

Educación y tecnología

Beatriz de la Riva-Picatoste,
Alba Torrego-González y
José L. González-Geraldo

1. Introducción

La relación entre las generaciones y su comportamiento natural es un tema que ha captado la atención tanto de expertos en marketing y medios de comunicación como de la sociedad en general. En este tema exploramos cómo las diferentes generaciones se definen en función de sus características y experiencias compartidas, así como la influencia que esto tiene en su comportamiento. La llegada de los llamados *Nativos digitales* ha marcado un antes y un después en la evolución generacional, siendo crucial el impacto que la tecnología ha supuesto en el modo de aprender y de relacionarse de esta generación.

El análisis derivado sirve de base para explorar cómo la tecnología puede transformarse en pedagogía, especialmente en el ámbito educativo, y cómo la Inteligencia Artificial (IA) está emergiendo como un actor disruptivo en este campo. A medida que nos adentramos en la era de la IA, es fundamental reflexionar sobre sus implicaciones en la educación y el aprovechamiento de su potencial para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La IA emerge como una fuerza transformadora que promete revolucionar la forma en que enseñamos y aprendemos. Desde sistemas de tutoría personalizados hasta plataformas de aprendizaje adaptativo, la IA ofrece oportunidades increíbles para mejorar la accesibilidad, la eficacia y la personalización de

Cómo citar: De La Riva-Picatoste, Beatriz *et al.* (2025). Educación y tecnología. En David Luque y Silvia Sánchez-Serrano (Eds.) *Teoría de la Educación* (pp. 213-233). Ediciones Complutense. <https://dx.doi.org/10.5209/docm.002.09>.

la educación. Sin embargo, también plantea importantes interrogantes éticos y sociales, como el acceso equitativo a la tecnología y la privacidad de los datos. Por lo tanto, es imperativo que educadores y educadoras y responsables políticos aborden estos desafíos de manera proactiva, garantizando que la tecnología se utilice de manera ética y responsable en beneficio de todo el estudiantado.

Mientras nos adentramos en esta nueva era de la educación impulsada por la IA, es crucial que los educadores continúen desempeñando un papel activo como guías y supervisores del proceso de aprendizaje. Se requiere una comprensión profunda de las implicaciones prácticas de la integración de la IA en el aula, así como un enfoque equilibrado que aproveche los beneficios de la tecnología sin perder de vista la esencia humana del proceso educativo. En última instancia, la combinación de la supervisión humana con la potencia tecnológica puede llevar a una experiencia educativa más enriquecedora y significativa para el alumnado.

2. Las generaciones y el comportamiento natural

2.1. ¿A qué generación pertenezco?

El marketing y los medios de comunicación, así como la propia curiosidad humana, parecen querer imponernos la necesidad de definir las generaciones en las que nos ha tocado vivir, tanto actuales como anteriores, basándonos para ello en una realidad social determinada y concluyentemente simplificada. Así, con el fin de poder catalogarnos o etiquetarnos, solemos dejar establecidas ciertas formas de actuar de determinados grupos sociales que corresponden con comportamientos naturales etiquetados como normativos de un momento histórico concreto.

De esta forma, las generaciones son el medio a través del cual dos calendarios distintos: el del curso de la vida y el de la experiencia histórica, se sincronizan; el tiempo biográfico y el tiempo histórico se funden y se transforman mutuamente dando origen a una generación social (Leccardi y Feixa, 2011).

En la línea de lo que sugieren estos autores, pueden señalarse tres momentos clave en la historia que marcan tres hitos que han puesto de relieve algunos cambios generacionales:

- Años 20 del siglo xx: se formulan las bases filosóficas del relieve generacional.

- Años 60 del siglo xx: aparece una teoría acerca del vacío generacional relacionada con protestas lideradas por grupos de jóvenes con edades análogas.
- Años 90 del siglo xx: momento en que se inicia una era digital que va a suponer el principio de una revolución; y también el principio de los que vamos a conocer como «nativos digitales».

Quizá, uno de los momentos más disruptivos, que nos ayuda a establecer un corte más certero, sea la aparición de Internet, de forma que las generaciones que consigan desprenderse de esa novedad que para otros ha supuesto esta herramienta, serán las que marquen la diferencia entre los que nacieron sobre 1980 y los nacidos posteriores al año 2000.

¿Una definición fácil de *generación*, para entendernos? Pues es eso que nos separa de nuestros padres/madres y de nuestros hijos/as, por muy poca edad que nos llevemos con ellos/as.

Es necesario tener en cuenta que las definiciones de las diferentes generaciones nacen en Estados Unidos, por lo que su significado está muy ligado a su tradición cultural, aunque ciertamente la concepción se haya extendido más allá de sus fronteras y la hayamos heredado en Europa. Por esta razón, las fechas que marcan los períodos intra-generaciones son un poco distintas de las que se conciben en otras partes del mundo y, además, difieren de unas fuentes de información a otras. Según *The Center for Generational Kinetics*¹ en estos momentos se puede hablar de cinco grandes generaciones:

- Tradicionalistas, también llamada Generación Silenciosa: nacidos hasta 1945. Son los herederos de la gran depresión de los años 20 y de la posguerra de la Segunda Guerra Mundial. Se mantuvieron en silencio, trabajando para salir adelante y sacrificándose para alcanzar sus metas.
- Baby Boomers: nacidos entre 1946 y 1964. Están comprometidos con el trabajo y la familia. Proviene de familias numerosas. Son una generación muy interesante desde el punto de vista del marketing, pues son personas con poder adquisitivo y capacidad para consumir.
- Generación X: nacidos entre 1965 y 1976. Se les identifica como a una generación satisfecha con su trabajo y con su familia, capaz de disfrutar del ocio. Han visto nacer Internet y la movida madrileña. Están comprometidos con su comunidad y con la sociedad.

¹ The Center for Generational Kinetics: <https://genhq.com/generational-birth-years/> (Visitado por última vez en abril de 2024).

- Generación Y, también llamada Del milenio o Millennials: nacidos entre 1977 y 1995. Muchos de ellos crecieron después del cambio del milenio. Han tenido que adoptar un rol protagonista ante la tecnología, por lo que se han familiarizado con la era digital. Se han preparado a nivel profesional e invierten su dinero en viajar.
- Generación Z, también llamada V, Virtual, Post-millennials, Centennial, en Red, Hiperconectada o Nativos digitales: nacidos desde 1996. La característica fundamental que une a este grupo es la hiperconexión constante a la Red (Internet). Los estudiantes centennials (según Romo y Esparza, 2020) son interactivos, autodidactas, multitask, creativos, impacientes, hedonistas, narcisistas, resilientes, consumistas, independientes, autosuficientes, prácticos y altruistas. Rechazan actividades que exijan constancia, esfuerzo y responsabilidades y reivindican resultados inmediatos. Saltan de una actividad a otra con facilidad y su pensamiento es lógico. Buscan la inmediatez, la innovación y rechazan la mera memorización. Son realistas, no temen la incertidumbre y se ligan a la creatividad. Evidentemente, como nativos digitales, comprenden y utilizan la tecnología incluso para estudiar y relacionarse. Están muy informados y son exigentes. La independencia es una característica importante que los lleva a hacer las cosas por sí mismos.

Como ya se ha comentado, esta clasificación difiere de otras que puedan encontrarse. Se dice que no puede establecerse un rango exacto de años entre los que enmarcar una generación porque el concepto de generación es un constructo socialmente establecido y, por ende, consiste en compartir una serie de características que difícilmente pueden encasillarse únicamente en función del año de nacimiento. Así, alguien que haya nacido en 1985 podría estar más identificado con la generación X o la Y y alguien nacido en 1975 podría sentir algo parecido. En cualquier caso, por lo tanto, no pueden establecerse cortes radicales entre unas generaciones y otras; las transiciones son, más bien, graduales y se entremezclan durante algunos años.

También cabe señalar que hay una disputa generalizada entre los que piensan que por encima de los «nativos digitales» ya no cabe hablar de nuevas generaciones, pues la era digital marca el comienzo de una nueva sociedad.

Igualmente es interesante tener en cuenta las fuentes que destacan que para los Millennials el 11 de septiembre del 2001² supuso un hito con el que

² 11 de septiembre de 2001: fecha en la que tres aviones secuestrados y pilotados por terroristas de Al Qaeda impactaron contra las Torres Gemelas y el Pentágono (Estados Unidos).

tienen una fuerte conexión emocional (especialmente en Estados Unidos), por lo que este grupo generacional no puede abarcar a nacidos hasta el año 2000, ya que éstos serían demasiado jóvenes para tener ese vínculo, de ahí que consideremos a los Millennials a los nacidos hasta 1995.

2.2. ¿Qué podemos considerar hoy en día comportamiento natural?

El comportamiento natural se refiere a las acciones que realizamos en ausencia de influencias externas. El comportamiento natural de un grupo responde a una búsqueda de identidad (descrita en 1956 por Erikson) como característica crucial para el desarrollo de una personalidad. Por estos motivos, el estudio del comportamiento natural nos ayuda a entender, más allá de los años, cómo se aglutina y divide el concepto de generación ya comentado. En concreto, el comportamiento natural de los estudiantes de la generación post-millennial responde a las siguientes características:

- Pluralidad: empiezan una cosa y acaban otra. Relacionan estrechamente el ocio con el trabajo y no consideran que deba trabajarse en nada de lo que no se esté disfrutando.
- Sentimiento de pertenencia al grupo: consistente en una marcada influencia de las redes sociales.
- Inmersos en el mercado actual: comercio, belleza y un mundo global son los intereses predominantes.
- Información: se recibe sin límites.

En este sentido, teniendo en cuenta los intereses de este capítulo, centrado en la relación que existe entre tecnología y educación, es verdaderamente interesante prestar especial detalle a cómo se desenvuelven los que han venido denominándose «Nativos digitales».

2.3. ¿Qué le interesa y cómo aprende el Nativo digital?

En corto, podríamos decir que un Nativo digital es aquel que nace rodeado de nuevas tecnologías. Para este tipo de estudiantes los métodos de enseñanza tradicional son un fracaso y provocan completo desinterés. Las nuevas pedagogías sugieren apoyarse sobre el potencial del uso de las diversas tecnologías (incluyendo redes sociales y videojuegos) en el contexto del aprendizaje:

- Motivan.
- Centran la atención.
- Refuerzan la autonomía y el pensamiento reflexivo.
- Incentivan la solución de problemas.
- Se adaptan a las capacidades de esta generación.

Estas razones nos llevan a ahondar en la importancia de no ser ajenos a un mundo cambiante, en constante evolución y, desde el punto de vista de la educación, como parte de esa realidad transformadora, aprovechar la tecnología convirtiéndola en deseable y factible acción pedagógica, en pedagogía, tal y como se expone en el siguiente apartado.

3. Transformar tecnología en pedagogía

La importancia de que toda la población desarrolle competencias digitales es un hecho en una sociedad donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) cada vez tienen más peso. La educación no puede ser ajena al entorno en el que vivimos, y por ello debe reflexionar sobre cómo abordar esta competencia en todos los niveles educativos e, incluso, en la formación permanente a lo largo y ancho de la vida. Por ello, mucho se ha debatido en las últimas décadas sobre cómo hacerlo. A pesar de que los ordenadores, Internet, los entornos digitales, etc. no son algo nuevo en nuestras vidas porque fueron desarrollados en el siglo pasado, la introducción de la competencia digital en la educación formal tardó en hacerse de forma reglada y durante muchos años su desarrollo quedó al albur del criterio de las personas dedicadas al ámbito educativo.

La aparición de los primeros marcos competenciales sobre educación digital da unas primeras pinceladas sobre cómo hacerlo. Varios han sido los organismos supranacionales que se han preocupado por formular sus propios marcos, pero, en esta ocasión, nos centraremos en el que más influencia ha tenido en España: el DigComp, que se refiere al Marco de Competencia Digital para Ciudadanos (Digital Competence Framework for Citizens) formulado por la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea. Se trata de una herramienta que tiene como objetivo la mejora de las competencias de toda la ciudadanía de la Unión Europea. Su primera publicación data del 2013 y, durante estos años, ha sido el documento de debate sobre el que han surgido las primeras iniciativas relacionadas con la competencia digital en educación en los diferentes países europeos. A partir de este marco, también

la Comisión Europea ha desarrollado el Marco Europeo para la competencia digital del profesorado (DigCompEdu) centrado en el desarrollo profesional del profesorado, donde se abordan las competencias digitales específicas que deben desarrollar para su profesión, con el fin de poder aprovechar el potencial de las tecnologías digitales para mejorar e innovar en educación.

En España, si se habla de la formación en competencias digitales del profesorado, debemos centrar nuestra atención en el Marco de referencia de la competencia digital docente (MRCDD) del Ministerio de Educación y Formación Profesional. Es un documento oficial que se emplea como referencia para el diseño de políticas educativas con el fin de mejorar no solo la competencia digital del profesorado, sino también para contribuir con ello a la adquisición y desarrollo de las competencias del alumnado y al buen funcionamiento de los centros. Este documento parte del marco DigCompEdu y se centra en seis áreas: compromiso profesional, contenidos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación y retroalimentación, empoderamiento del alumnado y desarrollo de la competencia digital del alumnado. En total, se definen veintitrés competencias, que se dividen en tres niveles (básico, intermedio, avanzado). Estos niveles se relacionan con los niveles de competencia utilizados por el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (CEFR), que van desde A1 (Novato) hasta C2 (Pionero).

En relación con la formación en competencias digitales del alumnado, la legislación educativa³ se centra en el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje y para la participación en la sociedad. Para su desarrollo también se basan en el DigComp y se establecen cinco áreas competenciales: alfabetización en información y datos, comunicación y colaboración en línea, creación de contenidos digitales, seguridad digital y resolución de problemas.

Estos marcos suponen pensar la forma de abordar el desarrollo de la competencia digital de toda la población. Precisamente, la competencia digital no es solamente poseer infraestructuras tecnológicas; la clave está en el trabajo y formación del profesorado en este nuevo contexto tecnológico. La competencia digital, como se ve en el desarrollo de estos marcos, va mucho más allá del uso de las tecnologías y se centra en la comprensión del profundo impacto de las TIC en la sociedad actual y en la necesidad de promover la colaboración para integrarlas de modo efectivo. Así, incluir en los centros dispositivos

³ LOMLOE: Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

tecnológicos es necesario, pero no es suficiente si no está presente la reflexión didáctica y crítica del profesorado y del alumnado sobre los medios.

La competencia digital queda incompleta si se ocupa únicamente de la informática y se olvida de los medios y de su influencia. Recordemos que cuando hablamos de TIC no solo nos referimos al manejo instrumental de aplicaciones digitales o del ordenador sino también a su dimensión social y cultural. En ocasiones, la investigación en tecnología educativa ha dejado de lado el papel fundamental a los medios en el proceso educativo. Por lo tanto, es necesario incluir aquí una educación para los medios, que implica que tanto docentes como estudiantes sean consumidores críticos y productores activos de mensajes mediáticos. A través de esto, se podrá capacitar a las personas para entender, analizar y cuestionar la influencia de los medios en la sociedad. Algo de esto aparece en los marcos citados, pero no parece suficiente puesto que se ignoran dos dimensiones clave: los estudios culturales y las alfabetizaciones sociales (McDougall y Potter, 2019).

Por todos estos motivos, no podemos olvidar otros marcos que abordan no solo la competencia digital, sino también las alfabetizaciones múltiples. El objetivo es fomentar una ciudadanía crítica, libre y democrática para la creación y el disfrute de una sociedad más justa más allá del mero dominio de unas herramientas que favorecen el intercambio de información y una alfabetización puramente instrumental. Si la alfabetización clásica supone aprender a leer y a escribir, la alfabetización digital debe abordar la producción creativa de nuevos medios y, a su vez, su consumo crítico (Buckingham, 2005).

Pongamos un ejemplo. Una persona que sabe subir una foto a una red social domina el uso instrumental de esa plataforma, pero, hay otras cuestiones sobre las que quizás no se haya parado a reflexionar: ¿qué permisos se aceptan cuando nos registramos como usuarios?, ¿qué supone que comparta esta imagen o una noticia?, ¿qué mensaje estoy transmitiendo? No es frecuente que estas cuestiones sean abordadas por los centros educativos, que se centran únicamente en el uso instrumental y, cuando lo hacen, suelen dejarlo en manos de expertos externos, sin embargo, a nivel social tienen una influencia capital. Recordemos, por ejemplo, que, en 2019, la filtración de datos de redes sociales a varias empresas tuvo un impacto socioeconómico mundial e, incluso, se ha demostrado la influencia de los discursos en los entornos digitales en los resultados de las elecciones.

Precisamente, el último informe global de la UNESCO, *Reimaginar juntos nuestros futuros* (2021) advierte de que la tecnología puede contribuir a la fragmentación y a las tensiones sociales y de que, en educación, es necesario

potenciar el pensamiento crítico sobre su uso. Esta misma organización lleva décadas señalando que la alfabetización informacional y mediática es necesaria para que todos los seres humanos puedan acceder a sus derechos. La alfabetización mediática y la alfabetización informacional se definen como:

Las competencias esenciales (habilidades y actitudes) que permiten a los ciudadanos interactuar con los medios de comunicación y otros proveedores de información de manera eficaz y desarrollar el pensamiento crítico y las aptitudes para el aprendizaje a lo largo de la vida para la socialización y la puesta en práctica de la ciudadanía activa (Wilson, 2012, p. 16).

Así, además de la competencia digital, es necesario abordar estas alfabetizaciones para favorecer el pensamiento crítico y el acceso a la información y al conocimiento. El no hacerlo supone una desventaja significativa y una disminución de poder para toda la ciudadanía. El Parlamento Europeo, en 2009, recomendó la inclusión de una asignatura sobre alfabetización mediática en los planes de estudio educativos europeos. A pesar de esta recomendación, nunca se llegó a implementar y su presencia transversal es todavía una materia pendiente. Esto podría hacerse de forma sencilla si tenemos en cuenta que el objetivo fundamental es que la ciudadanía aumente su conciencia sobre las múltiples formas de mensajes difundidos por los medios que encuentran en su vida cotidiana. Es tarea de cualquier disciplina que contribuya a la formación básica de las personas.

Gutiérrez-Martín y Torrego-González (2018, p. 16) afirman que «la educación mediática nunca ha llegado a calar en la educación obligatoria de nuestro país, ni en la formación del profesorado que se ha centrado en la capacitación tecnológica y didáctica, siguiendo la tónica general de una sociedad tecnocrática y competitiva». Para transformar la tecnología en pedagogía habrá que tener en cuenta los siguientes puntos:

- El dominio de destrezas técnicas para poder crear mensajes en diferentes contextos.
- El metaconocimiento de los entornos digitales y los contextos socio-culturales en los que se enmarcan.
- La comprensión de las conexiones entre los sistemas con las relaciones de poder y los intereses de las instituciones.

Avanzando un poco más, y con los ojos puestos en las tendencias actuales, debemos hacer un seguimiento constante a la evolución tecnológica para que cada realidad se ajuste a la alineación entre la tecnología y la pedagogía. En

este sentido, el avance de la IA dibuja un panorama en el que la educación está llamada a una continua transformación y en la que los agentes implicados en la educación están obligados no solo a asistir al cambio, sino a ser parte activa y decisiva del mismo.

4. La llegada de la Inteligencia Artificial

Si mencionamos hoy en día programas como mIRC o Napster, más allá de los entendidos pocos quizá sepan a qué nos referimos. Incluso estando todavía en activo⁴, el uso y difusión de estos programas informáticos no es nada comparado con el que tuvieron en el pasado, jugando así un papel esencial en la historia que ha llegado a nosotros. Una historia evidenciada respectivamente en WhatsApp y Spotify, por poner dos claros ejemplos de lo que mIRC supuso en su momento para la comunicación textual entre personas, y Napster para el disfrute de la música entre usuarios.

De igual forma, es lógico intuir que no pasará mucho tiempo hasta que dentro de la particular «guerra fría del algoritmo» en la que vivimos desde la democratización del archiconocido –usado y temido– ChatGPT (noviembre de 2022), este mismo nombre quede relegado a un merecido, pero también olvidado rincón dentro de la evolución de la Inteligencia Artificial (IA). *Veni, vidi, vici*, sin duda, pero también, quizá, *et oblītus sum*: vine, vi, vencí... y fui olvidado.

Sin embargo, centrándonos en el presente, hablar en estos momentos de tecnología en educación es casi imposible sin mencionar la IA y, en especial, la IA generativa de textos que derivan de los grandes modelos basados en el procesamiento del lenguaje natural como ChatGPT (OpenAI), Copilot (Microsoft), Gemini (Google) o Claude (Anthropic), por mencionar aquellos que –sin entrar en el terreno del código abierto (open source)– están a la cabeza.

La realidad nos indica, por tanto, que estamos ante un fenómeno que, pese a no ser novedoso –los inicios del *Deep Learning* se remontan a la etapa cibernética de los años 40 del siglo pasado–, suponen un inevitable punto disruptivo comparable a la aparición de Internet, consiguiendo captar el interés y la atención de quienes, dedicándose a otros ámbitos, hasta hoy no habían centrado su discurso en las implicaciones de la IA. Hoy, expertos y profanos,

⁴ <https://www.mirc.com/> y <https://www.napster.com> (Visitados por última vez en abril de 2024).

tecnófilos y tecnófobos estamos condenados a enfrentar e hilar nuestros discursos para explorar y explotar tanto los peligros como las posibilidades que esta nueva realidad nos ofrece.

No obstante, pese a la creciente relevancia ganada a pulso en estos últimos lustros –principalmente gracias al impacto de la COVID-19– la sinergia entre tecnología y educación es ciertamente un lugar común desde el prisma psicopedagógico, por lo que más allá de las especificaciones técnicas, propias de programadores e ingenieros, nos sentimos no solo competentes sino también «destinados» a elaborar discursos como el que nos ocupa. Destinados en cuanto a *destinatarios*, usuarios y mediadores entre otros beneficiarios, en nuestro caso dentro del mundo pedagógico, donde el binomio entre tecnología y educación, como hemos apuntado, pasa ineludiblemente por una mínima comprensión de cómo ha llegado hasta nosotros, y qué significa, este tsunami de la IA.

Atendiendo a la evolución histórica del software educacional, observamos cómo el concepto de computadoras y de enseñanza automatizada tiene sus raíces en el campo de la psicología. En la década de los años veinte del siglo xx, el profesor universitario Sidney L. Pressey exhibió y discutió una versión temprana de una máquina de enseñanza dentro de las reuniones de la Asociación Psicológica Americana. Más tarde, el más conocido Burrhus Frederic Skinner desarrolló una máquina de enseñanza similar en la década de los cincuenta (Imagen 1).

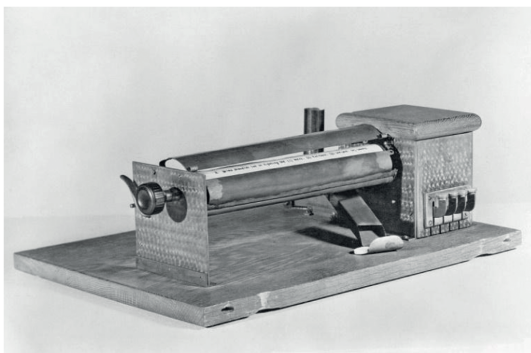


Imagen 1. Máquinas de enseñanza: Pressey (izquierda) y Skinner (derecha). Museo Nacional de Historia Americana.

La máquina de Pressey simplemente mostraba secuencialmente preguntas de selección múltiple. El alumno podía pulsar uno de los cuatro botones y no podía pasar a la siguiente pregunta hasta que acertara. Si respondía correctamente a ocho preguntas, la máquina encendía una luz o, como en el caso de este modelo, dejaba caer por el tubo un caramelo. Por su parte, la máquina de Skinner –a través de distintos modelos mejorados– sigue esta misma estela, pudiendo, por ejemplo, centrarse en enseñar aritmética elemental. En ambos casos, la IA brilla por su ausencia.

Curiosamente, mientras que Pressey creía que su máquina podía reemplazar a los maestros, Skinner veía su máquina como un tutor privado para los estudiantes. Dos maneras de enfrentarse a la tecnología que ponen sobre la mesa, entre otros retos, el papel que los educadores han de jugar como facilitadores del aprendizaje y no solo como dispensadores de conocimientos, con o sin IA. Si ante las nuevas necesidades detectadas en aquellos momentos se abogaba por establecer programas de desarrollo profesional que ayudarán a los docentes a adquirir las habilidades necesarias para poder hacer un uso efectivo de estas tecnologías en el aula, hoy el reto sigue vigente. De esta forma, como paso previo a esta formación, consideramos imprescindible una mínima información sobre la aparición del concepto de IA, los principales hitos que especialmente atañen a sus repercusiones dentro del ámbito educativo y las bases de su funcionamiento.

Dejando de lado los orígenes de la curiosidad del ser humano por computar y predecir, que nos retrotraerían al ábaco y otras maravillas como el mecanismo de Anticitera, es un lugar común acotar el origen de la IA a la conferencia del campamento de verano de Dartmouth (1956), donde se acuñó el término (McCarthy *et al.*, 1955). De esta forma, el concepto de IA apareció bajo el supuesto de que cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia humana podría describirse de manera tan precisa que sería posible crear máquinas que la simularan.

Esta conferencia, construida sobre otros avances como la creación de la neurona artificial por McCulloch y Pitts en 1943 o el conocido Test de Turing, ha sido reconocida como el nacimiento formal del campo de la IA y, desde entonces, este campo ha experimentado diversas fluctuaciones que se vieron afectadas por expectativas no cumplidas y limitaciones tecnológicas, momentos conocidos como los «inviernos de la IA», principalmente a lo largo de los años setenta y finales de los ochenta del siglo pasado, llegando a nuestros días gracias a múltiples y diversos puntos disruptivos que detonan en el ya clásico artículo titulado «Attention is all you need» y la aparición de los Transfor-

mers (Vaswani et al., 2017). Desde otro prisma, también es digno resaltar los más mediáticos casos previos de la derrota ajedrez de Kásparov por Deep Blue en 1997 o el increíble aprendizaje y maestría del programa AlphaGo en 2016. Estos y otros muchos avances explican por qué la IA está en tantas facetas de nuestra vida como los sistemas de recomendación algorítmicos de las redes sociales y las plataformas de ocio, las contrataciones de seguros, los diagnósticos médicos, los sistemas de ayuda a la conducción o los asistentes como Siri o Alexa. Con todo, ¿por qué la educación iba a ser una excepción?

Así, desde los años cincuenta del siglo pasado, el campo de la IA ha sufrido considerables y no menores avances que han consolidado diversos campos de investigación y desarrollo interdependientes, pero con identidad propia. Entre ellos, especialmente relacionados con los avances de IA actuales, se pueden destacar: 1) *Machine Learning*, o aprendizaje automático, rama que se ocupa del desarrollo de modelos algorítmicos que permitan a las computadoras aprender y hacer predicciones a partir de datos sin estar explícitamente programadas para cada tarea específica. 2) *Deep Learning*, o aprendizaje profundo, subcampo del aprendizaje automático, inspirado en el funcionamiento y estructura del cerebro humano y, en especial, de las redes neuronales biológicas y su deriva en redes neuronales artificiales, y 3) *Natural Language Processing*, o Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP), específicamente interesado por mejorar la interacción entre las computadoras y los humanos a través del uso del lenguaje natural. Las implicaciones de estos tres ámbitos son imprescindibles para entender cómo funciona la IA y, en especial, los grandes modelos de lenguaje (LLM) como ChatGPT y sus derivados y afines.

Ahora bien, siguiendo a Moravec: «Todos los intentos para conseguir que las máquinas sean inteligentes han pasado por la fase de imitación de la inteligencia natural, pero los distintos modos de enfocar el problema han remedado diferentes aspectos del original» (1990, p. 14). Dicho de otra forma, los procesos mentales de los seres humanos, en especial los inconscientes, son ciertamente difíciles de registrar y detallar de manera formal a través de un proceso que se centre en la máxima expresión de inteligencia humana, es decir, en un proceso de simulación de arriba-abajo. Por el contrario, en sus orígenes, la cibernética –de la que se nutrió la corriente pedagógico-sistémica creada por Sanvisens (1984)– se preocupó por emular los sistemas nerviosos de los animales desde el nivel neurológico, es decir, de abajo-arriba. En aquellos albores del nuevo siglo, Moravec defendía este último modelo, pero también admitía que: «... este itinerario hacia la inteligencia artificial, de abajo arriba, un día se encontrará con el tradicional, el que va de arriba abajo [...] Y habrá

máquinas totalmente inteligentes cuando la grapa de oro metafórica una estas dos trayectorias».

Con la amplitud de miras que proporcionan tres décadas de evolución, hoy observamos que lo que realmente nos fascina de los chatbots proviene más del enfoque tradicional (arriba-abajo) que del cibernético (abajo-arriba). No obstante, por muy avanzadas que las últimas versiones de ChatGPT nos parezcan hoy, no debemos olvidar que estamos ante modelos de IA débiles o estrechos (del inglés, ANI), capaces de hacer muy bien tareas muy específicas (en el caso de ChatGPT se trata de una mera predicción del lenguaje) y que el umbral en el que nos encontramos nos ha de llevar hacia la consecución de modelos mucho más avanzados, entrenados de manera multimodal no solo con textos o imágenes sino con todo el espectro de experiencias humanas (especialmente difícil hacerlo a través del olfato o el gusto), que nos hagan valorar la posibilidad de que las IA lleguen a alcanzar lo que se conoce como Inteligencia General Artificial (AGI), un nivel de simulación que rivalizaría en todos los aspectos con los del propio ser humano. Alcanzado ese nivel, y todavía hoy dentro del campo de la ciencia ficción o la especulación teórica, encontraríamos la Inteligencia Artificial Superior (ASI), un nivel que superaría ampliamente al humano y que, por tanto, no seríamos capaces siquiera de comprender.

Es ciertamente significativo que uno de los principales miedos que el uso de herramientas como ChatGPT ha desatado en el ámbito educativo haya sido precisamente la problemática que suscita en cuanto a malas prácticas y la posibilidad de plagio. Hasta ahora, el plagio era más o menos evidente cuando alguien se apropiaba de las ideas de otra persona y, en el peor y más flagrante de los casos, copiaba literalmente frases, párrafos e incluso páginas de ese autor/a. Para detectar esos casos, contábamos –y contamos– con herramientas como *Compilatio* o *Turnitin*, capaces de cotejar y darnos un porcentaje exacto de contenido copiado. En el mejor de los casos, cuando una persona se apropiaba de las ideas de otra parafraseando sin llegar a citarlo y darle el merecido reconocimiento, siempre nos quedaba la silente sensación de que, al menos, desde el punto de vista educativo, algo habría tenido que aprender durante este fraudulento proceso. Ahora, tras la irrupción de la IA nos damos cuenta de que las reglas han cambiado de manera cualitativamente irremediable. Para entenderlo mejor, es aconsejable adentrarse someramente en cómo funcionan estos modelos, por lo que recomendamos la sólida obra de Russell y Norvig (2004).

Todo ello, por supuesto, sin mencionar las más que evidentes reticencias éticas y los sesgos implícitos que existen a la hora de considerar el entrenamiento de estos modelos, tal y como las propias compañías desarrolladoras reconocen. Si comenzamos estos párrafos señalando el impacto que en su momento supusieron mIRC y Napster, no podemos terminar sin recordar los dilemas éticos y legales que también los acompañaron. El uso extendido de la IA, y en especial de los modelos generativos de lenguaje, requiere de un especial cuidado en todo lo que atañe a la ética, privacidad y política de contenidos, así como al uso socioeducativo e investigativo que de ellas derive (Miao y Holmes, 2024). No es casual que la UNESCO, editora del trabajo anteriormente citado e incluso desde antes del boom de los LLM y, señalara el peligro que un mal uso de la IA podría ocasionar en el ámbito educativo:

Ante la creciente omnipresencia de los sistemas automatizados que emplean IA y que prometen rutas ya diseñadas para la enseñanza, el aprendizaje o la evaluación, necesitamos un complemento humano y un contrapeso. Al utilizar estas técnicas, hay que tener claramente en cuenta sus limitaciones, así como los riesgos de reforzar las estructuras de poder existentes y los supuestos que tienden a marginar a quienes «realizan» el aprendizaje de forma diferente. (UNESCO, 2022, p. 67).

Sin embargo, el hecho de que el testigo quede en nuestras manos no significa que debemos renunciar a la asistencia que estos modelos, así como otras IA, nos ofrecen: generación de imágenes, audio, vídeo, etc. Independientemente de ellas, una cosa es evidente, la necesidad de supervisión humana es imprescindible. Es ciertamente válida aquí la metáfora del *copiloto*, plasmada por Microsoft, en la que nosotros, humanos, para poder seguir siéndolo, debemos tener siempre la última palabra.

Resumen

La idea de pertenecer a una misma generación supone vivir en el mismo tiempo, tener la misma experiencia histórica y sentirse conectados socialmente.

La Generación Z, Centennial o Nativos digitales son aquellos nacidos después de 1996 cuya característica fundamental común es la hiperconexión constante a la Red (Internet). Los/as estudiantes centennials son interactivos, autodidactas, *multitask*, creativos, impacientes, independientes, autosuficien-

tes, buscan la inmediatez y la innovación. Comprenden y utilizan la tecnología incluso para estudiar y relacionarse.

El comportamiento natural de los «nativos digitales» presenta las siguientes características:

- Pluralidad: empiezan una cosa y acaban otra.
- Sentimiento de pertenencia al grupo: con marcada influencia de las redes sociales.
- Intereses predominantes: comercio, belleza y un mundo global.
- Información: se recibe sin límites.

Para este tipo de estudiantes los métodos de enseñanza tradicional no funcionan por lo que la propuesta pedagógica debe apoyarse en el uso de las nuevas tecnologías y en las metodologías de enseñanza innovadoras.

La importancia de desarrollar competencias digitales en el ámbito educativo implica la necesidad de integrar aspectos competenciales en la formación del profesorado y en el currículo escolar para preparar a los/as estudiantes para participar críticamente en la sociedad digital. Es fundamental ir más allá del simple manejo de tecnologías, comprendiendo su impacto social y promoviendo una educación para los medios. La transformación de la tecnología en pedagogía debe enfocarse en el dominio de habilidades técnicas, el metacognocimiento de entornos digitales y la comprensión de las conexiones entre sistemas y relaciones de poder.

La más reciente de las transformaciones tecnológicas a considerar es la implementación de la Inteligencia Artificial (IA).

Los orígenes del *Machine Learning* y el *Deep Learning* son claves para entender los actuales modelos de IA. El interés generalizado por los LLM y las aplicaciones prácticas de la IA en educación son fenómenos ciertamente recientes, pero de gran calado. La IA, especialmente los modelos generativos de lenguaje como ChatGPT, Copilot, Gemini y similares, están transformando la enseñanza y el aprendizaje al proporcionar herramientas que emulan —con aciertos y con errores— la interacción humana mediante el uso del lenguaje natural, tan presente en los contextos educativos.

Sin duda, la entrada de la tecnología en la educación, a través de las distintas inteligencias artificiales, invade la pedagogía con desafíos éticos y prácticos, como, por ejemplo, la autoría intelectual y el plagio.

Quizá debamos apostar por un enfoque equilibrado que combine la siempre necesaria supervisión humana con la potencia tecnológica para maximizar sus beneficios sin perder la esencia de lo que nos hace, precisamente, seres humanos.

Preguntas exploratorias y actividades

¿A qué retos se enfrentan los Centennial? ¿Cabe hablar de una generación post-virtual en un mundo completamente digitalizado?

Es difícil imaginar el futuro de la educación en cualquier escenario. De hecho, ese viene siendo uno de los grandes retos de la humanidad desde que nos preocupamos los unos por los otros. No hay que olvidar que los niños y las niñas que entran en la escuela hoy, saldrán de ella dentro de 15 años, lo que complica seriamente pensar en un plan perfecto para garantizarles una vida acorde al mercado dentro de ese período de tiempo. Parece que la escuela se mueve siempre en el pasado, porque cuando quiere darse cuenta, el presente que dibuja para su alumnado ya no sirve una vez que abandonan las aulas. Si ya de por sí es difícil, en una era de completa digitalización cuesta mucho más pensar en cómo hacer las cosas cuando no podemos ni imaginar la vida el próximo año o, viendo los increíbles avances de la IA, el próximo mes. ¿Hacia dónde va la educación cuando ya ni siquiera podemos hablar de transformación digital? Queda empezar a aferrarse a la idea de que el docente es un mediador de aprendizajes y un profesional encargado de seguir garantizando que los niños y las niñas de hoy sean los buenos y buenas ciudadanos/as del mañana.

Actividad 1.

Reflexión. A partir de la pregunta anterior, saca tus propias conclusiones reflexionando acerca de las posibilidades de que existan futuras generaciones en las que tenga que pensar la escuela de hoy en día. Realiza una propuesta de objetivos que deben empezar a cubrir los centros educativos para tener en cuenta al alumnado que va a salir formado dentro de 15 años.

¿Cómo pueden los sistemas educativos adaptarse de manera efectiva para abordar la competencia digital asegurando que los docentes y estudiantes estén preparados para participar críticamente en la sociedad digital actual?

Para abordar la competencia digital en los sistemas educativos es fundamental implementar políticas integrales que incluyan tanto la formación del profesorado en habilidades digitales como la integración de estos temas en todas las materias. La educación para los medios debe estar presente. Además de las propuestas que hacen los diferentes marcos vigentes es necesario integrar un enfoque interdisciplinario que permita a los estudiantes no solo adquirir habilidades técnicas, sino también comprender el impacto social, cultural y

político de las tecnologías de la información y la comunicación a través de la alfabetización mediática.

Actividad 2.

Actividades de concienciación. Teniendo en cuenta que el profesorado de un centro educativo debe enseñar habilidades técnicas que impulsen la utilización de las nuevas tecnologías, pero además debe transmitirse buenos usos de las mismas, realiza una propuesta de actividades que contemplen la concienciación del buen uso de la tecnología en todas sus dimensiones: sociales, culturales, políticas, etc. y redacta actividades indicando la edad de los destinatarios, objetivos y contenidos.

¿Cómo se entrenan y funcionan los modelos de predicción de texto (LLM), como ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude y similares? ¿Qué implicaciones educativas derivan?

Sin entrar en detalles, y más allá de las progresivas fases de entrenamiento a las que se ven sometidos (supervisado, no supervisado y por refuerzo, principalmente), así como en la ya casi superada limitación de la ventana contextual, el funcionamiento de los LLM responde a dos procesos: input-output. Aunque ya existen herramientas que los automatizan –los denominados agentes– el modelo de lenguaje requiere información por nuestra parte, nuestras peticiones, nuestras consultas, nuestros prompts (input). La IA entonces traduce nuestro lenguaje al suyo, al matemático, transformando palabras en tokens, una suerte de representaciones numéricas de palabras –o partes de palabras– que no solo posibilitan el procesamiento de conceptos complejos, sino que también establecen, como posteriormente veremos, las verdaderas limitaciones de comprensión contextual de estos modelos y, consecuentemente, la calidad del resultado. A modo de referencia, OpenAI nos indica que la equivalencia aproximada sería de 750 palabras –en inglés– por cada 1.000 tokens.

Tras esta conversión en tokens, el LLM se libera de la información que considera adicional, quedándose con la que, en función de los millones de clasificaciones que ha realizado durante el entrenamiento, cree que es esencial. De esta forma, artículos, preposiciones y demás elementos conectores desaparecen para quedarse, principalmente, con la raíz de sustantivos y verbos, ya transformados en tokens. De esta forma, reduciendo a la mínima expresión significativa el contenido de todo lo que ha clasificado durante su primera etapa de aprendizaje no supervisado (trillones de datos, en el caso de los modelos actuales más avanzados) consigue aumentar significativamente su capacidad de su entrenamiento.

Para que nos hagamos una idea de la capacidad de almacenamiento de estos modelos, imaginemos una persona que, a lo largo de su vida, se dedica únicamente a leer todo lo que pueda durante veinticuatro horas al día. Al final, habrá sido capaz de leer 8 billones de palabras, que no son pocas incluso asumiendo que están expresadas en escala corta (8.000.000.000). Sin embargo, si la comparamos con los modelos más avanzados que existen, como ChatGPT IV Turbo, observaremos que esta cantidad enrojece ante los más de 8 Trillones de palabras (8.000.000.000.000) de las que puede dar cuenta... en tan solo un mes de entrenamiento (Suleyman, 2024).

Teniendo esto en cuenta, cuando nosotros solicitamos una salida (output) a estos modelos, esta no puede llegar a nosotros fragmentada en tokens, sino que el LLM, para resultar ciertamente creíble como modelo conversacional, ha de reconstruir las frases siguiendo esas mismas reglas de lenguaje natural que usa el ser humano, pero sin llegar a ofrecer un producto idéntico.

De esta forma, estamos ante respuestas verdaderamente originales –si por original entendemos lo que no existió– pero no primigenias. De ahí que no sea estrictamente plagio a la antigua usanza, pues no hay copia, sino un plagio asistido, emulado, creativo, multidisciplinar, inesperado, asombroso, insólito, pero no tan inaudito como quizá aparenta. En definitiva, un fraude como quien pide a un familiar que le haga un trabajo para presentarlo como propio. Por estos motivos se ha llegado a decir que ChatGPT es el rey del pastiche, pareciendo por momentos tan estúpido como genial, siempre dependiente del valor que nosotros, a través de la supervisión de sus resultados, le otorguemos.

Ahora bien, al ser modelos de «caja negra», no sabemos –ni sus desarrolladores tampoco, al menos al detalle– cómo se llegan a obtener realmente los resultados que nos generan. El peligro de los sesgos y de la desinformación provocada por sus alucinaciones, está más que presente bajo este razonamiento. Sin embargo, no todo es tan aleatorio como puede parecer. Si no lo crees, haz el siguiente experimento: elige un LLM y pídele que te dé un número entre el 1 y el 100. Es bastante probable que el número que te proporcione sea el 42. ¿Por qué? ¡Pregúntaselo, quizá te lleves una sorpresa!

Actividad 3.

Debate. El grupo de clase se dividirá en dos subgrupos aleatorios que debatirán acerca de la necesidad de primarse la tecnología sobre la ética o lo contrario. Para ello será necesario que, previamente, se haya obtenido información suficiente acerca de implicaciones, legislación en diferentes países, nivel de desarrollo tecnológico en zonas diferentes, impacto que está teniendo el desarrollo tecnológico y el legislativo en el mundo.

Documentación adicional

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). BOE nº 340, de 30 de diciembre. BOE-A-2020-17264.
- Carabantes, David; González-Geraldo, José L.; Jover, Gonzalo. 2023. ChatGPT could be the reviewer of your next scientific paper. Evidence on the limits of AI-assisted academic reviews. *Profesional de la información*, v. 32, n.º 5, e320516. <https://doi.org/10.3145/epi.2023.sep.16>
- UNESCO. 2022. Reimaginar juntos nuestros futuros. Un nuevo contrato social para la educación. UNESCO.

Referencias bibliográficas

- Buckingham, David. 2005. *Educación en medios*. Ediciones Paidós.
- Erikson, Erik. H. 1956. *Identity, youth, and crisis*. W. W. Norton & Company.
- Gutiérrez-Martín, Alfonso y Torrego-González, Alba. 2018. Educación mediática y su didáctica. Una propuesta para la formación del profesorado en TIC y medios. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n.º 91: 15-27.
- Leccardi, Carmen y Feixa, Carles. 2011. El concepto de generación en las teorías sobre la juventud. *Última década*. Vol.19, nº 34.
- McCarthy, John; Minsky, Marvin L., Rochester, Nathaniel y Shannon, Claude E. (1955). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. Disponible en: <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2023/06/102720392-05-01-acc.pdf>
- McDougall, Julian y Potter, John. 2019. Digital media learning in the third space *Media Practice and Education* n.º 20(1): 1-11.
- Miao, Fengchun y Holmes, Wayne. 2024. *Guía para el uso de la IA generativa en educación e investigación*. UNESCO.
- Moravec, Hans. 1990. *El hombre mecánico. El futuro de la robótica y la inteligencia human*». Salvat.
- Romo, Elena y Iturbide, Claudia del R. 2020. Características de la generación centennial y su relación con el perfil del estudiante virtual. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*. 7(2): 49-59.
- Russell, Stuart J. y Norvig, Pete. 2004. *Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno*. Pearson.
- Sanvisens, Alexandre. 1984. *Cibernética de lo humano*. Oikos-Tau.

- Suleyman, Mustafa. 2024. What is an AI Anyway? [TED Talk] Disponible en https://www.ted.com/talks/mustafa_suleyman_what_is_an_ai_anyway
- The Center for Generational Kinetics: <https://genhq.com/generational-birth-years/> (Visitado por última vez en abril de 2024).
- Vaswani, Ashish; Shazeer, Noam; Parmar, Niki; Uszkoreit, Jakob; Jones, Llion; Gómez, Aidan N., y Kaiser, Lukasz. 2017. Attention is all you need. *Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS)*. Long Beach, CA, USA.
- Wilson, Carolyn. 2012. Alfabetización mediática e informacional: proyecciones didácticas. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, n.º 39: 15-24.