Capítulo 9

SISTEMAS ADAPTATIVOS BASADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO NUEVAS SOLUCIONES PERSONALIZADAS DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA

*César Fieiras Ceide**
*Miguel Túñez López***

Resumen

El avance y proliferación de soluciones tecnológicas ha permeado en el sistema educativo global para ofrecer nuevos recursos, herramientas y procesos que permiten la consolida-

* Investigador predoctoral en el Departamento de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Santiago de Compostela. Graduado en Periodismo y Comunicación Audiovisual (USC) y Máster en Comunicación Multimedia (USC).

** Doctor en Periodismo por la Universidad Autónoma de Barcelona, es Profesor Titular de Comunicación organizacional y de Estrategias y planes de comunicación en el Departamento de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Santiago de Compostela.

ción de una práctica docente cada vez más individualizada, especializada y precisa. La inteligencia artificial (IA) asienta las bases de estos sistemas adaptativos, los que permiten la automatización de determinados procedimientos y optimización de métodos, con lo que se alcanzan resultados cada vez más específicos amoldados a la situación de cada alumno. En este capítulo se analiza el funcionamiento, beneficios y desventajas de estas soluciones personalizadas a través de una revisión de la bibliografía científica y documentación normativa existente sobre la materia, con la intención de identificar las vías de aplicación de la inteligencia artificial sobre el ecosistema educativo.

Palabras clave: Educación; tecnología educativa; inteligencia artificial; sistemas adaptativos; algoritmos

Introducción

La tecnología educativa se puede entender como el "conjunto de recursos, procesos y herramientas de información y comunicación aplicadas a la estructura y a las actividades del sistema educativo en sus diversos ámbitos y niveles"[1]. Desde las primeras aplicaciones de estas soluciones al sector educativo, y en paralelo al avance digital y desarrollo de internet, se han instaurado diferentes sistemas basados en inteligencia artificial que permiten acelerar la consecución de los objetivos globales

[1] Caro Cruz, "La tecnología en la educación". *La tecnología en la educación*, 20 de mayo de 2020 https://latecnologiaenlaeducacionccl.blogspot.com/

de educación. Esto se logra a través de la automatización de procesos de gestión y de la optimización de métodos, lo que genera resultados cada vez más específicos y adaptados a la situación de cada alumno[2].

En este capítulo se identifican sistemas adaptativos basados en inteligencia artificial que operan como soluciones personalizadas de tecnología educativa a través de una revisión de la bibliografía científica y de documentación normativa sobre el tema que permitan identificar las vías de aplicación de la inteligencia artificial sobre la educación. También se analizan los beneficios que puede reportar su uso si se completan buenas prácticas en las escuelas, universidades y demás centros educativos y las posibles desventajas de la implementación de la IA, así como el impacto que ésta está teniendo y puede alcanzar en la administración vinculada al ámbito docente.

Según Moreno, los enfoques reseñables de la inteligencia artificial (IA) en la educación son tres[3]: los *chatbots* que pueden operar como docentes o tutores en espacios digitales de formación; las plataformas online para realizar estudios desde cualquier lugar y a cualquier hora; y la robótica educativa, consistente en un nuevo mundo de aprendizaje en el que se fomenta la creatividad e imaginación de los alumnos.

---

2 Yovanna Macías, "La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo" (Trabajo de Final de Grado) http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/195263

3 Raúl Darío Moreno, "La llegada de la inteligencia artificial a la educación". *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7 (14) (2019): 260-270.

Aun así, para el pleno asentamiento de la IA en la educación todavía queda un largo camino por recorrer. A la creencia de que esta pueda dar forma a las transformaciones educativas esperadas, se contrapone la resistencia al cambio tecnológico presente en las escuelas, lo que deriva en una baja tasa de implementación todavía vigente en relación con estas herramientas[4].

Sistemas de enseñanza adaptativos basados en inteligencia artificial

Uno de los principales ámbitos en los que la inteligencia artificial contribuye a la educación es el de los sistemas de enseñanza adaptativos. Estos consisten en plataformas y herramientas de tutoría inteligente que brindan "trayectorias personalizadas de aprendizaje" fundamentadas en los "perfiles, respuestas e interacciones de los estudiantes"[5]. Con esto se logra concretar y adaptar el "tipo, dificultad, secuencia y ritmo" de los materiales de aprendizaje a las necesidades específicas de cada individuo, con costos mucho más asequibles que los requeridos por las técnicas tradicionales.

---

4 Organization for Cooperation and Economic Development (OCDE), *AI: Intelligent Machines, Smart Policies Conference Summary*. OECD Digital Economy Papers (2018): 270. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/ai-intelligent-machines-smart-policies_f1a650d9-en

5 Rose Luckin, Wayne Holmes, Mark Griffiths y Laurie Forcier, *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. (Londres: Pearson Education, 2016)

Estas aplicaciones están siendo dinamizadas principalmente en países desarrollados, como la plataforma China 'Liulishou', con capacidad para atender en línea a 600.000 estudiantes; pero también tienen presencia en el resto del mundo, como es el caso de la aplicación M-Shule en Kenia, que está siendo empleada para impartir lecciones adaptables a las habilidades de los estudiantes vía SMS, y que también proporciona informes de la evolución del aprendizaje a los tutores del alumno[6].

La integración en estos sistemas de algoritmos capacitados para el reconocimiento de voz e imagen y la gestión de ingentes cantidades de datos está facilitando la personalización de las trayectorias de aprendizaje, nutriéndolas con aspectos concretos de su personalidad, gustos e intereses e incluso estados de ánimo[7]. Con estas nuevas funcionalidades es posible detectar las fortalezas y debilidades de cada usuario con el objetivo de reorientar las prácticas docentes y optimizar así los resultados de cada alumno[8].

Otro aporte de la IA al proceso pedagógico está vinculado a la asistencia que esta brinda para el trabajo colaborativo

---

6 UNESCO, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Working Papers on Education Policy, 7 (2019). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994

7 Fabiano Dorca, "Implementation and use of simulated students for test and validation of new adaptive educational systems: A practical insight". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25 (2015): 319-345.

8 Emmanuel Blanchard, "Socio-cultural Imbalances in AIED Research: Investigations, Implications and Opportunities". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25 (2015): 204-228.

entre estudiantes, como sucede en los espacios de discusión asíncronos en los que los alumnos comparten sus inquietudes y realizan tareas conjuntas[9]. En esta línea, se está trabajando sobre diferentes sistemas que ofrecen retroalimentación a los estudiantes de su actividad y que avisan a los docentes de aquellos casos que requieren de una mayor atención[10].

Asimismo, la incorporación de la inteligencia artificial a plataformas de juego empleadas como mecanismos de aprendizaje es otro ámbito en el que se espera una contribución significativa de la IA. El reconocimiento de emociones faciales en tiempo real, la adaptación de la dificultad en función de las habilidades de cada usuario, o el procesamiento de lenguaje natural y evaluación de la entonación del hablante aproximan informaciones relevantes que permiten potenciar en el alumno "competencias sociales, comunicativas, de trabajo en equipo, y creatividad, persistencia y capacidades para la resolución de problemas"[11].

El papel de la IA en la administración educativa

En relación con el impacto de la inteligencia artificial en la administración de instituciones escolares, se diferencian dos

9 Claire O'Malley, *Computer Supported Collaborative Learning* (UK: Springer Science & Business Media, 2012).

10 Bruce McLaren, Oliver Scheuer, Jan Mikšátko, "Supporting Collaborative Learning and E-discussions Using Artificial Intelligence Techniques". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(1) (2010): 1-46.

11 Margarida Romero, Mireia Usart, Michela Ott, "Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills?" *Games and Culture*, 10(2) (2014): 148-177.

líneas de actuación: la que se vincula a la automatización de las tareas rutinarias del profesorado, como la corrección de pruebas de selección múltiple o la generación de preguntas aleatorias; y el análisis de grandes bloques de información, como la extracción de conclusiones a partir de resultados o la verificación de la asistencia de los estudiantes[12].

La aplicación de estas soluciones deriva en una disminución del tiempo destinado a desarrollar tareas administrativas por parte de los docentes para que estos se centren en labores pedagógicas como la planificación de los programas o el apoyo al alumnado[13]. Otra funcionalidad interesante es la que brindan los chats, a través de los que el estudiantado entabla conversaciones en las que, en la mayoría de las ocasiones, encuentran respuesta a consultas relacionadas con un amplio abanico de temas, lo que libera nuevamente el tiempo de los docentes y personal administrativo[14].

Martens (2018)[15], apunta que la lectura de grandes cantidades de datos educativos acumulados en cada país puede

---

12 Ignacio Jara, Juan Manuel Ochoa, "Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación". *Sector Social división educación*. (2020) doi: http://dx.doi. org/10.18235/000238 0

13 UNESCO, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*.

14 Mark Dogson, David Gann, "Artificial Intelligence will Transform Universities. Here's How". *World Economic Forum* (2017). https://www.weforum.org/agenda/2017/08/artificial-intelligence-will-transform-universities-here-s-how/

15 Jens Martens, "Redefinir las políticas para el desarrollo sostenible". *Global Policy Watch*, (2018). https://www.2030spotlight.org/sites/default/files/spot2018/esp/Spotlight_Innenteil_2018_ES_redifinir_las_poli%CC%81ticas_para_el_desarrollo_sostenible.pdf

ayudar a enfocar las decisiones de política nacional y orientar las actuaciones de las escuelas y del profesorado. Por ello reitera la necesidad de incorporar estos algoritmos de IA capaces de interpretar estas informaciones y de identificar patrones que permitan anticipar escenarios desfavorables.

Para ello, la analítica de aprendizaje o *learning analytics* es un campo especialmente potenciado por los nuevos algoritmos predictivos basados en inteligencia artificial. Estas herramientas analizan las interacciones del alumnado en las plataformas digitales de aprendizaje para detectar tendencias que faciliten una asistencia personalizada a cada uno de ellos, teniendo en cuenta variables educativas de interés como el rendimiento o la deserción[16].

En los sistemas de admisión escolar, la implementación de inteligencia artificial hace más "transparente, equitativa y eficiente" la asignación de las plazas en los colegios, ya que trabaja a partir de parámetros conocidos y asigna las puntuaciones mediante criterios matemáticos que se aplican automáticamente, sin interpretaciones que puedan atentar contra la objetividad de la evaluación[17]. Lo que pone de manifiesto que la asistencia de estas tecnologías no solo se limita al apoyo al cuerpo docente.

---

16 Pablo Rojas, "Learning Analytics: una revisión de la literatura". Educación y educadores, 20(1) (2017): 106-128. https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.6

17 Ignacio Jara, Juan Manuel Ochoa, "Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación".

En el contexto europeo, el 'Libro Blanco de IA' de la Comisión Europea (2020)[18], asegura que un plan de acción sobre la educación digital que se vaya actualizando conforme al avance de las tecnologías contribuirá a hacer un mejor uso del análisis del aprendizaje y del análisis predictivo, "con el objetivo de mejorar los sistemas educativos y formativos y adaptarlos a la era digital". En este sentido, el informe también recalca que es necesario desarrollar conjuntamente entre los Estados miembros las habilidades técnicas para operar en el ámbito de la inteligencia artificial, así como matizar las directrices éticas que guíen su uso.

En el caso español, la Estrategia Nacional en Inteligencia Artificial del Gobierno de España[19] también realza el valor de esta tecnología y su importancia futura en el sistema educativo del país, ya que, gracias a ella, será posible mejorar el aprendizaje, tanto en su proceso como en los resultados, además de tener la capacidad de modernizar las dinámicas de formación para enfrentarse a los nuevos desafíos educativos que surgirán en la era digital.

El documento reconoce que la IA tiene un alto potencial de aplicación en distintas ramas, entre las que se incluye a la educación y se señala que permitiría la adaptación del

---

18 Comisión Europea, "Libro Blanco sobre la inteligencia artificial–un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza". *Comisión Europea* (2020). https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf

19 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial". *Gobierno de España* (2020) https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/ficheros/201202_ENIA_V1_0.pdf

aprendizaje a las necesidades de cada persona[20]. Se incide, además en el impacto en la creación de empleo cualificado favoreciendo la formación y educación, motivando el talento nacional y atrayendo el talento de otras partes del mundo[21].

La estrategia del Gobierno español identifica como primer eje el impuso de sinergias entre la investigación en IA y la investigación en áreas estratégica entre las que se cita expresamente a la educación[22], aunque dedica casi todo el contenido del eje estratégico 2 a temas de formación como forma para promover el desarrollo de las capacidades digitales y atraer talento, para lo que a aboga por "la necesaria educación y la formación en competencias digitales de toda la población a lo largo de toda su vida"[23].

El documento señala textualmente que[24]:

> De manera específica, y para el éxito de la presente Estrategia Nacional de IA, es imprescindible asegurar la preparación y capacitación en IA del alumnado, profesorado, personal del empleo público, mercado laboral y sociedad, con una perspectiva ética, humanista y de género. Esto implica la necesidad de crear una ciudadanía capacitada, que pueda entender las opciones y decisiones de los sistemas inteligentes.

---

20 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial", 7.
21 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial", 16.
22 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial", 23.
23 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial", 31.
24 Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial", 31.

La propuesta estratégica es que la formación en Inteligencia Artificial se aborde impulsando la formación profesional, actualizando la oferta de la enseñanza superior y en los ciclos profesionales y cuidando el proceso desde la educación infantil. Las propuestas del documento gubernamental se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 1. ***Propuestas del Gobierno del Gobierno de España en relación a la IA***

Formación	Plan estratégico
Potenciar y atraer talento (Pág. 31)	"La IA tiene un alto potencial para mejorar el aprendizaje tanto en su proceso como en sus resultados, pudiendo utilizarse como método transversal de aprendizaje en diferentes materias de perfil científico, humanista, social, etc., además de tener la capacidad de modernizar los sistemas educativos y formativos en nuestro país, planteándose como una nueva oportunidad para resolver viejos retos y nuevos desafíos en Educación, impulsando el aprendizaje personalizado".
	"Todos estos niveles deben estar enriquecidos por objetivos transversales, como la aproximación multidisciplinar, relacionando la formación técnica con los aspectos humanísticos, legales y sociales implicados, el uso de las nuevas tecnologías inteligentes para modernizar la propia educación, o la lucha contra la brecha de género, de enorme sensibilidad, en esta materia".
Educación infantil, primaria, secundaria (Pág. 33)	"Es preciso reforzar la orientación hacia las tecnologías TIC y la IA (matemáticas y lógica) desde las etapas tempranas del ciclo educativo, así como en la formación del personal docente (…)"
	"La SCIE y CODDII han elaborado un manifiesto sobre la necesidad de incluir en el sistema educativo español la materia" Informática" de carácter obligatorio desde Educación Primaria hasta Bachillerato. Asimismo, la SCIE y la Real Sociedad de Matemáticas de España han elaborado un documento conjunto, titulado "Hacia una nueva educación en matemáticas e informática en la Educación Secundaria".
Formación profesional (Pág. 34)	Numerosos estudios apuntan hacia la necesidad de reforzar el contenido tecnológico de la FP a todos los niveles, en especial en el impulso de "habilidades medias" en tecnología, y adecuarlo a la realidad de los sectores productivos, mejorando las capacidades y competencias profesionales.(…) El objetivo es fomentar la creación de más perfiles como personal analista, de desarrollo de aplicaciones y especialistas en computación, principalmente por la importancia que tienen estas ocupaciones en el desarrollo de actividades relacionadas con la IA.

Estudios superiores y universidades (Pág. 35)	"La escasez de titulados y perfiles TIC, que desde el mundo empresarial e industrial se advierte, exige una adaptación de los estudios de carácter no informático a estas tecnologías 45 y medidas de coordinación entre los sistemas formativos superiores y el mundo laboral, que permita identificar los trabajos en transición y ofrecer, desde las universidades, mecanismos de recualificación de los trabajadores durante su vida laboral, como se viene haciendo en algunas titulaciones que ya combinan la IA con otras ciencias, negocios o humanidades"
	"Con la misma intención de apoyar la diversidad formativa, es relevante que la educación universitaria introduzca los desafíos alrededor de la IA en sus estudios de carácter social y humanístico, pues estas miradas deben estar presentes en los procesos de supervisión de diseño y en la orientación de sus desarrollos, co-definiendo métodos de análisis y de intervención metodológica que incorporen nuevas perspectivas a los aspectos técnicos"
Ámbito laboral (Pág. 38)	"Más allá del sistema educativo, es fundamental impulsar la formación en el ámbito laboral para acompañar las transiciones tecnológicas"
	"Teniendo en cuenta la digitalización que se anticipa, y con mecanismos adecuados de capacitación técnica en tecnologías de IA, la formación en esta materia puede suponer una solución laboral para abordar la brecha tecnológica y mejorar la empleabilidad de nuestro país".

Fuente: elaboración propia a partir de la Estrategia Nacional de IA -ENIA- (GdE, 2020)

Ventajas e inconvenientes de la tecnología educativa

En 2019 la directora general de la UNESCO, Audrey Azoulay, aseveró que la inteligencia artificial transformará profundamente la educación en la próxima década, apuntando a que todos los métodos de enseñanza, las formas de aprender y de acceder al conocimiento sufrirán su particular proceso de renovación. El objetivo central de estos sistemas reside, entonces, en desarrollar estrategias puntuales de obtención de conocimiento por parte del alumno y que permitan a la IA

generar métodos para impartir lecciones eficazmente basados en análisis predictivos y evacuativos[25].

En síntesis, el uso de la tecnología en educación, y en concreto de la inteligencia artificial, brinda una serie de ventajas e inconvenientes que es preciso analizar para encaminar su uso de la forma más eficaz. El beneficio más evidente consiste en la facilidad y rapidez de localizar información sobre cualquier tema. También, el fomento de la ayuda entre compañeros y el trabajo colaborativo; la asistencia del aprendizaje a distancia; la adaptabilidad y personalización a cada caso específico para prevenir el fracaso escolar; la mejora de las habilidades técnicas del alumnado con respecto a la tecnología; el mayor aprovechamiento del tiempo; o la reducción de las tareas rutinarias del docente[26].

Sin embargo, los inconvenientes de la aplicación de estas tecnologías también existen, y versan sobre los posibles problemas técnicos que pueden originarse en cualquier instante; los elevados costes de la implementación de estos sistemas y la desigualdad latente en los presupuestos de las escuelas; el cansancio visual o problemas físicos derivados de un mal uso de estas herramientas; o el estancamiento en el aprendizaje que se puede ocasionar si no se hace un uso responsable de la tecnología[27].

---

25 Raúl Darío Moreno, "La llegada de la inteligencia artificial a la educación", 260-270.

26 Yovanna Macías, "La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo".

27 Yovanna Macías, "La tecnología y la Inteligencia Artificial en el sistema educativo".

Todo lo anterior, unido a la necesidad de tener un enrome poder computacional para poder procesar los datos y calibrar los parámetros que ajustan los algoritmos mantuvo a estos métodos alejados de sus posibles aplicaciones prácticas hasta hace una década[28]. A partir de 2010, el avance de la tecnología brindó la posibilidad de entrenar a los algoritmos de aprendizaje automático a precios asequibles, lo que inició el desarrollo y comercialización de una nueva generación de sistemas que completaban tareas mucho más complejas de lo que se ejecutaba hasta ese momento[29].

La mayoría de los países en el ámbito global son conscientes de que las permutas económicas y sociales desencadenadas por estas nuevas aplicaciones presentan una serie de oportunidades y desafíos importantes[30], por ello que cotizan al alza las inversiones encaminadas a liderar la innovación en inteligencia artificial, al tiempo que se trabaja en una concienciación progresiva de la ciudadanía para prepararla para vivir en un mundo con un componente digital cada vez mayor.

China, por ejemplo, promovió en 2016 una estrategia para convertirse en el polo principal de desarrollo de IA, mediante

---

28 Ilkka Tuomi, "The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education". *European Union Joint Research Centre for Policy Report* (2018). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Tuomi%2C+I.+2018.+The+Impact+of+Artificial+Intelligence+on+Learning%2C+&btnG=

29 Ignacio Jara, Juan Manuel Ochoa, "Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación".

30 Ignacio Jara, Juan Manuel Ochoa, "Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación".

lo que ordenó a las agencias responsables de la educación en el país a invertir un 8 % de su presupuesto en la digitalización de las escuelas[31]. Una situación similar se está dando en otros países desarrollados, en los que la inteligencia artificial ha adquirido con el paso del tiempo un peso cada vez mayor en "las agendas de investigación, innovación empresarial y desarrollo educativo"[32].

Será progresiva en los próximos años la introducción de asignaturas específicas de inteligencia artificial y automatización en las escuelas y en los grados universitarios no tecnológicos. Aun así, por el momento en España éstas son escasas y no se identifican frecuentemente en los planes de estudio de las universidades, como bien apuntan Ufarte, Túñez y Fieiras con respecto a los grados de Periodismo y Comunicación[33].

En relación con la educación social sobre inteligencia artificial, ésta se antoja fundamental en el corto plazo, ya que la ciudadanía debe estar al tanto de las posibles consecuencias que pueden derivar de un mal uso colectivo de esta tecnología.

---

31 UNESCO, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*.

32 Ali Zaidi, Shane Beadle, Arthur Hannah, "Review of the Online Learning and Artificial Intelligence Education market". *British Department of Education* (2018). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/919364/Review_of_the_online_learning_and_artificial_intelligence_education_market_for_upload.pdf

33 María-José Ufarte-Ruíz, César Fieiras-Ceide, José-Miguel Túñez-López, "La enseñanza-aprendizaje del periodismo automatizado en instituciones públicas: estudios, propuestas de viabilidad y perspectivas de impacto de la IA". *Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura*, 62 (2020). 131-146. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289>

Asimismo, la proliferación de bulos y falsas informaciones proyectadas por bots y algoritmos manipulados es una de las amenazas que acechan a una sociedad en vías de desarrollo tecnológico, lo que tiene como única solución el fomento de un pensamiento crítico forjado desde los primeros pasos educativos[34]. La inteligencia artificial ha desembarcado en nuestro día a día, y ha llegado para quedarse, ahora es nuestra responsabilidad el aprovechar su potencial y desviar sus limitaciones o posibles contaminaciones.

Bibliografía

Blanchard, Emmanuel. "Socio-cultural Imbalances in AIED Research: Investigations, Implications and Opportunities". *International Journal of Artificial Intelligence in Education,* 25 (2015): 204-228.

Comisión Europea. "Libro Blanco sobre la inteligencia artificial–un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza". *Comisión Europea* (2020). https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf

Cruz, Caro. "La tecnología en la educación". *La tecnología en la educación,* 20 de mayo de 2020 https://latecnologiaenlaeducacionccl.blogspot.com/

[34] José-Miguel Túñez-López, César Fieiras-Ceide, Martín Vaz-Álvarez, "Impacto dela IA en periodismo". Communication & Society, 34, 1, (2021): 177-193. https://www.doi.org/10.15581/003

Dorca, Fabiano. "Implementation and use of simulated students for test and validation of new adaptive educational systems: A practical insight". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25 (2015): 319-345.

Gobierno de España. "Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial". *Gobierno de España* (2020) https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/ficheros/201202_ENIA_V1_0.pdf

Jara, Ignacio, Juan Manuel Ochoa. "Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación". *Sector Social división educación* (2020). doi: http://dx. doi.org/10.18235/000238 0, 2020.

Luckin, Rose, Wayne Holmes, Mark Griffiths, y Laurie Forcier. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education.*(Londres: Pearson Education, 2016.

Dogson, Mark, y David Gann. "Artificial Intelligence will Transform Universities. Here's How". World Economic Forum (2017). https://www.weforum.org/agenda/2017/08/artificial-intelligence-will-transform-universities-here-s-how/

Martens, Jens. "Redefinir las políticas para el desarrollo sostenible". *Global Policy Watch,* (2018). https://www.2030spotlight.org/sites/default/files/spot2018/esp/Spotlight_Innenteil_2018_ES_redifinir_las_poli%CC%81ticas_para_el_desarrollo_sostenible.pdf

McLaren, Bruce, Oliver Scheuer, Jan Mikšátko. "Supporting Collaborative Learning and E-discussions Using Artificial Intelligence Techniques". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(1) (2010): 1-46.

Moreno, Raúl Darío. "La llegada de la inteligencia artificial a la educación". *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14) (2019): 260-270.

O'Malley, Claire. *Computer Supported Collaborative Learning*. UK: Springer Science & Business Media, 2012.

Organization for Cooperation and Economic Development (OCDE). *AI: Intelligent Machines, Smart Policies Conference Summary*. OECD Digital Economy Papers (2018): 270. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/ai-intelligent-machines-smart-policies_f1a650d9-en

Rojas, Pablo. "Learning Analytics: una revisión de la literatura". *Educación y educadores,* 20(1) (2017): 106-128. https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.6

Romero, M., M. Usart y M. Ott. "Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills?" *Games and Culture,* 10(2) (2015): 148-177.

Tuomi, Ilkka. "The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education". *European Union Joint Research Centre for Policy Report* (2018). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_

vis=1&q=Tuomi%2C+I.+2018.+The+Impact+of+Artificial+Intelligence+on+Learning%2C+&btnG=

Ufarte-Ruíz, María José, César Fieiras-Ceide, y José-Miguel Túñez-López. "La enseñanza-aprendizaje del periodismo automatizado en instituciones públicas: estudios, propuestas de viabilidad y perspectivas de impacto de la IA". Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura, 62 (2020): 131-146. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3289>

UNESCO. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Working Papers on Education Policy, 7 (2019). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994

Zaidi, Ali, Shane Beadle, Arthur Hannah. "Review of the Online Learning and Artificial Intelligence Education market". *British Department of Education* (2018). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/919364/Review_of_the_online_learning_and_artificial_intelligence_education_market_for_upload.pdf