



UNIVERSITAT
JAUME·I

La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo

**Máster en Profesor/a de ESO y Bachiller, FP y Enseñanza de Idiomas
(2020-2021)**

Autor: Yovanna Macías Moles

Tutor: Antonio Grandío Botella

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es observar lo que ha supuesto la tecnología en el sistema educativo durante los últimos años y, más concretamente, cómo podemos aprovecharnos de la Inteligencia Artificial para maximizar la enseñanza, por parte del profesorado, y el aprendizaje, por parte del alumnado.

Para ello, empezaremos viendo cómo se ha ido introduciendo la tecnología en la educación, los cambios que ha tenido y los tipos de tecnología que encontramos. Una vez introducido el concepto de tecnología en la educación y su evolución, veremos cuatro eras por las que han transcurrido las tecnologías de la información, que son la era de la información, la era de internet, la era virtual o de las redes sociales y la era de la Inteligencia Artificial. La cuarta era, la de la Inteligencia Artificial, es la que más nos interesa en este trabajo.

La Inteligencia Artificial son todos aquellos conocimientos que las máquinas aprenden a través de la experiencia, se ajustan a nuevas aportaciones y realizan tareas como las personas. Las máquinas que tienen Inteligencia Artificial son máquinas reactivas, máquinas con memoria limitada, máquinas basadas en la teoría de la mente o máquinas con “conciencia propia”. Tras conocer cómo funcionan cada una de ellas, observaremos cómo puede introducirse la Inteligencia Artificial en la educación. Para comprender por qué la misma es importante en el sistema educativo explicaremos qué es el *Blended Learning* y el *Personal Learning Environment*, dos modelos de aprendizaje en los cuales podemos utilizar la Inteligencia Artificial para maximizar el aprendizaje de los alumnos.

Una vez vistos los dos modelos de aprendizaje, estudiaremos qué ha supuesto la Inteligencia Artificial en la educación y veremos cómo introducirla poniendo ejemplos con la ayuda de los asistentes personales inteligentes como son Siri, Google Now, Alexa y Cortana. Por último, hablaremos sobre la aplicación Socratic que ayuda a la realización y al entendimiento de los deberes a través de la Inteligencia Artificial. Enunciaremos algunas propuestas de implementación de la misma en la educación, veremos las ventajas y los inconvenientes que encontramos con la introducción de la tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo y las opiniones de algunos expertos.

La principal conclusión que encontramos es que la Inteligencia Artificial ya ha empezado a usarse en la educación. Sin embargo, todavía tiene un largo camino para asentarse definitivamente en las aulas, hecho que conseguirá en un futuro ya que la Inteligencia Artificial en el sistema educativo será una metodología que proporcionará las herramientas imprescindibles para el aprendizaje.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESARROLLO	1
2.1. TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN	3
2.1.1. CONCEPTO	3
2.1.2. CAMBIOS DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN	5
2.1.3. TIPOS DE TECNOLOGÍA	9
2.2. EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	10
2.2.1. ERA DE LA INFORMACIÓN	10
2.2.2. ERA DE INTERNET	11
2.2.3. ERA VIRTUAL O DE LAS REDES SOCIALES	11
2.2.4. ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	12
2.3. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. CONCEPTO	12
2.4. TIPOS DE MÁQUINAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL	13
2.5. APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN	15
3. TIPOS DE APRENDIZAJE	16
3.1. BLENDED LEARNING	17
3.2. PERSONAL LEARNING ENVIRONMENT	17

4. QUÉ HA SUPUESTO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN	19
5. CÓMO INTRODUCIR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN	20
6. EJEMPLOS Y SITUACIONES	22
6.1. SOCRATIC DE GOOGLE	28
7. PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN	32
8. VENTAJAS E INCONVENIENTES	34
9. OPINIONES SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	36
10. CONCLUSIONES	39
11. BIBLIOGRAFÍA	42

1. INTRODUCCIÓN

Con la llegada del Covid-19 a nuestras vidas, los sistemas educativos se vieron obligados a reaccionar de manera rápida para poder ofrecer a los alumnos la posibilidad de seguir con su educación desde casa debido a la cuarentena. De esta manera, fue necesario implementar un sistema de aprendizaje online en el que la tecnología adquirió un papel fundamental.

La tecnología ya se estaba introduciendo de manera eficaz en el ámbito educativo antes del Covid-19, sin embargo, hasta el momento, no se había considerado tan necesaria para el aprendizaje. Se puede decir que el avance de la tecnología en la educación ha sido mucho más acelerado debido a la necesidad ocasionada por las circunstancias del Covid-19.

El tema que vamos a desarrollar en este trabajo no sólo nos interesa por la pandemia que estamos viviendo, sino también por la búsqueda de motivación por parte de los alumnos para maximizar su aprendizaje. Hay alumnos que desde muy temprana edad no se sienten motivados ni entusiasmados con aprender. Un caso concreto que yo tengo cercano, es una alumna de 2º de Primaria que no quiere ir al colegio, le cuesta hacer los deberes y no muestra ningún tipo de entusiasmo ni preocupación por aprender a leer, escribir o cualquier otro tipo de aprendizaje. Por ello, creo que es necesario la búsqueda de cómo introducir la tecnología en la educación de tal manera que pueda ser una motivación para los alumnos.

2. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

La definición de **tecnologías de la información y comunicación** ha estado en boca de muchos desde hace bastante tiempo. Ya fue en 1998 que Cabero dijo: “En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas”.

De esta manera, según Cabero (1998), la tecnología tiene unas características definitorias que son las siguientes:

- **Inmaterialidad:** La inmaterialidad se refiere al hecho de que la información que nos proporciona la tecnología es prácticamente inmaterial y llega de manera instantánea a todos los lugares lejanos posibles.
- **Interactividad e interconexión:** Por un lado, la interactividad es aquella característica que permite adaptar los recursos utilizados a las necesidades y características de los sujetos, dependiendo de la interacción concreta del sujeto con el ordenador. Por otro lado, la interconexión es la creación de nuevas posibilidades tecnológicas a partir de la conexión entre dos tecnologías.
- **Instantaneidad:** Es posible la comunicación y la transmisión de información de forma prácticamente instantánea entre distintos lugares, incluso muy lejanos.
- **Elevados parámetros de calidad de imagen y sonido:** La información y la comunicación se puede transmitir a partir de texto, imagen y/o sonido. Los avances en la tecnología han conseguido que estas transmisiones multimedia sean de gran calidad.
- **Digitalización:** El objetivo es que la información de distinto tipo (sonidos, texto, imágenes, animaciones, etc.) pueda ser transmitida por los mismos medios al estar representada en un formato único universal.
- **Influencia más sobre los procesos que sobre los productos:** Es posible que el uso de diferentes aplicaciones de la TIC presente una influencia sobre los procesos mentales que realizan los usuarios para la adquisición de conocimientos, más que sobre los propios conocimientos adquiridos.
- **Penetración en todos los sectores (culturales, económicos, educativos, industriales...):** El impacto de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación se extiende al conjunto de las sociedades del planeta y, de esta

manera, llega a todos los habitantes, grupos e instituciones proporcionando, así, grandes cambios.

- **Innovación:** Las Tecnologías de la Información y la Comunicación están en constante cambio y conllevan innovaciones que pueden adaptarse a las tecnologías ya existentes, ya sea para cambiarlas o para mejorarlas. Por lo tanto, la innovación es una característica fundamental debido a este constante cambio.
- **Tendencia hacia automatización:** La complejidad de las Tecnologías de la Información y Comunicación requiere de procesos automáticos para el manejo de la información en diversas actividades personales, profesionales y sociales.
- **Diversidad:** La utilidad de las tecnologías puede ser muy diversa, desde la mera comunicación entre personas, hasta el proceso de la información para crear informaciones nuevas.

Así pues, observamos que la tecnología tiene unas características muy interesantes y prácticas para que sea de fácil acceso y gran utilidad. Vamos a ver como la misma puede aplicarse a la educación, que es lo que realmente nos interesa.

2.1. TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN

2.1.1. CONCEPTO

Podemos encontrar muchos conceptos de tecnología educativa. Uno de los conceptos que más se adapta a lo que nos interesa es el de Cruz (2020) donde dice: “La tecnología educativa es un conjunto de recursos, procesos y herramientas de información y comunicación aplicadas a la estructura y las actividades del sistema educativo en sus diversos ámbitos y niveles”.

Las principales ventajas que la tecnología educativa proporciona a la hora de educar a los alumnos que la utilizan son, entre muchas, las siguientes:

- Favorece el trabajo colaborativo en las aulas a través de un aprendizaje más interactivo y participativo. De aquí lo de que puede ayudar a aumentar la motivación del alumnado, ya que utilizan herramientas llamativas y dinámicas para ellos.
- Permite el aprendizaje a distancia y en horario flexible, cosa que permite una mejor adaptabilidad para aquellos alumnos que no puedan seguir un horario fijo y deban dejárselo por no poder atender dicho horario.
- Permite personalizar el temario según sus necesidades, de esta manera se busca una mejor adaptación para el alumno y, así, conseguir un menor abandono de los estudios.
- Permite la interacción entre los alumnos, además de jugar y aprender desde varias plataformas.
- Aumenta la participación de los alumnos durante las clases.
- Los docentes tienen a su disposición excelentes herramientas organizacionales, de planificación y enseñanza.
- Permite ahorrar tiempo para repasar o avanzar más rápidamente.
- Permite integrar a todo el personal escolar: a los alumnos, a los maestros y a los administrativos.
- Los docentes pueden atender en todo momento a los alumnos y revisar las tareas que deben hacer.
- Algunos softwares escolares pueden identificar el riesgo de deserción de los alumnos.

Vemos que la tecnología tiene importantes ventajas en la educación tanto para los alumnos como para los docentes. Sin embargo, también podemos encontrar alguna desventaja como producir cansancio visual, problemas por mala postura y, si se utiliza sin una supervisión, puede frenar el aprendizaje. Aun así, desde mi punto de vista, las ventajas que presenta son mayores en número y compensan, en gran medida, las desventajas.

2.1.2. CAMBIOS DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN

Sin embargo, no siempre se ha utilizado la tecnología en la educación. La tecnología ha estado en constante cambio en todos los sectores y, por ello, no va a ser distinto en el sistema educativo.

En el caso de nuestro país, España, las primeras incorporaciones de las Tecnologías de la información y la Comunicación en el sistema educativo tuvieron lugar en 1985. El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017) estableció seis etapas diferenciadas desde entonces. Veamos en qué consiste cada una de ellas.

Primera etapa (1985-1995)

La primera etapa la podemos denominar como “El Proyecto Atenea”. En la cual, en 1985, el Ministerio de educación desarrolló los proyectos Atenea y Mercurio para el aprendizaje de las nuevas tecnologías informáticas y audiovisuales. Más tarde, en 1989, el Ministerio crea el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación para coordinar la actuación de ambos proyectos con el objetivo principal de introducir de manera progresiva las nuevas tecnologías en el sistema educativo dando soporte y proporcionando asesoramiento.

Hasta ese momento, el software utilizado era el de aplicación de propósito general, que es un software que se usa para realizar una amplia variedad de tareas y es útil para casi todos los usuarios de ordenadores, como el procesamiento de textos, la edición de gráficos y las aplicaciones de hojas de cálculo. En 1990, apareció Windows 3.0. que mejoró la escasez de software y la usabilidad del ordenador por parte de los alumnos.

También durante la primera etapa, en 1991, el Ministerio puso en marcha el Proyecto Mentor para ofrecer una iniciativa de formación abierta y flexible dirigida a personas que deseen ampliar sus competencias personales y profesionales; es decir, son cursos de formación en soporte telemático, que favorece el empleo, actualizan profesionalmente e incrementan la formación constituyendo un sistema de formación avanzado.

Segunda etapa (1996-2000)

Esta segunda etapa empieza con los inicios de Internet en la educación. A principios del año 1996, los centros educativos empezaron a tener acceso a Internet, primero a través de una red llamada Infovía y después a través de módems sobre líneas analógicas. De esta manera, el Ministerio ofreció conexión a Internet, espacio web y cuenta de correo electrónico a todos los centros y a todos los docentes.

En 1997 se pone en marcha el Proyecto Aldea Digital con el objetivo de proporcionar líneas de comunicaciones, módems y acceso a Internet a las escuelas más pequeñas y el Proyecto tele-educación de alumnos de aulas hospitalarias.

Tercera etapa (2000-2007)

En esta tercera etapa destaca el surgimiento de la banda ancha ADSL y los recursos educativos y formativos en Internet.

En el año 2000 se crea el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa donde se integran el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y el Centro de Innovación y Desarrollo de Educación a Distancia con el objetivo de la incorporación de la educación a la sociedad de la información a través de la difusión y promoción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación, así como el desarrollo de otras maneras de teleeducación mediante la adaptación a las nuevas tecnologías de programas avanzados de educación a distancia. También se hizo cargo, en el año 2005, del programa eTwinning con el cual se promovía el establecimiento de herramientas escolares y el desarrollo de proyectos de colaboración a través de Internet entre dos o más centros escolares de países europeos diferentes sobre cualquier tema del ámbito escolar acordado por los participantes.

En 2002, se puso en marcha un programa de cooperación territorial, el Convenio Marco Internet en la Escuela con el objetivo de impulsar la utilización de las nuevas tecnologías en sistema educativo español.

En julio de 2008, el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa creado en el año 2000 pasa a denominarse Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado, que desaparece en 2009 y asume sus funciones el Instituto de Tecnologías Educativas.

Uno de los proyectos más importantes de esta etapa es la creación de la plataforma Agrega, que es una federación de repositorios de contenidos digitales educativos, donde docentes, alumnado y familias pueden buscar y visualizar material educativo digital.

Para finalizar esta etapa, en el año 2007 se crea el Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas No Propietarios con el objetivo de diseñar, promover y desarrollar materiales educativos de diseño libre y de libre acceso que permitan profundizar en la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema educativo.

Cuarta etapa (2009-2011)

A mediados del 2009, el gobierno aprueba la concesión de créditos extraordinarios para el desarrollo del Programa Escuela 2.0 para que las aulas de los cursos de 5º y 6º de Educación Primaria y 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria de los centros públicos se adaptaran a aulas digitales dotando ordenadores para el uso personal de todos los alumnos de dichos cursos y formando a los docentes para garantizar el uso extenso y eficaz de los recursos educativos.

En septiembre de 2010, el Ministerio de Educación y la Entidad Pública Empresarial Red.es firmaron el Convenio Marco de Colaboración para el desarrollo de servicios públicos digitales en el sistema educativo “Educación en Red” incorporado dentro del Programa Escuela 2.0 con el objetivo de contribuir a la extensión y consolidación del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema educativo sostenido con fondos públicos.

Quinta etapa (2012-2017)

La quinta etapa comienza en el año 2012 con la creación del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, anulándose el Instituto de Tecnologías Educativas.

En octubre de 2012 se crea el Plan de Cultura Digital en la Escuela que se organizó en cinco Ponencias vinculadas a los cinco proyectos principales del Plan: conectividad de Centros Escolares, interoperabilidad y estándares, espacio “Procomún” de contenidos en abiertos, catálogo general de recursos educativos de pago y competencia digital docente.

Los objetivos principales del plan eran: crecer con nuevas infraestructuras, uso y creación de contenidos educativos en abierto compatible con el acceso a un catálogo de contenidos de pago, incidir en la competencia digital de los docentes, ampliar la autonomía de los centros y protección de la intimidad de los alumnos mediante una regulación apropiada.

En junio de 2014 se actualiza el Plan y se incluye un nuevo apartado “Actividades transversales del Plan” que incluía el Plan de Cultura digital en los centros educativos de Ceuta y Melilla y el impulso de proyectos pilotos que favorezcan la innovación y la transformación tecnológica en los centros y procesos educativos.

Sexta etapa (2017-actualidad)

Hoy en día, la tecnología es un pilar fundamental en el sistema educativo. Las innovaciones tecnológicas que están en constante evolución permiten que los alumnos y docentes disfruten de infinidad de experiencias y alternativas que antaño no podían siquiera concebirse a través de distintos tipos de tecnología existentes gracias a los avances tecnológicos.

2.1.3. TIPOS DE TECNOLOGÍA

Tal y cómo dice Zubiaur (2018), hay una serie de tendencias tecnológicas en el sector de la educación para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje. Estas tendencias van desde la realidad virtual hasta la inteligencia artificial. Veamos en qué consisten cada una de ellas:

- **Realidad virtual:** la realidad virtual es un conjunto de imágenes y espacios que simulan una realidad donde las personas tienen la sensación de estar y poder desenvolverse dentro de esa realidad. Esta realidad podría utilizarse, por ejemplo, para una clase de historia donde los alumnos podrían tener acceso a una realidad virtual de algún hecho del pasado. Así, en lugar de estudiar teóricamente a través de un libro el hecho, podrían verlo y sería más entretenido y motivador para el alumno.
- **Educación online:** La educación online es aquella educación realizada a través de la Red donde el docente y el alumno pueden interactuar de manera bidireccional, además de poder producir sus propios contenidos y publicarlos. Una educación que puede ser atendida en cualquier momento y desde cualquier lugar, cosa que es muy práctica para todas aquellas personas con inquietudes y con horarios difíciles de combinar con una educación presencial con horarios fijos.
- **Educación en el móvil:** A través de los teléfonos móviles los alumnos pueden adquirir conocimientos si se utilizan con fines pedagógicos. Esto lo podríamos incluir dentro de la educación online, ya que pueden utilizarse tanto ordenadores, tablets o Smartphone.
- **Aprendizaje a través de los videojuegos:** Los videojuegos han empezado a considerarse una herramienta educativa además de lúdica ya que se ha demostrado que ayudan a mejorar la memoria, la lógica, la concentración, el enfoque, la planificación, la coordinación, la motricidad y la orientación espacial. Sin embargo, pienso que debe haber un uso responsable de los mismos porque si no esa persona dedicaría todo su tiempo a jugar y no dedicaría tiempo a otras cosas necesarias también para su aprendizaje.

- **Inteligencia artificial:** La inteligencia artificial permitirá una personalización del aprendizaje, una expansión del aula y una mejor interacción entre docente y alumno. Esta tendencia es la que más vamos a tratar en este trabajo.
- **Impresoras en 3D:** las impresoras 3D permiten materializar los conceptos que los alumnos estudian, esta tecnología permite, sobretodo, fomentar la creatividad y captar el interés del alumno.
- **E-Learning:** A través del E-Learning o formación online, las personas pueden aprender a distancia a través de unas plataformas con acceso a Internet. Puede hacerse a través de audios, vídeos, presentaciones, PDF', podcast, entre otros.

2.2. EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Las Tecnologías de la Información, Conocimiento y Comunicación, que llamaremos TICC's a partir de ahora, han pasado por cuatro fases bien diferenciadas: la era de la Informática, la era de Internet (web 1.0), la era Virtual o de las redes sociales (web 2.0) y la era de la Inteligencia Artificial (web 3.0).

La Web o World Wide Web es una red informática mundial accesible a través de Internet. Se basa en archivos de texto donde se pueden poner hipervínculos o enlaces que llevan a los usuarios de una página web a otra, o a otro punto de esa misma página.

Desde su creación en 1990, la Web ha ido evolucionando y hemos pasado por cuatro eras diferenciadas tal y cómo dice Grandío en "Tecnologías de la Información y el Conocimiento en la Cooperación al Desarrollo": la Era de la informática, la era de Internet o Web 1.0., la Era Virtual o de las redes sociales o Web 2.0. y la Era de la Inteligencia Artificial o Web 3.0.

2.2.1. ERA DE LA INFORMACIÓN

La era de la informática es el periodo en el que el movimiento de información se hizo más rápido que el movimiento físico debido a la creación y al desarrollo de las TICC's. El

origen de esta era se origina con la revolución digital a pesar de tener los precedentes del teléfono, la radio y la televisión.

2.2.2. ERA DE INTERNET

La Web 1.0. apareció en 1990 y en ella sólo se podía ver contenido. Se dice que es la forma más básica que existe porque es de solo lectura y la persona que la utiliza recibe la información sin posibilidad de interactuar con el contenido de la web. Se caracteriza por ser una web estática ya que su contenido no se actualiza, es decir, la información siempre es la misma; es centralizada, secuencial, de solo lectura y no es interactiva ya que no se puede comentar, valorar o proporcionar contribuciones.

Por lo tanto, cuando la web sólo permite mostrar información y no se actualiza estamos ante la Web 1.0. Sin embargo, cuando las páginas ofrecen la interacción y se actualizan con las aportaciones de otras personas estamos ante la Web 2.0.

2.2.3. ERA VIRTUAL O DE LAS REDES SOCIALES

Después de la Web 1.0. apareció la Web 2.0. en 2004 y permitía la interacción de las personas. En este momento es cuando surgen las redes sociales, los blogs, los chats, los foros, los álbumes de fotografía, las presentaciones en red, entre otros. Se observa que la Web 2.0. permite la conexión de personas con otras personas.

Las características principales de ésta generación o Era es que las personas que la usan tienen un papel activo ya que pueden interactuar con las páginas web y también aportar contenidos propios; permite la interacción entre personas como con las redes sociales; es dinámica, desarrolla la inteligencia colectiva, favorece el trabajo colaborativo y, además, encontramos nuevas vías de acceso a Internet, ya no es exclusivo de los ordenadores, se puede acceder a través de teléfonos móviles, tablets o videoconsolas.

Con un gestor de contenidos, CMS (*Content Management System*), que es lo que permite la creación y la administración de contenidos en páginas web se pueden realizar aplicaciones como son Twitter, Facebook, Youtube, Instagram, Snapchat, entre otros.

2.2.4. ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La aparición de la Inteligencia Artificial ha propiciado la creación de aplicaciones que en el momento presente están teniendo un gran impacto en nuestras vidas. Entre ellas encontramos la robótica, la domótica o casas inteligentes, las redes neuronales artificiales, los chatbots, el reconocimiento de voz o facial, entre otros.

Sin embargo, la Inteligencia Artificial no es algo nuevo. Ya desde la antigüedad, el ser humano ha querido replicar sus capacidades intelectuales en otros seres creados por él mismo. Un gran ejemplo de ello es la novela de Frankenstein (Shelley) en el siglo XIX donde observamos la creación artificial de vida, consciencia e inteligencia.

Los primeros trabajos de la Inteligencia Artificial aparecieron en los años 40 del siglo XX, pero el año 1950 fue cuando consiguieron un gran alcance con el artículo “Computing Machinery and Intelligence” de Alan Turing, considerado uno de los pioneros en el tema. En el artículo Turing (1950) presentaba la idea de que una máquina pudiera imitar el comportamiento de la mente humana.

La era de la inteligencia artificial se caracteriza principalmente por la imitación de la cognición humana ya que mediante estas aplicaciones se imita la manera en que las personas pensamos y resolvemos problemas.

2.3. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. CONCEPTO

La Inteligencia Artificial son todos aquellos conocimientos que las máquinas aprenden a través de la experiencia, se ajustan a nuevas aportaciones y realizan tareas como las personas. Es decir, a través del uso de modelos matemáticos y de lógica, un sistema informático simula el razonamiento de las personas para adquirir conocimientos a través de nueva información y poder tomar decisiones.

La Inteligencia Artificial la podemos diferenciar según tres tipos principalmente, según Arguello (2016):

Tipo	Características
<i>Artificial Narrow Intelligence</i> o Inteligencia Artificial estrecha	<p>Hace referencia a la capacidad de un sistema informático de realizar una tarea definida con precisión mejor que una persona. Es el nivel más alto del desarrollo de Inteligencia Artificial que la humanidad ha alcanzado hasta ahora.</p> <p>Ejemplos de este tipo de inteligencia son: vehículos autónomos y asistentes personales digitales.</p>
<i>Artificial General Intelligence</i> o Inteligencia Artificial general	<p>Hace referencia a la capacidad de un sistema informático de superar a las personas en cualquier tarea intelectual. Es el tipo de inteligencia artificial que se ve en las películas en las que los robots tienen pensamientos conscientes y actúan según sus propios motivos.</p>
<i>Artificial superintelligence</i> o Superinteligencia Artificial	<p>Un sistema informático que haya logrado una Superinteligencia Artificial podría superar a las personas en casi todos los campos, incluidos el conocimiento en general, la creatividad científica y las habilidades sociales.</p>

2.4. TIPOS DE MÁQUINAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Son muchos los tipos de máquinas con Inteligencia Artificial que encontramos hoy en día. Las más destacables son las máquinas reactivas, las máquinas con memoria ilimitada, las máquinas basadas en la teoría de la mente y las máquinas con conciencia propia (García et al., 2019).

Veamos en qué consiste cada una de ellas:

- **Máquinas reactivas.** Éstas máquinas se caracterizan por dar una respuesta a los diferentes tipos de estímulos y su funcionalidad no está basada en la memoria, por lo tanto, son las máquinas con la capacidad más limitada ya que no pueden usar información previa y, con ello, no pueden aprender ya que no guardan experiencias.

Éstas máquinas sólo pueden responder a los estímulos que han sido programados en ellas, además la respuesta es automática ya que siguen instrucciones, reglas y normas establecidas previamente. Se caracterizan también porque no poseen ningún tipo de conciencia, sentimiento o emoción.

Uno de los ejemplos más destacables de máquina reactiva es aquella que juega una partida de ajedrez llamada Deep Blue.

- **Máquinas con memoria limitada.** Éstas máquinas van más allá que las máquinas reactivas ya que tienen una memoria a corto plazo o recuerdos. Ésta memoria es limitada, son capaces de aprender, recordar, decidir y actuar ante una situación previamente instruida, aprendida y entrenada. El ejemplo más claro de éste tipo de máquinas son los vehículos autónomos.
- **Máquinas basadas en la teoría de la mente.** Éste tipo de máquinas aún están en desarrollo, pero en un futuro próximo podremos disfrutar de ésta Inteligencia Artificial. Serán capaces de adquirir conocimientos a partir de las experiencias, almacenarlas para reaccionar ante futuras situaciones similares o diferentes que se les presente. Ante estas situaciones analizan y responden de la manera más correcta según sus conocimientos adquiridos de las experiencias anteriores.
- **Máquinas con “conciencia propia”.** Las máquinas con “conciencia propia” son las máquinas más humanizadas que detectan emociones y sentimientos y actúan ante ellos. Simulan a un humano ya que se pueden identificar y verse a sí mismos, son conscientes de los que están haciendo y analizan las causas y consecuencias de sus actos.

2.5. APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

Hoy en día encontramos la Inteligencia Artificial en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana y, por ello, es de esperar que en la educación no sea distinto. Sin embargo, cabe destacar, que para obtener una educación de calidad se necesita la presencia de un docente con un papel más orientado a la guía de los alumnos en su proceso de aprendizaje. La Inteligencia Artificial promete la mejora de la educación a gran escala, con la principal característica de la personalización según las necesidades de cada alumno.

Se dice pues que la Inteligencia Artificial es una herramienta útil para acelerar el proceso de consecución de los objetivos globales de educación mediante la reducción de las dificultades de acceso al aprendizaje, la automatización de los procesos de gestión y la optimización de los métodos que permiten mejorar los resultados en el aprendizaje.

Tal y cómo dice Moreno (2019) en su artículo “La llegada de la inteligencia artificial a la educación”, se pueden destacar tres enfoques de la Inteligencia Artificial en la educación como son los agentes de software conversacionales inteligente o más comúnmente llamados chatbot, la creación de plataformas Online para el auto-aprendizaje y, por último, la robótica educativa.

En primer lugar, los chatbot pueden actuar como si fueran docentes, estudiantes o tutores



en entornos virtuales de formación. De esta manera, el chatbot responde a las preguntas de los estudiantes en cualquier momento y desde cualquier dispositivo mediante el cual el alumno tenga acceso a la plataforma. Por lo tanto, la utilización del mismo permite

mejorar la flexibilidad de las clases y la administración del conocimiento de uno mismo.

En segundo lugar, las plataformas Online son un sistema mediante el cual las personas



que lo necesiten pueden realizar sus estudios a través de Internet desde cualquier lugar y a cualquier hora. Estas plataformas pueden ser un complemento didáctico a los estudios presenciales o pueden proporcionar una formación completamente online. Las

plataformas más conocidas son Moodle, Canvas y Google Classroom, entre otras.



En tercer y último lugar, la robótica educativa. “La robótica educativa abre la puerta a un micro-mundo de aprendizaje motivador y entretenido. El establecimiento de un vínculo entre el mundo digital y el mundo físico ayuda a presentar a los alumnos una tecnología clave para el futuro”

(Roy et al., 2015). En la robótica educativa se trabajan las matemáticas, la tecnología, las ciencias y la ingeniería fomentando la creatividad y la imaginación de los alumnos.

3. MODALIDADES DE APRENDIZAJE

En la enseñanza educativa encontramos tres modalidades de aprendizaje tal y cómo nombra Barrera et al. (2009). En primer lugar, tenemos la enseñanza presencial; en segundo lugar, la enseñanza semipresencial; y, en tercer lugar, la enseñanza a distancia.

Veamos en qué consiste cada una de ellas.

Por un lado, la enseñanza presencial es aquella que se hace personalmente, en tiempo real, en aulas y con una persona, llamada profesor o docente, que es quién proporciona sus conocimientos para enseñar a los alumnos. Toda la enseñanza se genera en el aula, pueden utilizar libros y ordenadores como materiales didácticos. Las clases tienen unas horas establecidas y estáticas con la obligación de asistir para adquirir dicho conocimiento.

Por otro lado, la enseñanza a distancia es aquella que se efectúa a través de internet y puede realizarse con un ordenador, una tablet o un teléfono móvil. Todos los participantes pueden interactuar entre ellos desde cualquier lugar. Además, pueden acceder al contenido educativo en el momento que cada uno quiera, por lo que permite la flexibilidad y no importa el tiempo ni el lugar físico. Se requiere de una mayor autonomía y responsabilidad y potencia el aprendizaje colaborativo.

Por último, si unimos la enseñanza presencial con algunas características de la enseñanza a distancia tenemos otro tipo de enseñanza, la semipresencial. En ella, la educación se realiza a distancia la mayor parte del tiempo y se hacen ciertas sesiones periódicas presenciales. Los materiales didácticos suelen estar disponibles en plataformas educativas para que el alumno pueda consultarlos en cualquier momento y desde cualquier lugar, igual que con la enseñanza a distancia. Esta modalidad de aprendizaje también recibe el nombre de *Blended Learning*.

3.1. *BLENDED LEARNING*

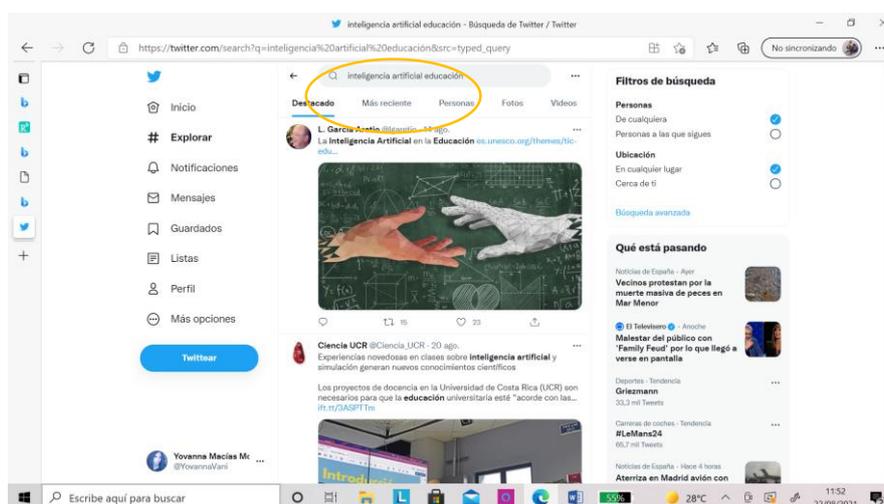
El *Blended Learning* es un tipo de aprendizaje basado en el aprendizaje semipresencial. Combina la presencialidad con las características del aprendizaje a distancia. Entre las características más destacables encontramos la mayor flexibilidad del método, de esta manera es más fácil compaginar los estudios con la vida laboral, la mayor interacción entre alumnos y docentes a través de foros, e-mails, debates, etc., el no establecimiento de lugar físico al que asistir ni horario fijo en el cual los alumnos están obligados a asistir a las clases, el mayor desarrollo de habilidades para el aprendizaje autónomo y la rapidez de acceso a la gran información.

3.2. *PERSONAL LEARNING ENVIRONMENT*

Otra modalidad de aprendizaje que está cobrando un gran papel en la educación y en la sociedad en general es el *Personal Learning Environment*. El *Personal Learning Environment* se define como el conjunto de todas las herramientas materiales y recursos humanos que una persona conoce y utiliza para aprender a lo largo de su vida (Hilzensauer y Schaffert, 2008).

Por lo tanto, las personas estamos en continuo aprendizaje a lo largo de nuestra vida a través de la búsqueda de información, de las relaciones interpersonales, de las experiencias de cada uno y de todas aquellas cosas que nos puedan proporcionar un aprendizaje en cualquier momento.

El avance de la tecnología y el uso de las redes sociales tiene un papel importante en el Personal Learning Environment ya que, por un lado, las personas estamos continuamente buscando información a través de internet, por mera curiosidad, de todas esas dudas que nos van surgiendo en nuestro día a día. Por otro lado, las personas pasamos varias horas al día mirando las redes sociales, en ellas aparecen noticias a todas horas de todo tipo de temas de las cuales podemos sacar nuestras propias conclusiones, ideas o aprendizaje. Un ejemplo es Twitter:



Así pues, la inteligencia artificial es una herramienta muy práctica para la búsqueda de información: ya no hace falta buscar en libros, ya no es necesario abrir un ordenador y su navegador para escribir lo que buscas, tan solo es necesario invocar al asistente y pedirle una búsqueda a través de la voz.

A continuación, observaremos qué ha supuesto la Inteligencia Artificial en la educación, cómo introducirla y presentaremos algunos ejemplos.

4. QUÉ HA SUPUESTO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

A través de la Inteligencia Artificial, tanto los alumnos como los docentes tienen al alcance de sus manos las herramientas útiles y necesarias para desarrollar al máximo sus capacidades y habilidades junto a aumentar la capacidad de aprendizaje.

La Inteligencia Artificial ya ha empezado a usarse en la educación. Sin embargo, todavía tiene un largo camino para asentarse definitivamente en las aulas, hecho que conseguirá en un futuro ya que la Inteligencia Artificial en el sistema educativo será una metodología que proporcionará las herramientas imprescindibles para el aprendizaje. Estas herramientas serán absolutamente necesarias ya que la Inteligencia Artificial aplicada en la educación permite mejorar el razonamiento analítico, la cooperación entre los alumnos para realizar trabajos en grupo, el pensamiento independiente y, además, ofrece información a tiempo real.

La Inteligencia Artificial en la educación la podemos utilizar para obtener diversos objetivos como son:

- Tutores virtuales
- Asistente para los alumnos
- Aprendizaje de materias
- Identificación de nuevos temas de estudio
- Mejora del rendimiento académico

Veamos en qué consiste cada uno de ellos.

Gracias a la Inteligencia Artificial los alumnos pueden disfrutar de la posibilidad de contar con **tutores virtuales** en cualquier momento que lo necesiten. La ventaja principal de contar con un tutor virtual es que pueden ayudar rápidamente a los alumnos con sus dudas, corregir errores y ofrecer un *feedback* inmediato.

Además, la Inteligencia Artificial puede proporcionar información sobre los horarios, las fechas de los exámenes, la documentación, las excursiones y cualquier otra información sobre el centro educativo, de esta manera se considera que la Inteligencia Artificial proporciona un **asistente para los alumnos**. Sistema muy práctico para aquellas personas que les cuesta ser más organizadas o son olvidadizas.

Además de las funciones más generales como son los tutores virtuales y el asistente para los alumnos, la Inteligencia Artificial es capaz de realizar un **aprendizaje de materias** hacia los alumnos. Es el caso de una aplicación programada a enseñar una materia en concreto y a corregir las respuestas, si fuese necesario, de los estudiantes.

También crea los cursos y unidades didácticas automáticamente, de ésta manera el docente sólo tendrá que hacer pequeños retoques. Además, será capaz de realizar los contenidos más importantes y actualizados de un tema buscando en diferentes fuentes de información. Es decir, se **identifican nuevos temas de estudios** a través de la Inteligencia Artificial.

Con todo ello, se consigue la **mejora del rendimiento académico** puesto que nos ayuda a identificar a aquellos alumnos que presentan mayores probabilidades de suspender o abandonar los estudios. Con esta ayuda se puede tener una mayor reactividad ante estas situaciones para mejorar su rendimiento académico o motivarlos a continuar con sus estudios.

5. CÓMO INTRODUCIR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN.

En este punto vamos a ver cómo podemos introducir la Inteligencia Artificial en la educación a través de los asistentes personales inteligentes. Los cuatro grandes asistentes personales inteligente que se conocen hoy en día son Siri (2007), Google Now (2012), Cortana (2014) y Alexa (2014).

- Siri es un asistente personal inteligente de la marca Apple utilizado para iOS, macOS, tvOS y watchOS. Tal y cómo anuncian en la página oficial de Apple, Siri hace llamadas y envía mensajes sólo con decírselo a través de la voz y, además,

nos sugiere algunas cosas como enviar un mensaje para decir que hemos pillado un atasco o que llegaremos tarde; facilita las tareas cotidianas cómo son poner una alarma, recordatorios o consultar la agenda; pone la música que más nos gusta o la canción que le pidamos; y podemos controlar nuestra casa inteligente a través de Siri, de esta manera podemos encender las luces cuando se lo pidamos, abrir la cochera, desactivar la alarma de nuestra casa, controlar la calefacción, mostrarnos cámaras de seguridad o manejar la televisión con la voz; además, es una enciclopedia móvil ya que puedes encontrar toda clase de información sólo con la voz; y, por último, puede hacer reservas o enviar archivos más rápido que una persona.

- Google now es un asistente similar a Siri, se controla por voz y no sólo responde a nuestras peticiones, sino que también realiza sugerencias. Google now se utiliza en los dispositivos Android. Maturana (2014) establece que *“Google Now utiliza una interfaz de usuario de lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y realizar acciones mediante la delegación de las solicitudes a un conjunto de servicios web, es decir, una vez recibida la petición del usuario se vuelva en la red para obtener respuesta”*. Este asistente se pone en funcionamiento con las palabras: OK, Google. Con Google Now podemos realizar acciones como establecer un recordatorio, añadir alarmas, crear eventos en calendarios, consultar la agenda, entre otras muchas; interaccionar con nuestros contactos realizando llamadas, enviando mensajes o correos, etc; reproducir música o identificar canciones; recibir indicaciones para llegar a un lugar, buscar sitios o planear un viaje; y buscar información de todo tipo ya sea buscar información sobre el tiempo como resolver cálculos matemáticos.
- Cortana es un asistente digital personal de Microsoft que viene con Windows 10 y nos ayuda a ahorrar tiempo para centrarnos en lo más importante. Algunas de las cosas en las que nos puede ayudar Cortana son: administrar el calendario y mantenerte al día con tu programación, unirte a una reunión con Microsoft Teams o averiguar cuál es la próxima reunión, crear y administrar listas, configurar avisos y alarmas, buscar hechos, definiciones e información y abrir aplicaciones en tu equipo.

- Alexa es el asistente virtual controlado por voz creado por Amazon en 2014 junto a su línea de altavoces inteligentes Echo. Su funcionamiento es muy similar al de Siri, Google Now y Cortana. Diciendo su nombre se pone a escuchar y podemos decirle cualquier comando con nuestra voz para que lo lleve a cabo. Alexa, además de poder realizar peticiones con la voz, también permite la incorporación de skills con los que se pueden añadir más funcionalidades.

En mi caso, sólo he tenido la oportunidad de utilizar Siri, Google Now y Cortana y he observado que Cortana tiene las respuestas más limitadas. Si no le haces la pregunta con la que está programada no sabe proporcionarme una respuesta. Sin embargo, Siri o Google Now siempre me ofrece una respuesta, ya sea la que le estoy preguntando o artículos relacionados. Por lo que, en lo que a mí respecta, Cortana necesitaría una actualización con la que acercarse más a Siri o Google Now para que pudiese utilizarse con el mismo fin.

La siguiente pregunta es ¿cómo nos pueden ayudar estos asistentes en la educación?

6. EJEMPLOS Y SITUACIONES

Para observar cómo puede ayudarnos la inteligencia artificial vamos a poner algunos ejemplos de los cuatro asistentes vistos anteriormente.



Tal y como ya hemos mencionado Siri es el asistente inteligente de la marca Apple utilizado para iOS, macOS, tvOS y watchOS.

Una de las funciones es la búsqueda rápida de información sólo con la voz. De esta manera, podemos preguntarle a Siri cosas como ¿qué es la microeconomía? ¿qué es la macroeconomía?



En las imágenes anteriores observamos la respuesta de Siri que, además de proporcionárnoslo en escrito, lo lee en voz alta para que sólo tengamos que escuchar.



En el caso de preguntarle por diferencias entre la macroeconomía y la microeconomía, Siri proporciona artículos relacionados con la pregunta. De esta manera, podemos elegir entre la variedad que proporciona o buscar otros en el caso de que ninguno se adapte a lo que necesitamos buscar.

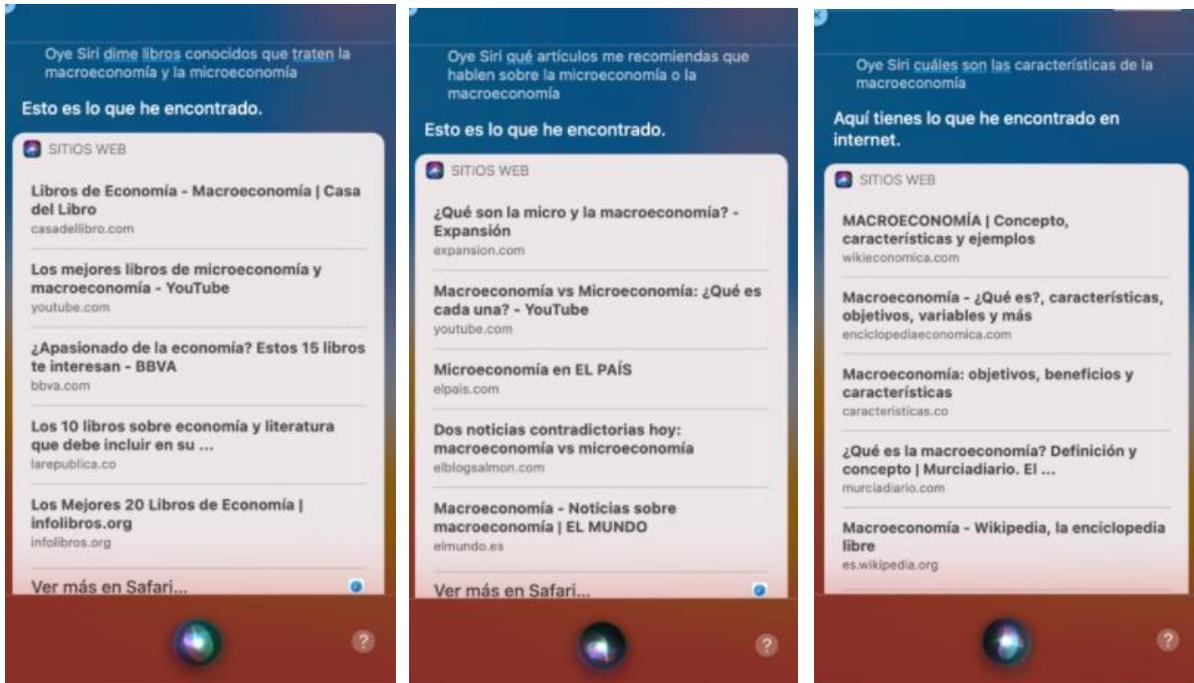
Siri también tiene sentido del humor. Incluso haciéndole preguntas sin sentido tiene una respuesta para darnos en todo momento. En este caso le hemos preguntado si es mejor la microeconomía o la macroeconomía.

Cómo cada una de ellas se trata de algo distinto no tiene sentido preguntar si una es mejor que otra y, por lo tanto,

Siri responde con sentido del humor.



Otras búsquedas que podemos pedirle a Siri es que nos proporcione libros conocidos que traten la microeconomía y la macroeconomía. O artículos recomendados que hablen sobre el tema.



Google now

Imaginemos una clase de 1º de Bachillerato donde los alumnos van a estudiar el tema de



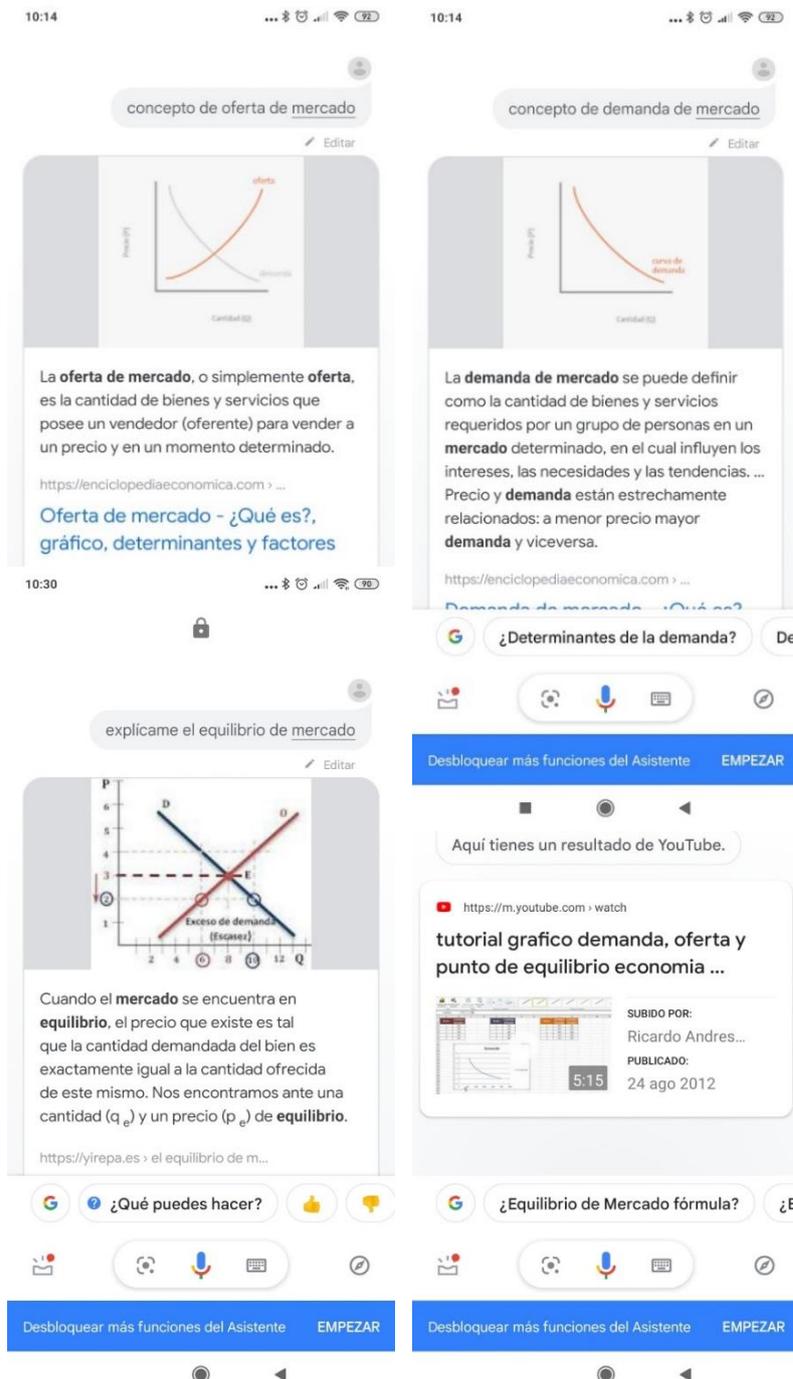
la demanda y oferta. Los alumnos pueden buscar información sobre el tema en el libro de texto, en internet con el ordenador o a través de su Smartphone. ¿Cómo harían esto último? En primer lugar, el alumno debe dirigirse al Smartphone con las palabras: OK, Google.

De esta manera se activa el asistente. Podemos hacerle preguntas de todo tipo, relacionadas con el tiempo, las noticias, indicarle que realice una llamada o que envíe un mensaje.

En nuestro caso, queremos obtener información sobre el tema de la oferta y la demanda.

Empezaremos preguntándole sobre los conceptos de oferta y demanda. Para ello, a la pregunta que realiza el asistente, le responderemos: concepto de oferta de mercado y, luego, de demanda de mercado.

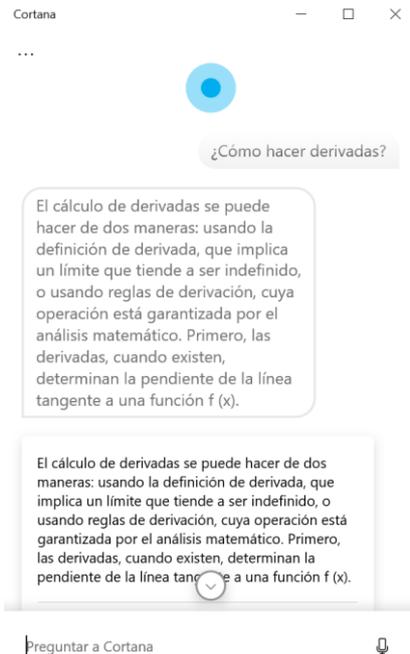
El asistente, además, lee en voz alta la definición que ha encontrado sobre el concepto que le hemos pedido. De esta manera, los alumnos pueden interiorizar de mejor manera el concepto.



Otra característica, es que el asistente sugiere preguntas relacionadas con el Así, el alumno puede indagar más sobre el tema a estudiar.

De esta manera, el alumno puede ir buscando la información necesaria para comprender el tema a estudiar. Si, por ejemplo, el alumno desea aprender a realizar un gráfico de equilibrio de mercado, el asistente le facilita un video tutorial para que el alumno lo vea.

Cortana



En el caso de Cortana, encontramos un asistente más limitado que los anteriores. Tanto si buscamos la información por voz como escribiendo las respuestas sólo aparecen cuando le proporcionas las palabras correctas. Es decir, si queremos obtener información sobre las derivadas y escribimos la palabra derivadas, el asistente no reconoce la información y aparece el mensaje: 'Lo siento, no puedo ayudarte con esto.' Pero te proporciona un link para acceder a internet con el navegador que tengamos como predeterminado para poder buscar información.

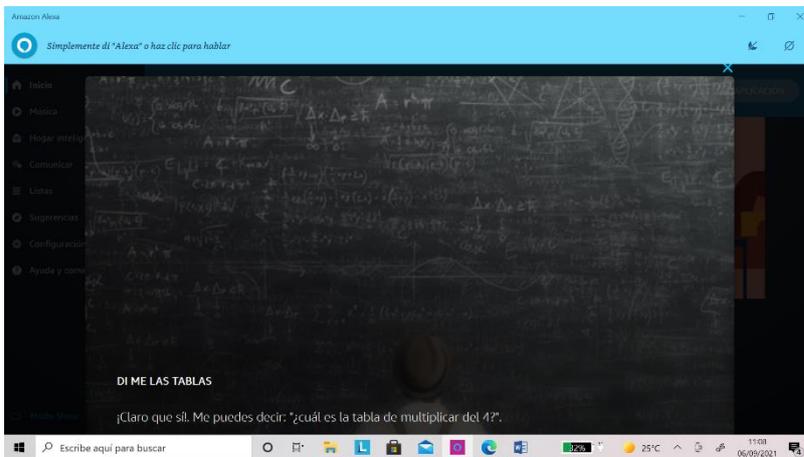
Alexa

Alexa es un asistente personal que viene incorporado en una pantalla inteligente que puedes vincular a un Smartphone, Tablet u ordenador para controlar la reproducción de música, ver las listas de la compra en cualquier lugar y momento, consultar recordatorios pendientes, buscar información y mucho más. Una característica destacable de Alexa es que cuanto más la usamos, mejor se adapta a nuestra voz, al vocabulario que utilizamos y a nuestras preferencias personales.

Al invocar a Alexa, podemos hacerle las preguntas sobre el tema que queramos, si le decimos: qué son las derivadas, Alexa nos da la información que le estamos pidiendo tanto escrita como por voz para que la escuchemos.

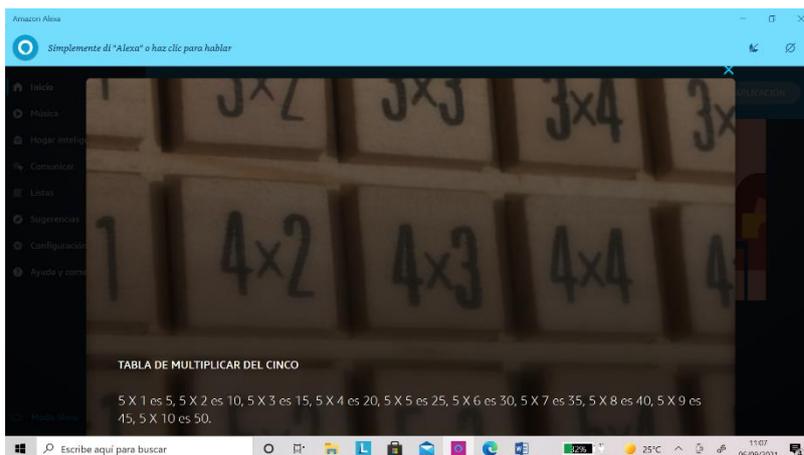


Si, por ejemplo, le decimos: Alexa, dime las tablas de multiplicar. Alexa responde: ¡Claro que sí!. Me puedes decir: “¿cuál es la tabla de multiplicar del 4?”.



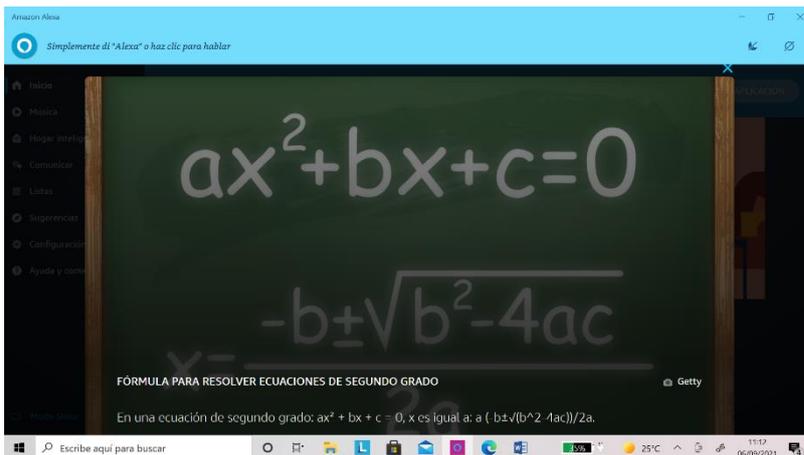
De esta manera, Alexa te está diciendo cómo debes pedirle la tabla de multiplicar que desees. Le pedimos la del 5 y nos proporciona los resultados. De esta manera, cualquier persona de cualquier

edad puede acceder a la información que desee y, también para hacer los deberes tanto niños de primaria como de secundaria y bachillerato.



Otro ejemplo es: Alexa, ecuación de segundo grado. Como observamos en la siguiente imagen, otra característica de Alexa es que te ofrece visualmente la respuesta como si fuera una

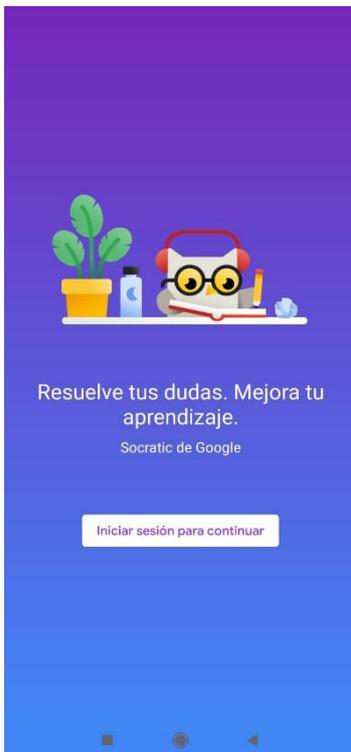
pizarra de un aula.



6.1. SOCRATIC DE GOOGLE

Socratic es una aplicación de Google que ayuda a la realización y al entendimiento de los deberes a través de la inteligencia artificial.

La aplicación utiliza la inteligencia artificial para la búsqueda por la red de la información



necesaria para la resolución de cualquier pregunta, problema o tema que los alumnos le muestren. Para obtener una solución a lo que el alumno quiere, hay tres maneras de facilitarle la pregunta, el problema o el tema a la aplicación.

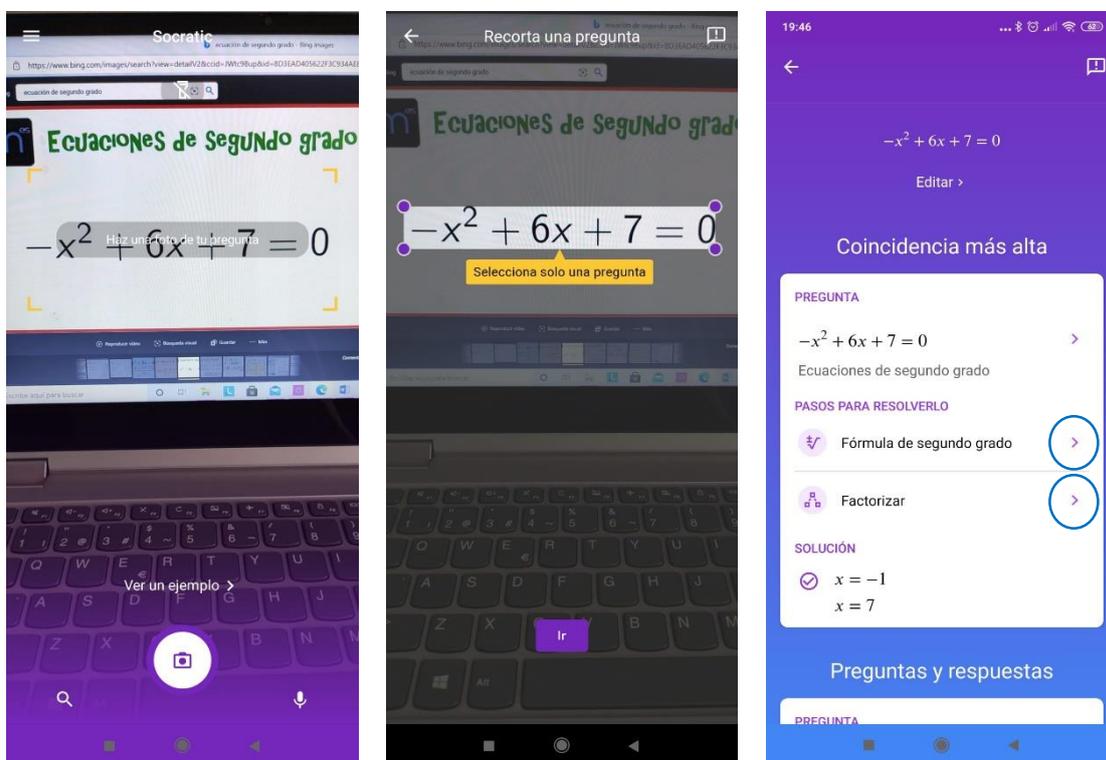
La primera es a través de la cámara de fotos donde el alumno sólo debe abrir la cámara y enfocar lo que quiere resolver, la segunda es escribir una pregunta en la lupa de la aplicación y la tercera realizar una búsqueda por voz cómo en los asistentes mencionados anteriormente.

Veamos, a continuación, un ejemplo de cómo funciona esta aplicación. En este caso, imaginemos que tenemos que resolver una ecuación de segundo grado. Si sabemos hacerla,

la haríamos y después utilizaríamos la aplicación para comparar la solución y observar si lo hemos hecho bien o, en el caso contrario, dónde nos hemos equivocado y por qué.

La ecuación a resolver es la siguiente: $3x^2 + 6x + 7 = 0$

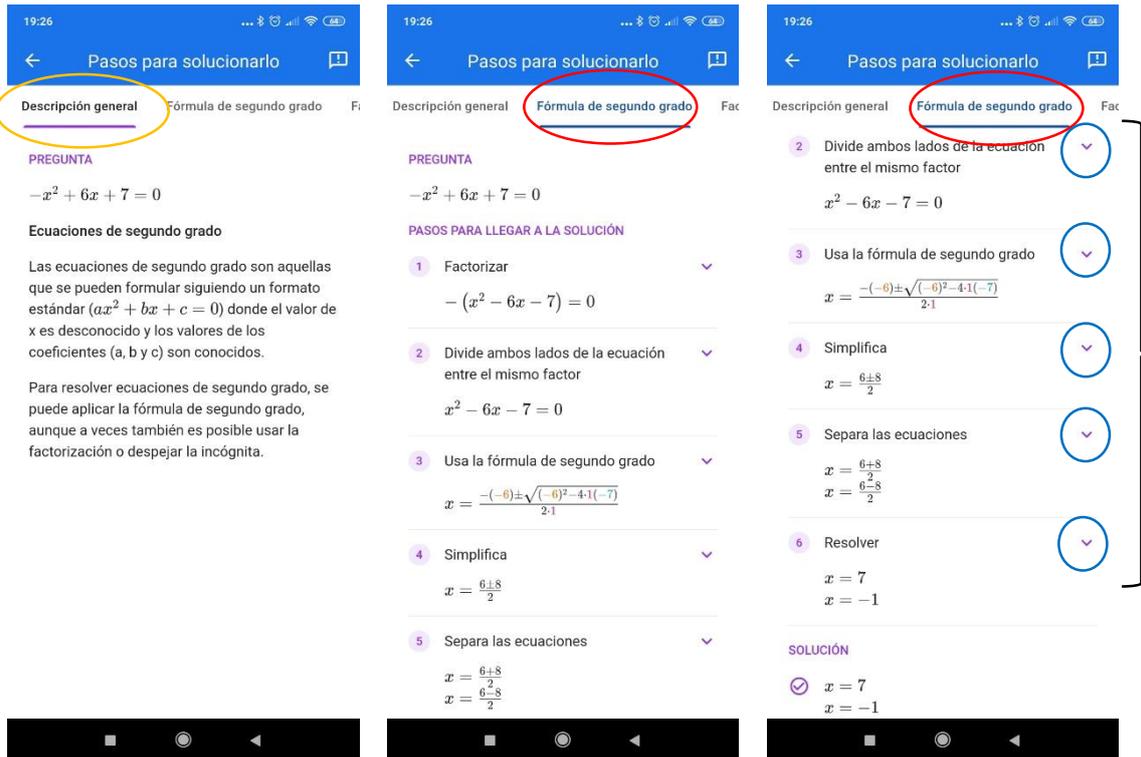
Por lo tanto, en este caso, abrimos la aplicación y con la opción de cámara hacemos una foto encuadrando la fórmula.



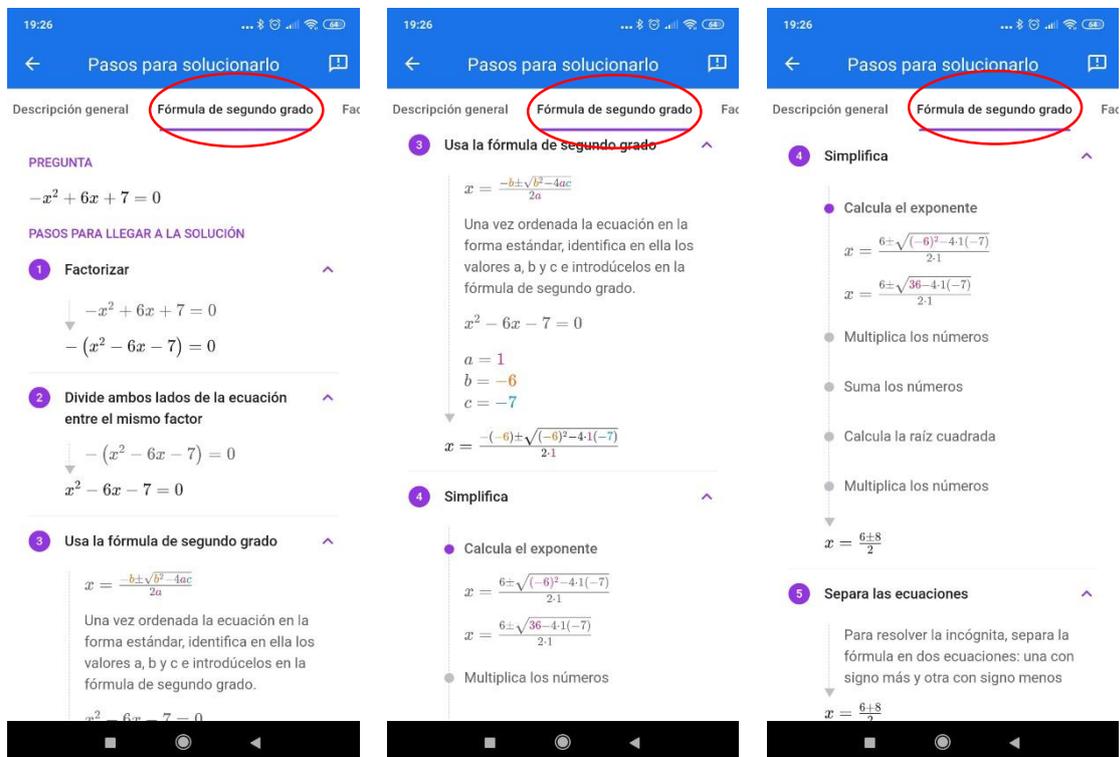
Observamos que la aplicación recoge las posibles preguntas del encuadre y debes seleccionar sólo una de ellas. En este caso sólo hemos encuadrado una ecuación, por lo que le damos a “Ir” y nos lleva al resultado.

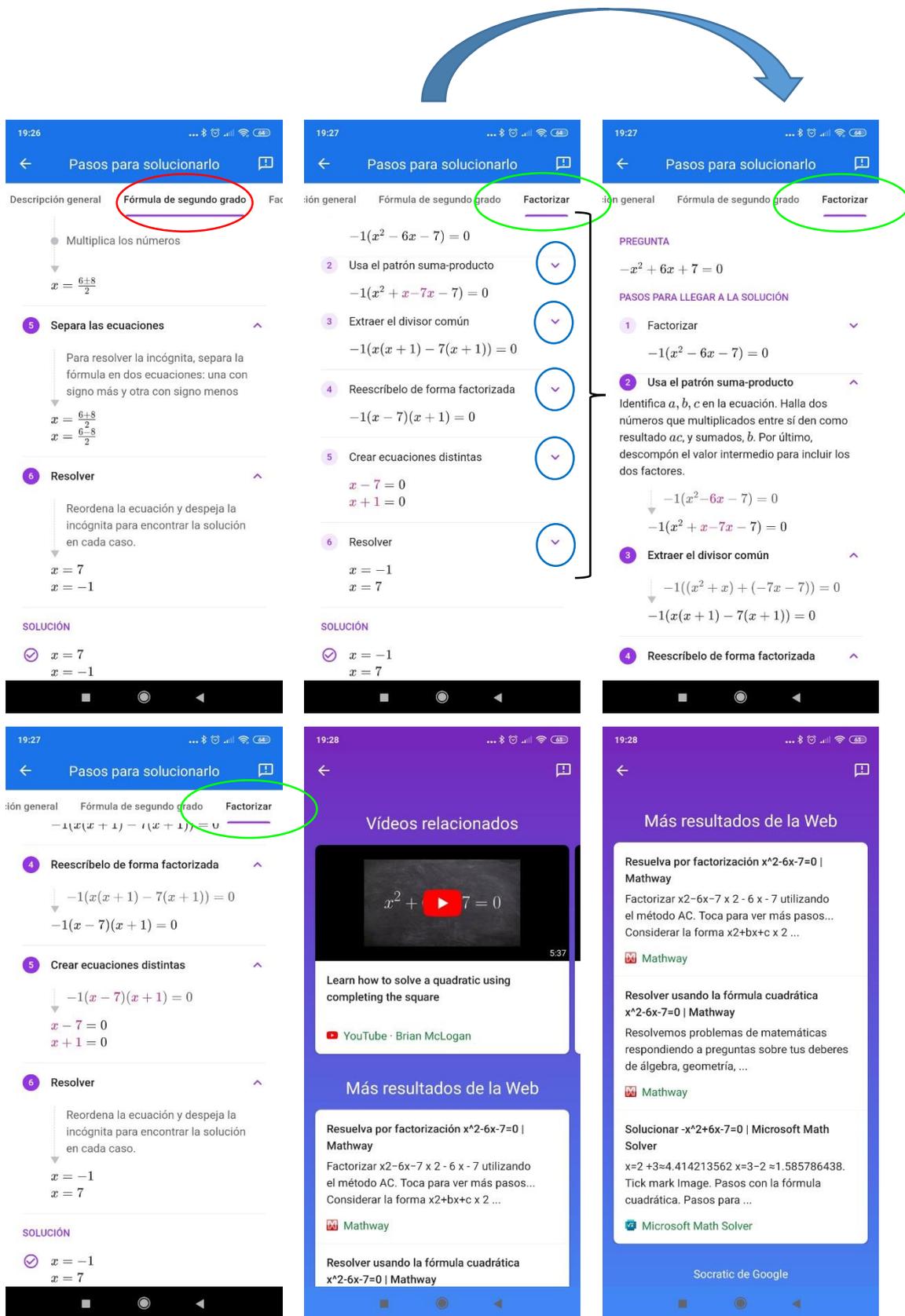
Al proporcionarte el resultado, tienes la opción de visualizar los pasos que se han seguido para la resolución de la ecuación y, además, te proporciona los mismos de todos los métodos a través de los cuales podemos llegar al resultado.

En “pasos para solucionarlo” proporciona, en primer lugar, una descripción general donde facilita el concepto de ecuaciones de segundo grado. En segundo lugar, podemos observar los pasos seguidos a través de los dos métodos con los cuales se puede resolver: Formula de segundo grado o Factorizar. Para ver los pasos de cada uno de los métodos debemos darle a la flecha de la derecha.



Si, además le damos a la flecha de la derecha de cada uno de los pasos, te da una información más ampliada de los mismos.





Además de las soluciones, la aplicación también nos puede facilitar vídeos explicativos sobre lo que hemos buscado e incluso artículos.

Es importante que esta aplicación se utilice para consultar dudas y comprobar las soluciones, ya que si se utiliza para copiar el alumno no aprende y el sentido de la

aplicación desaparecerá. Por ello, es importante que se utilice bajo supervisión en aquellos alumnos que no le den importancia al aprendizaje y, únicamente, la utilicen para tener los deberes hechos sin saber cómo se hace.

7. PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

Cómo ya hemos visto anteriormente, con la Inteligencia Artificial se consigue una personalización de la enseñanza. De esta manera, Martínez (2020), explica en su trabajo cómo puede ser una herramienta didáctica para los estudiantes de la escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala introduciendo **tutores** de Inteligencia Artificial.

Lo que explica en su trabajo es la creación de un sistema de tutores de Inteligencia Artificial con los cuales se consigue que cada estudiante alcance un aprendizaje personalizado ya que los mismos trabajan con cada estudiante de manera diferente, adaptándose a sus necesidades, haciendo posible la colaboración e integrando las características cognitivas, afectivas y sociales. También detectan dificultades en el aprendizaje y pueden modificar el contenido con los recursos pedagógicos existentes. Además, entrenan a los estudiantes, sostienen una colaboración y aprendizaje con ellos y monitorean a los estudiantes basados en la respuesta de los mismos.

Las principales conclusiones que extrae Martínez (2020) sobre este tema, de las cuales estoy totalmente de acuerdo, es que representaría una gran oportunidad para los estudiantes de aumentar sus conocimientos en los temas que consideren con mayor debilidad y tendrían la oportunidad de recibir las clases a su ritmo, hecho que beneficia, sobre todo, a aquellos alumnos que además de estudiar trabajasen y no pudiesen ir al total de las clases presenciales.

En el artículo llamado “Integrando Redes Sociales y Técnicas de Inteligencia Artificial en Entornos Educativos” (Kuz et al., 2015) los autores nos muestran otra manera de introducir la Inteligencia Artificial en la educación a través de la utilización de la herramienta **Agent SocialMetric**, cuyo principal objetivo es la asistencia a los docentes simplificando el análisis de las dinámicas de interacciones entre los alumnos y se basa en

el Análisis de Redes Sociales y Agentes Conversacionales (chatbots). Tal y cómo dicen, “cada aula es única y mediante Agent SocialMetric ha sido posible ayudar al docente a crear líneas de trabajo pedagógicas y colaborativas recabando los datos de los propios protagonistas: los alumnos. A través de la herramienta es viable extraer el clima social del aula a través de los grafos y las métricas, determinando los alumnos aislados, los líderes, los rechazados, los amigos y las diversas relaciones que se establecieron en dicho ambiente”.

Por lo tanto, es una herramienta muy útil e interesante que podría empezar a implementarse en las aulas para la búsqueda de un mejor y más acelerado aprendizaje.

Otra aplicación de la Inteligencia Artificial, muy interesante desde mi punto de vista, que se puede poner en práctica es la propuesta por Ibarra (2020) que consiste en un tutor inteligente dirigido por voz. El objetivo del mismo es que permita una comunicación directa entre el alumno con **discapacidad visual** y el ordenador utilizando el lenguaje natural, que facilitará aprendizajes significativos y con capacidad de promover la equidad e inclusión educativa, digital, social y asistencia laboral. Está orientado a alumnos que debido a su condición tienen dificultades para interactuar con el ordenador de manera normal, ya que la accesibilidad y el uso del dispositivo no está acorde a sus limitaciones físicas, ni cuentan con las herramientas adecuadas para su aprendizaje.

En la actualidad, el **Cente d’Estudis Montseny** de Barcelona es uno de los colegios que está haciendo uso de la Inteligencia Artificial para revolucionar su método de enseñanza. En este colegio, lo que utilizan es una plataforma de gestión llamada **Clickedu** que utiliza el big data junto a los algoritmos para mejorar y maximizar el proceso de enseñanza tanto por parte de los alumnos como de los profesores, siempre bajo la supervisión del claustro, que tiene la última palabra, por encima de la tecnología. Tal y cómo dice Pep Trelis, director del colegio, en el periódico El País en 2020 “La objetividad del dato nos ayuda a mejorar los procesos educativos, a prever situaciones, identificar tendencias y hacer comparativas entre casos similares”. De esta manera, dicha plataforma, aprende del alumno y si el sistema llega a la conclusión de que un alumno se parece a otro a la hora de aprender algo en concreto, proporciona unas pautas sobre las que guiar la educación de ese alumno.

8. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Después de haber visto todo lo que podemos hacer con la tecnología en la educación y, más en concreto, con la Inteligencia Artificial vamos a enumerar una serie de ventajas e inconvenientes que tiene el uso de estas herramientas en el aprendizaje de los alumnos.

La ventaja más evidente que nos proporciona la tecnología y, sobre todo, la Inteligencia Artificial en el sistema educativo es la **facilidad y rapidez para buscar información** sobre cualquier tema. Pero, además, encontramos otras ventajas como son las siguientes:

- **Compartir** la información y conocimiento de cada uno de los alumnos como puede ser en las redes sociales para que el resto lo lean.
- Facilidad de ayuda entre compañeros ya que permite que los alumnos interactúen en todo momento, hecho que favorece el **trabajo colaborativo**.
- Aprender a **distancia** y en cualquier momento puesto que podemos acceder a todo el material didáctico proporcionado a través de cualquier dispositivo tecnológico que tengamos a nuestro alcance. Así pues, podemos acceder a él desde cualquier lugar y en cualquier momento, por lo tanto, proporciona una mayor **flexibilidad de horario**.
- Se adapta a **las necesidades** de cada alumno, creando unidades didácticas con contenidos y materiales adaptados a lo que el alumno necesita en cada momento para alcanzar su potencial y, así, prevenir el fracaso escolar.
- Mejora las **habilidades técnicas** de los alumnos con la tecnología, hecho que prepara a los alumnos para un futuro ya que el avance tecnológico en la sociedad va en aumento pues vivimos en un mundo tecnológico.
- Favorece el **autoaprendizaje** y la **motivación** del alumno. Los alumnos se sienten más interesados por la tecnología que por un libro cerrado. No es lo mismo pedirle a un alumno que busque información en una enciclopedia en la biblioteca del pueblo que pedirle que busque información a través de su Smartphone a través de su voz, por ejemplo.

- Mayor **aprovechamiento del tiempo** en clase. Si el alumno ya ha hecho una búsqueda previa en casa sobre los temas a tratar, en clase el docente puede dedicar el tiempo a resolver las dudas.
- **Reducción de las tareas repetitivas** del docente como son la corrección de exámenes o trabajos, de esta manera el docente puede dedicar más tiempo a la preparación de sus clases y crear contenidos de mayor calidad.

Pero, como ya hemos dicho en ocasiones anteriores, no todo es perfecto con la tecnología y la Inteligencia Artificial. Éstas también presentan algunos inconvenientes.

- Todo tipo de tecnología puede presentar, en cualquier momento, **problemas técnicos**. Entonces, puede ser que en el momento más inoportuno el ordenador, Tablet o Smartphone puede quedarse bloqueado o estropearse por cualquier tipo de fallo.
- No todas las instituciones educativas cuentan con el dinero necesario para afrontar el **elevado coste** que conlleva implantar toda esta tecnología en las mismas. Sin embargo, esto es discutible ya que, hoy en día, todos los alumnos tienen acceso a este tipo de tecnología ya bien con sus Smartphones, tablets y ordenadores.
- En las instituciones educativas no permiten el uso de smartphones, tablets u ordenadores que no pertenezcan a material de la misma y sean de uso necesario para la realización de la clase. Este hecho debería cambiar para que la Inteligencia Artificial forme parte del aprendizaje tal y cómo hemos comentado en el trabajo.
- Puede producir cansancio visual y problemas por mala postura. Y existe la posibilidad de **frenar el aprendizaje** si no hay una supervisión o no se hace un uso responsable de la tecnología. Esto es porque el alumno, podría utilizar el smarphone en el aula para hablar con sus amigos o entrar en redes sociales en lugar de buscar información necesaria.

9. OPINIONES SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En el punto anterior hemos hablado sobre las ventajas y los inconvenientes de la tecnología y la Inteligencia Artificial en la educación. Ahora podemos preguntarnos: ¿Hasta qué punto puede ser peligrosa para el ser humano?

Varios expertos, como son Elon Musk, Bill Gates, Stephen Hawking, Eric Horvitz y Martin Rees dan su opinión sobre este tema tal y cómo enumera Ficapal (2015) en el diario La Vanguardia.

Así pues, **Elon Musk** dijo en una larga entrevista en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT): “Creo que hay que ser muy cuidadoso con la Inteligencia Artificial. Si tuviera que adivinar cuál es la mayor amenaza para nuestra existencia, probablemente sea esa”. “Tendría que haber alguna regulación, tal vez a nivel nacional o internacional, solo para asegurarse de que no hacemos algo muy necio”.

Con esto decimos queremos añadir que el pasado 21 de abril de 2021, la Comisión Europea publicó una Propuesta de Reglamento por el que se establecen normas armonizadas en materia de IA que, en caso de aprobarse, supondrá un marco regulatorio transversal que regulará la introducción en el mercado, puesta en servicio y utilización de sistemas de IA, en función del riesgo que los mismos impliquen para la salud, seguridad y derechos fundamentales de las personas. Este Reglamento contempla, entre otras materias, cuestiones relativas a la protección de datos de carácter personal, tan importantes también en este ámbito; especifica qué técnicas de IA están prohibidas; regula la gobernanza de los datos de entrenamiento, la validación y prueba; la necesidad de vigilancia humana para los sistemas de alto riesgo; las exigencias en materia de ciberseguridad, vigilancia y seguimiento, etc. Las sanciones que se recogen son muy relevantes, por lo que hay que seguir de cerca la evolución de esta norma.

Otro experto como **Bill Gates** dio su opinión en la tercera edición Reddit AMA diciendo: “Primero las máquinas harán muchos de los trabajos por nosotros y no serán muy inteligentes. Esto tendría que ser positivo si lo manejamos bien”. “Unas décadas más tarde, la Inteligencia Artificial podrá ser suficientemente fuerte como para ser

preocupante. Estoy de acuerdo con Elon Musk y algunos otros en esto y no entiendo por qué algunas personas no se preocupan”.

Por otro lado, **Stephen Hawking** dijo en unas declaraciones de la BBC: “Las formas primitivas de la Inteligencia Artificial que ya tenemos han demostrado ser muy útiles. Pero creo que el desarrollo completo de la Inteligencia Artificial podría significar el fin de la raza humana”. “Podría convertirse en un peligro real en un futuro no muy lejano”. “De acuerdo con la Ley de Moore, las computadoras duplican su velocidad y capacidad de memoria cada 18 meses. El riesgo consiste entonces en que los equipos desarrollen inteligencia propia y tomen el relevo”. “Los seres humanos, que están limitados por una evolución biológica lenta, no podrían competir y serían reemplazados”.

Observamos que estas opiniones se basan en el miedo a la innovación, a lo nuevo y a lo desconocido. No sabemos a ciencia cierta si la Inteligencia Artificial tiene límite en su propio aprendizaje y en la inteligencia propia que pueda desarrollar, de igual forma que no sabemos cómo puede reaccionar en el caso que permitiésemos esa autonomía y aprendizaje.

Sin embargo, no todas las opiniones son negativas.

Por un lado, **Eric Horvitz** desestima los temores de que la Inteligencia Artificial podría representar una amenaza para la supervivencia de la raza humana: “Creo que los humanos no podrán perder el control de ciertos tipos de inteligencias”. “Al final vamos a ser capaces de obtener increíbles beneficios de la Inteligencia Artificial en todos los ámbitos de la vida, desde la ciencia a la educación hasta la economía y la vida cotidiana”.

Por otro lado, **Martin Rees**: “No sabemos dónde se encuentra el límite entre lo que puede suceder realmente y lo que seguirá siendo parte de la ciencia ficción. Pero algunos de los que tienen fuertes credenciales piensan que el campo de la Inteligencia Artificial necesita directrices para una innovación responsable”.

Una vez vistas las opiniones de estos expertos, considero que la Inteligencia Artificial es una gran innovación de la cual aún tenemos mucho que aprender, pero no creo que pueda llegar a jugar un papel en contra de la humanidad ya que las personas tendemos a controlar

todo lo que está a nuestro alcance y esta sería una de esas cosas que controlaríamos al menor indicio de que cualquier dispositivo con Inteligencia Artificial sobrepasase los límites que el ser humano le quiera poner.

Lo que sí que estoy de acuerdo es que debemos cuestionarnos un par de temas que pueden surgir con la Inteligencia Artificial como los que comenta Deloitte (2021). Vamos a ver y a comentar dos de ellos a continuación.

El primero es que la Inteligencia Artificial presenta una **falta de objetividad** a la hora de tomar decisiones en base a sus propias conclusiones. Como bien dice Deloitte (2021) la tecnología se basa en la utilización de grandes cantidades de datos de los cuales la máquina extrae sus propias conclusiones. A pesar de que la Inteligencia Artificial se basa en procesos matemáticos, desarrollados automáticamente, que llevan a pensar que la misma debe presentar resultados objetivos y no discriminatorios, encontramos ejemplos de la misma donde esto no ha sido así.

Pinto (2017) nos proporciona un ejemplo de esto. Una máquina con Inteligencia Artificial que asociaba con mayor probabilidad los nombres femeninos a palabras relacionadas con tareas domésticas o cuestiones familiares, mientras que los nombres masculinos se asociaban a conceptos relacionados con la carrera profesional. Análogamente, la IA también asociaba con mayor probabilidad palabras como "mujer" y "niña" a conceptos relacionados con las artes y menos con las matemáticas. También asumía sesgos raciales, ya que asociaba los nombres americanos de origen europeo con estímulos positivos con más probabilidad que los nombres afroamericanos.

Y el segundo, que también plantea Deloitte (2021), es la **responsabilidad civil**. Para explicarlo mejor pongamos un ejemplo, si una máquina con Inteligencia Artificial, como puede ser un vehículo autónomo, tiene un accidente y fallece una o varias personas, ¿de quién es la responsabilidad civil? Podríamos decir que la responsabilidad es del creador del software, del que entrenó el sistema, del que lo actualizó o del fabricante que lo integró en el vehículo. Por ello, en 2020 el Parlamento Europeo emitió una resolución con recomendaciones dirigido a la Comisión Europea para la elaboración de un Reglamento relativo a la responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de Inteligencia

Artificial donde opta por la responsabilidad objetiva para el operador de sistemas de Inteligencia Artificial de alto riesgo y subjetiva para los demás supuestos.

Así pues, como ya he dicho, la Inteligencia Artificial nos proporcionará unas posibilidades de innovación muy grandes, pero debemos plantearnos para mejorar algunas cuestiones como son la falta de objetividad y la responsabilidad civil por los hechos comentados anteriormente.

10. CONCLUSIONES

Con el paso del tiempo, la tecnología ha ido introduciéndose cada vez más en la sociedad y, por lo tanto, en la educación, teniendo hoy en día un papel muy importante en el aprendizaje de los alumnos, aunque aún hay mucho por hacer. En los últimos meses, debido a las circunstancias por las que estamos pasando por al Covid-19, se ha agilizado la introducción de la tecnología en la educación, puesto que los alumnos han tenido que verse obligados a continuar con su aprendizaje desde casa. Sin embargo, esta tecnología más que introducirse en los centros educativos, se ha estado utilizando desde casa. Los alumnos han tenido que ser más autónomos a la hora de buscar información y han hecho las clases a través de sus ordenadores, tablets o smartphones.

En este trabajo hemos visto cómo podemos utilizar la tecnología y, más concretamente, la Inteligencia Artificial para distintas tareas que puedan maximizar el aprendizaje y la motivación del alumno.

La tecnología, pues, tiene unas características definitorias que la hacen realmente imprescindible en la educación como son inmaterialidad, interactividad e interconexión, instantaneidad, calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, introducción en todos los sectores, innovación y tendencia hacia la innovación. Además, estas características definitorias conllevan una serie de ventajas que hacen bastante atractivo y motivador el uso de la tecnología en el sistema educativo. Es evidente, que no todo son buenas noticias, el uso de la tecnología también tiene algunas desventajas tal y como ya hemos visto.

Hay una serie de tendencias tecnológicas en el sector de la educación para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje. Estas tendencias son la realidad virtual, la educación online, en el móvil y a través de los videojuegos, la realidad virtual, las impresoras 3D y el e-learning. De entre todas las tendencias tecnológicas aplicables a la educación encontramos una de ellas que nos llama mucho la atención, la Inteligencia Artificial, una tecnología capaz de imitar la mente humana.

La Inteligencia artificial se clasifica de tres maneras. Encontramos entonces, la Inteligencia Artificial estrecha, la Inteligencia Artificial general y la Superinteligencia Artificial, cada una de ellas con unas características y limitaciones distintas. Son muchos los tipos de máquinas con Inteligencia Artificial que encontramos hoy en día. Las más destacables son las máquinas reactivas, las máquinas con memoria ilimitada, las máquinas basadas en la teoría de la mente y las máquinas con conciencia propia. Así pues, se dice que la aparición de la misma ha propiciado la creación de aplicaciones que están teniendo un gran impacto en la sociedad como son la robótica, la domótica, las redes neuronales artificiales, los chatbots o el reconocimiento de voz o facial.

Con el reconocimiento de voz la manera de buscar información cambia. Ya no hace falta buscar información en libros, ya no es necesario abrir un ordenador y su navegador para escribir lo que buscas, tan solo es necesario invocar al asistente y pedirle una búsqueda a través de la voz. Sin embargo, para que la educación sea de calidad, es necesaria la presencia de un docente que se encargue de guiar a los alumnos en su proceso de aprendizaje, de esta manera, con la guía del docente y la Inteligencia Artificial la educación mejora debido a la personalización según las necesidades de cada alumno.

Encontramos cuatro grandes asistentes personales con reconocimiento de voz que pueden ser utilizados para la búsqueda de información. Estos asistentes son Siri, Google now, Cortana y Alexa. A través de su invocación con la voz, podemos realizarles preguntas de cualquier tema. Si bien es cierto que cada uno de ellos tiene unas limitaciones en concreto, son de gran utilidad en el día a día, y no va a ser menos en la educación.

Se dice pues que la Inteligencia Artificial es una herramienta útil para acelerar el proceso de consecución de los objetivos globales de educación mediante la reducción de las dificultades de acceso al aprendizaje, la automatización de los procesos de gestión y la

optimización de los métodos que permiten mejorar los resultados en el aprendizaje. Pero no sólo se benefician los alumnos de esta tecnología, los docentes también, gracias a ella, tienen al alcance de sus manos las herramientas útiles y necesarias para desarrollar al máximo las capacidades y habilidades de sus alumnos para poder aumentar su capacidad de aprendizaje. Así lo hemos visto con las propuestas de implementación de la Inteligencia Artificial en la educación de las que hemos hablado, cómo son el tutor inteligente, el Agent SocialMetric y el tutor con comando de voz aplicado a alumnos con discapacidad visual.

También observamos que existen multitud de opiniones al respecto sobre la Inteligencia Artificial. Entre ellas están la de Elon Musk, Bill Gates y Stephen Hawking, cómo opiniones pesimistas hacia el futuro de la misma, y la de Eric Harvitz y Martin Rees cómo optimistas. Estas opiniones me han hecho reflexionar y considero que el ser humano será capaz de controlar el límite de las máquinas con Inteligencia Artificial, por lo que no debemos temerle. Lo que sí que creo que debemos tener en consideración para mejorarlo es la falta de objetividad que pueden tener éstas máquinas y a quién se le atribuye la responsabilidad civil ante cualquier hecho dañino por parte de las mismas.

En conclusión, la Inteligencia Artificial ya ha empezado a usarse en la educación. Sin embargo, todavía tiene un largo camino para asentarse definitivamente en las aulas, hecho que conseguirá en un futuro ya que la Inteligencia Artificial en el sistema educativo será una metodología que proporcionará las herramientas imprescindibles para el aprendizaje.

11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Adell, J. y Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE): una nueva manera de entender el aprendizaje. Madrid: Morata.
- [2] Aliaga, F., & Bartolomé, A. (2006). El impacto de las nuevas tecnologías en educación. *Escudero, T. y Correa, A: Investigación en Innovación Educativa*, 55-88.
- [3] Almenara, J. C. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Eduotec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (1), a001-a001.
- [4] Almenara, J. C. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. *Grupo Editorial Universitaria*.
- [6] Antonieta, K., Mariana, F., Leopoldo, N., & Roxana, G. (2015). Agent SocialMetric: Una Aplicación Práctica de Solución TIC como Soporte a la Enseñanza.
- [7] Aretio, L. G. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 9-22.
- [8] Arguello, F. (2016). Los tres tipos de inteligencia artificial. Información técnica de seguridad. Recuperado de: <https://www.infotecnico.com/los-tres-tipos-de-inteligencia-artificial/>
- [9] Apple. Siri. Recuperado de: <https://www.apple.com/es/siri/>
- [10] Barrera, P., Fernández, C., & Jiménez, F. (2009). Transición de docencia presencial a no presencial o semipresencial en un escenario heterogéneo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*.
- [11] Barrios, K., López, J., Mendieta, S., Benavides, R., & Sáez, Y. (2018). Sistema de reconocimiento de voz: un enlace en la comunicación hombre-máquina. *Revista de Iniciación Científica*, 4, 92-95.

- [12] Belloch, C. (2012) Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Recuperado de: <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA1.pdf>
- [13] Beltrán, P. Los 11 tipos de inteligencia artificial (y sus características). Medicoplus. <https://medicoplus.com/ciencia/tipos-inteligencia-artificial>
- [14] Berdasco, A. L. (2020) Evaluación de asistentes inteligentes por voz con base en la calidad de las respuestas.
- [15] Cabero, J. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Comunicar*, 2(3), 14-25.
- [16] Cabero, J. (1998) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En Lorenzo, M. y otros (coords): Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales (pp. 197-206). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- [17] Corvalán, J. G. (2017). Administración Pública digital e inteligente: transformaciones en la era de la inteligencia artificial. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 8(2), 26-66.
- [18] Choque, M. S. (2008). Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación. *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*, 40.
- [19] Cruz, C. (2020). La tecnología en la educación. Recuperado de: <https://latecnologiaenlaeducacioncl.blogspot.com/>
- [20] Deloitte Legal, D. (2021). La inteligencia artificial está de moda. Diario Expansión. Recuperado de: <https://www.expansion.com/juridico/opinion/2021/09/29/61543481468aebbf778b461a.html>

- [21] de la Cruz Figueroa, L. F., Fernández Rodríguez, R., & González Rangel, M. Á. (2018). Hacia herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza médica. Enfoque preliminar. *Revista Cubana de Informática Médica*, 10(1), 68-75.
- [22] Fernández, Y. (2021). Qué es Alexa, qué puedes hacer con él y qué dispositivos son compatibles. Xakata. Recuperado de: <https://www.xataka.com/basics/que-alexa-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles>
- [23] Ficapal, W. (2015). Lo que piensan los expertos sobre la inteligencia artificial. Diario La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/innovacion/20150206/54425888503/expertos-piensen-inteligencia-artificial.html>
- [24] Galipienso, A., Isabel, M., Cazorla, M. A., Colomina Pardo, O., Escolano Ruiz, Francisco., & Lozano Ortega, M. A. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.
- [25] García, A. (2012). *Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Rc Libros.
- [26] García, D. N. M., Flores, V. M. D., López, J. L. H., Jiménez, E. I. A., & Acurio, E. F. V. (2019). Avances de la inteligencia artificial en salud. *Dominio de las Ciencias*, 5(3), 603-613.
- [27] García, J. (2020). Cuando la inteligencia artificial enseña en los colegios. El País. Recuperado de: https://elpais.com/retina/2020/03/05/innovacion/1583399718_374994.html
- [27] García-Ruiz, R., Aguaded, I., & Bartolomé-Pina, A. (2018). La revolución del blended learning en la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 25-32.

- [28] Gebera, O. T. (2014). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. *Educación*, 23(44), 67-87.
- [29] Gómez, M. A. G., & Barrera, M. E. G. incluyente, equitativa y de calidad para mejorar la educación superior en México. *Las universidades públicas mexicanas en el siglo xxi*, 74.
- [30] Grandío, A. Tecnologías de la Información y el Conocimiento en la Cooperación al Desarrollo. Material docente.
- [31] Gross, B. (1992). La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza. *Comunicación, lenguaje y educación*, 4(13), 73-80.
- [32] Ibarra Cruz, E. (2020). Implementación de un asistente basado en inteligencia artificial para ambientes de aprendizaje de niños con discapacidad visual. Facultad de Filosofía y Letras. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- [33] Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). Una breve historia de las TIC Educativas en España. Ministerio de Educación, cultura y deporte. Recuperado de: https://intef.es/wp-content/uploads/2017/05/Breve_historia_TIC_Educativas_Espana.pdf
- [34] John, N. (2020). La tecnología cómo herramienta facilitadora del aprendizaje. *El Economista*. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/opinion-blogs/noticias/10935147/12/20/La-tecnologia-como-herramienta-facilitadora-del-aprendizaje.html>
- [35] Kuz, A., Falco, M., Giandini, R., & Nahuel, L. (2015). Integrando redes sociales y técnicas de inteligencia artificial en entornos educativos.
- [36] León, G.C. y Viña, S.M. (2017). La inteligencia artificial en la educación superior. Oportunidades y Amenazas. *INNOVA Research Journal*, 2 (8), 412-422. doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.399>

- [37] López, G., Quesada, L., & Guerrero, L. A. (2017). Alexa vs. Siri vs. Cortana vs. Google Assistant: a comparison of speech-based natural user interfaces. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 241-250). Springer, Cham.
- [38] Martínez, A. (2019). La Inteligencia Artificial, el Big Data y la Era Digital: Una Amenaza para los Datos Personales. *Rev. Prop. Inmaterial*, 27, 5.
- [39] Marina, J. A. (2019). *Historia visual de la inteligencia: De los orígenes de la humanidad a la Inteligencia Artificial*. Conecta.
- [40] Mariño, J. C. G. (2007). Blended learning, un modelo pertinente para la educación superior en la sociedad del conocimiento.
- [41] Martínez Gómez, P. A. (2020). Inteligencia artificial como herramienta didáctica para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- [42] Marzo, C. I. P. J. L., & de la Rosa, J. L. (2005). La tecnología de agentes inteligentes en los procesos de asistencia al estudiante y adaptatividad de entornos y contenidos de aprendizaje para la Web.
- [43] Maturana, J. (2014). Google Now al detalle: funcionalidades y características. Xakata. Recuperado de: <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/google-now-al-detalle-funcionalidades-y-caracteristicas>
- [44] Medina, J., Eisman, E. M., & Castro, J. L. (2013). Asistentes virtuales en plataformas 3.0. *IE comunicaciones: revista iberoamericana de informática educativa*.
- [45] Microsoft. ¿Qué es Cortana?. Recuperado de: <https://support.microsoft.com/es-es/topic/-qu%C3%A9-es-cortana-953e648d-5668-e017-1341-7f26f7d0f825>

- [46] Moreira, M. A. (2008). Una breve historia de las políticas de incorporación de las tecnologías digitales al sistema escolar en España. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 51, 1-12.
- [47] Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568.
- [48] Pabón-Gómez, J. A. (2014). Las TICs y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de la matemática. *Eco matemático*, 5(1), 37-48.
- [49] Moreno, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14), 260-270.
- [50] Pastor, M. L. C. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de educación*, 41(4), 5.
- [51] Perez, S. (2020). Ventajas de la inteligencia artificial en Educación. Wordpress. <https://inteligenciaartfcl1.wordpress.com/2020/03/22/ventajas-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion/>
- [52] Pinto, T. (2017). Una Inteligencia Artificial se vuelve racista y machista al aprender a leer. EIDiario.es. Recuperado de: https://www.eldiario.es/tecnologia/inteligencia-artificial-sexismo-racismo_1_3463677.html
- [53] Quiroga, L. P., Jaramillo, S., & Vanegas, O. L. (2019). Ventajas y desventajas de las tic en la educación “Desde la primera infancia hasta la educación superior”. *Revista Educación y Pensamiento*, 26(26), 77-85.
- [54] Regueira, M. (2020). Socratic, la app de Google que ayuda con los deberes. El grupo informático. Recuperado de:

<https://www.elgrupoinformatico.com/noticias/socratic-app-google-que-ayuda-con-los-deberes-t78178.html>

[55] Riesco, A. M. (2007). Inteligencia Artificial para el desarrollo humano y sostenible a través de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. In *V Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària: la construcció col·legiada del model docent universitari del segle XXI* (p. 137). Universitat d' Alacant/Universidad de Alicante.

[56] Roy, D., Oudeyer, P. Y., Magnenat, S., Riedo, F., Gerber, G., Chevalier, M. S. D., & Mondada, F. (2015). IniRobot: a pedagogical kit to initiate children to concepts of robotics and computer science. In *Proceedings of the 6th International Conference on Robotics in Education* (No. CONF, pp. 28-34). Robotics Edition.

[57] Sancho, J. M^a. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid: Akal. 268 pp.

[58] Schaffert, S., & Hilzensauer, W. (2008). On the way towards Personal Learning Environments: Seven crucial aspects. *Elearning papers*, 9(2), 1-11.

[59] Tejedor, F. J. (1996). *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación* (Vol. 69). Narcea Ediciones.

[60] Turing, A. M. (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433-460

[61] Valdespino, V. (2020). Desventajas de la inteligencia artificial en la educación. *Revista clickeducación*. Recuperado de: <https://clickeducacion.com/desventajas-de-la-inteligencia-artificial-en-la-educacion/1121/>

[62] Unesco. La Inteligencia Artificial en la Educación. Recuperado de: https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial?utm_medium=social&utm_source=twitter

[63] Valls, M. (2016). Asistentes personales inteligentes. Wordpress. <https://mvallsa.wordpress.com/2016/07/13/asistentes-personales-inteligentes/>

[64] Vera, F. (2008). La modalidad blended-learning en la educación superior. *Rancagua, Chile*.

[65] Zubiaur, J. (2018). 7 Nuevas tecnologías que están revolucionando la educación. Spartanhack. <https://spartanhack.com/7-tecnologias-estan-revolucionando-educacion/>