rivas, Axel [3], Valverde. (2019). *Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994> –

83. Haruka Kataoka, H. T. & Hiroshi I., Masahiro Yokoyama, Masaki Endo, Norikatsu Fujita. (2020). Motion Analysis Using Machine Learning for Vocational Training Support. *The Twelfth International Conference on Advances in Multimedia*. –

84. Marwan, A. (2020, January). *Impact of Artificial Intelligence on Education for Employment: Learning and Employability Framework*. [Impact of artificial intelligence on education for employment: \(learning and employability Framework\)](https://aucegypt.edu/impact-of-artificial-intelligence-on-education-for-employment-learning-and-employability-framework/) [\(aucegypt.edu\)](https://aucegypt.edu/) ↵
85. Knack. (2021). Knack. Retrieved from <https://knackapp.com/> ↵
86. DUAL, V. F. A. P. L. F. (2020, October). FP Dual motor de empleabilidad y transformación social. Retrieved from https://www.fundacionbertelsmann.org/wp-content/uploads/2021/10/2021_Relatoria_VI_Foro_Alianza.pdf ↵
87. Solutions, E. (2021). Unlocking Career Potential: An Analysis of the Career Navigation & Guidance Product Landscape. *Entangled Solutions*. https://www.entangled.solutions/wp-content/uploads/2020/04/Entangled-White-Paper-Unlocking-Career-Nav_28Apr20_vFINAL.pdf ↵
88. Freedman, L. (2013). The Developmental Disconnect in Choosing a Major: Why Institutions Should Prohibit Choice until Second Year. *The Pennsylvania State University Libraries*. <https://doi.org/10.26209/MJ1561278> ↵
89. Knack. (2019, November). Going to college? This innovation is for you. Retrieved from <https://knackapp.substack.com/p/going-to-college-this-innovation> ↵
90. Graham Attwell, V. T., George Bekiaridis, Ludger Deitmer, Marco Perini, Sophia Roppertz. (2020). *Artificial Intelligence in Policies, Processes and Practices of Vocational Education and Training*. https://media.suub.uni-bremen.de/bitstream/elib/4510/4/fb_71.pdf. ↵
91. Ramírez Gálvez, J. R. (2017). La Enseñanza Universitaria y los Retos hacia el Futuro. *Revista Torreón Universitario*, 5(13), 13-20. <https://doi.org/10.5377/torreon.v5i13.3882> ↵
92. de ciencias y humanidades, U. (2022). Objetivos y principios. Retrieved from <https://www.uch.edu.pe/universidad/objetivos-principios> ↵
93. Gómez Santos, C., Fernández Alba, E., Cerezo, R., & Núñez, J. C. (2018). Dificultades de aprendizaje en Educación Superior: un reto para la comunidad

universitaria. *PUBLICACIONES*, 48(1).

<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7328>

94. Harri Ketamo, A. P.-R., Ana Moio, & Alamäki, A. (n.d.). *Mapping the Future Curriculum: Adopting Artificial Intelligence and Analytics in Forecasting Competence Needs*. [↵](#)

95. Pérez, O. M. (2012). De la evaluación tradicional a una nueva evaluación basada en competencias. *Revista Electrónica Educare*, 6(1), 27-46. [↵](#)

96. Wikipedia. (2021, November). Evaluación electrónica. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n_electr%C3%B3nica [↵](#)

97. Linguaskill. (2021). Linguaskill. Retrieved from <https://www.cambridgeenglish.org/es/exams-and-tests/linguaskill/information-for-employers/> [↵](#)

98. Wikipedia. (2021). Exámenes ESOL de la Universidad de Cambridge. Retrieved from https://es.wikipedia.org/wiki/Ex%C3%A1menes_ESOL_de_la_Universidad_de_Cambridge [↵](#)

99. Prometric. (n.d.). Prometric. Retrieved from <https://www.prometric.com/es> [↵](#)

100. IREB. (2021). IREB. Retrieved from <https://www.ireb.org/en/landingpage/es/> [↵](#)

101. Vue, P. (n.d.). Pearson Vue. Retrieved from <https://home.pearsonvue.com/> [↵](#)

102. CISCO. (2021). Certificaciones CISCO. Retrieved from https://www.cisco.com/c/es_mx/training-events/certifications.html [↵](#)

103. Assessment, T. (2020, August). What is a computer-based test? Here's everything you need to know. Retrieved from <https://blog.mettl.com/computer-based-test/> [↵](#)

104. de Luz, S. (2015, November). Se descubre un posible robo de información de usuarios registrados en Pearson VUE. Retrieved from <https://www.redeszone.net/2015/11/24/se-descubre-un-posible-robo-de-informacion-de-usuarios-registrados-en-pearson-vue/> [↵](#)

105. Ibarra, D. (2020, June). Hacer trampa en los exámenes online: viejas mañas, nuevas técnicas Dimas Ibarra by Dimas Ibarra 16/06/2020 in Actualidad, Ciencia

- &Tecnología 0. Retrieved from <https://www.cambio16.com/hacer-trampa-en-los-examenes-online-viejas-manas-nuevas-tecnicas/~>
106. Wikipedia. (2022, February). CompTIA. Retrieved from <https://es.wikipedia.org/wiki/CompTIA> ~
107. Mitchell, R. L. (2014, September). Engaños, estafas y certificaciones TI El engaño está en aumento, pero los programas de certificación están contraatacando. Retrieved from <https://cioperu.pe/articulo/16923/enganos-estafas-y-certificaciones-ti/~>
108. Lee, C. (2020, June). El valor de la evaluación en papel en la educación a distancia. Retrieved from <https://www.turnitin.com/es/blog/valor-evaluacion-papel-educacion-a-distancia> ~
109. Solis, J. J. (2022). Evaluación tradicional vs. evaluación online. Retrieved from <https://blogs.evaluar.com/evaluacion-tradicional-vs-evaluacion-online-infografia> ~
110. et Berrezueta Carmona Hanmilton Jhoel, A. P. J. L. (2019). *Chatbot para el aprendizaje del idioma Kichwa basado en Random Forest*. ~
111. et Raúl Darío, M. P. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información: RITI*, 7(14), 260-270. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242777> ~
112. Wikipedia. (2014, August). Currículo (educación). Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Curr%C3%ADculo_\(educaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Curr%C3%ADculo_(educaci%C3%B3n)) ~
113. et Raúl Darío, M. P. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información: RITI*, 7(14), 260-270. ~
114. de Expertos de la Universidad Internacional de Valencia, E. (2021, June). Ventajas y desventajas de la IA. Retrieved from <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/inteligencia-artificial-ventajas-y-desventajas> ~
115. Guezala, A. A. (2021, November). Así funcionan los robots asistentes de las guarderías en Corea del Sur. Retrieved from <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20211129/7890591/asi-funcionan-robots-asistentes-guarderias-corea-sur-pmv.html> ~