

# Los Nuevos Paradigmas de la Educación en la Era de la Transformación Digital y la Industria 4.0

Uribe Gómez, Julián Alberto<sup>1(\*)</sup>; Velásquez Santos, Carlos Osvaldo<sup>2</sup>;  
Londoño Atehortúa, María Cristina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Metropolitano, Facultad de ciencias económicas y administrativas, Medellín, Colombia

<sup>2</sup>Institución Universitaria Digital de Antioquia, Departamento de Calidad Académica, Medellín, Colombia

## RESUMEN

Las nuevas tecnologías están reinventando muchos sectores de la economía, y el sector de la educación no es ajeno a estos cambios. La industria 4.0 permea estos sectores con nuevas innovaciones que algunos consideran beneficiosas, otros, por el contrario, peligrosas. Sin embargo, existen puntos de encuentro y cambios que serán inevitables en esta nueva era de conocimiento. Objetivo: Presentar un conjunto de métodos, herramientas y procedimientos encontrados en la revisión de la literatura, sobre cómo estas nuevas tecnologías están cambiando y cambiarán definitivamente todos los sectores, especialmente enfocados en el sector de la educación. Se presentan definiciones entorno a los elementos que están moldeando la transformación digital en educación, estos son: Inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada y big data. Metodología: Se utiliza la vigilancia tecnológica para la búsqueda de artículos científicos en fuentes primarias y secundarias, así como principalmente bases de datos indexadas. Resultados: Se presentan ejemplos desde las tecnologías 4.0 como apoyo al sector educativo. Conclusiones: Las nuevas tecnologías serán herramientas muy útiles para impartir conocimiento y educación informativa, gracias a sus capacidades técnicas y tecnológicas. A partir de esto, los docentes deben reinventar y adaptar sus métodos y modelos de educación.

**Palabras clave:** transformación digital; educación; tecnologías de información y comunicación; Industria 4.0.

## The New Paradigms in Education in the Age of Digital Transformation and Industry 4.0

### ABSTRACT

New technologies are reinventing many sectors of the economy, and the education sector is no stranger to these changes. Industry 4.0 permeates these sectors with new innovations that some consider beneficial, others on the contrary, dangerous. However, there are meeting points and changes that will be inevitable in this new era of knowledge. Objective: to present a set of methods, tools and procedures found in the literature review, on how these new technologies are changing and will definitely change all sectors, especially focused on the education sector. Definitions are presented around the elements that are shaping the digital transformation in education, these are artificial intelligence, virtual and augmented reality and big data. Methodology: Technological surveillance is used to search for scientific articles in primary and secondary sources, as well as mainly indexed databases. Results: Examples from 4.0 technologies are presented to support the educational sector. Conclusions: New technologies will be very useful tools to impart knowledge and informative education, thanks to their technical and technological capabilities. From this, teachers must reinvent and adapt their methods and models of education.

**Keywords:** digital transformation; education; information and communication technologies; 4.0 Industry

Recibido: 11/04/2020 - Aceptado:30/04/2020  
Correspondencia: [julianuribe@itm.edu.co](mailto:julianuribe@itm.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La educación y en general el sistema educativo se está transformando cada día a través de sutiles detalles y características, sin embargo, estas características se presentan de manera lenta. Al comparar un aula de clase del siglo XXI con un aula de clase del siglo pasado o de comienzos de 1900, se puede notar que no hay una diferencia significativa (Dickson, 2017). El docente o profesor estará frente a sus alumnos, impartiendo órdenes, compartiendo notas o proyectando diapositivas o copiando a través de un tablero. Es decir, el proceso comunicativo Docente-Alumno no ha cambiado, solamente los elementos materiales para impartir el curso.

En este orden de ideas, la tarea del docente es “enseñar” a los alumnos, es decir, impartir sus conocimientos, sin embargo, los procesos tecnológicos y la innovación, han empezado, desde hace varios años ha digitalizar, automatizar y en general apoyarse de las TICs para transformar el papel de la educación y el docente en las puertas de la industria 4.0.

Esta transformación digital que está ocurriendo en múltiples ámbitos, del cual no se ha escapado ni siquiera el sistema educativo, debe empezar a formarse desde los avances más significativos de la inteligencia artificial (De ahora en adelante IA) y el aprendizaje de maquina (De ahora en adelante ML), ya que significativamente, estos procesos apoyarán de manera sustancial a la labor docente y educativa. En este punto es donde el docente debe aprovecharse de las nuevas tecnologías de esta industria emergente para potencializar su labor.

En general, la transformación digital y las nuevas tecnologías como la IA y el ML pueden ayudar a docentes y directivos en la recolección, análisis y correlación en entornos de educación físicos y virtuales, ayudando a los docentes a identificar los puntos de mejora a nivel de detalle para cada estudiante o medir el progreso de su nivel de comprensión en un tema específico a través de los datos generados por ellos. Nagel (2018) asegura que las nuevas tecnologías, específicamente la IA no impactará negativamente al sector educativo en especial a los docentes con sus reemplazos, por el contrario aumentará la labor de la educación. Por otro lado, buscadores de internet, reproductores de videos y en general asistentes virtuales en equipos móviles también han ayudado al proceso de comprensión y transmisión de conocimiento impartido por los docentes y en general como herramientas de apoyo a la

educación en el marco de las estrategias de transformación digital en educación. Aunque actualmente otras estrategias para generar conocimiento e impartirlo de modo más ágil es la formación de formadores o metodología de servicio-aprendizaje donde los estudiantes desarrollan capacidades, habilidades y competencias, desarrollando servicios hacia la comunidad o capacitando lo aprendido a un número determinado de personas (Hervás, Fernández, Arco, & Miñaca, 2017) the aim of this research was to explore the effects of an intervention program, based on service-learning and peer mentoring methodologies, to enhance social skills and the learn to learn skill of university students. Method. The sample was composed of 78 university students of 5 degrees related to the teaching profession of the University of Huelva (Spain).

Adicional a esto, la naturaleza de esta transformación, al igual que los innumerables usos de las herramientas digitales en múltiples sectores, han llamado la atención en el concepto denominador de estas estrategias y es el big data o uso de datos masivos. Este concepto y su posterior uso han ayudado a investigadores a realizar análisis basado en evidencias en las aulas de clase, con el fin de ayudar a los estudiantes en sus procesos formativos (Cooper, Grover, Guzdial, & Simon, 2014).

## MARCO TEÓRICO

Hacer un análisis de fuentes referenciales en los últimos 5 años relacionadas con el tema del artículo y que definan un contexto a partir del cual se pueda inferir al aporte del artículo al desarrollo del conocimiento.

Cuando se habla de futuro se piensa en una imperecedera línea recta temporal directa años adelante, un segmento determinado de eventos que se encuentran por venir, impactando las decisiones de personas, profesiones, empresas, institutos, entre otros. Sin embargo, nada es más alejado de esta situación, el futuro si se piensa es relativo, cambiante y por construir.

Es así que, al pensar en el futuro de la educación, se pueden encontrar acciones y procesos imperecederos y poco cambiantes, sin embargo, la humanidad se encuentra en una época única en su historia donde tecnología, innovación y civilización se han dado cita.

Al hablar de educación, se debe pensar obligatori-

amente en sus componentes: docente, metodología, procesos, espacios, material, utilidades entre otros. Cada uno de esos tópicos está siendo impactado por la tecnología y la innovación, comenzando con características portátiles, móviles, personalizadas y fluidas (Goral, 2018). Es así como se deben repensar los espacios de aprendizaje donde se combine y recombine el concepto de virtualidad con presencialidad, estos deben ser pensados para ser reconfigurados en grupos de trabajos y donde exista la posibilidad de interactuar con elementos físicos. De igual manera, siempre debe existir la conectividad, la interacción y la colaboración entre pares.

De forma similar se debe trascender el flujo lineal en la educación, el cual se ha explorado como un concepto tradicional, es decir el docente presentando la diapositiva 1, 2, luego 3 y continua y al final comienza la serie de preguntas, sin embargo, las nuevas generaciones entienden los procesos de manera no lineal, quiere decir plantear sus preguntas de manera inmediata y esperando una respuesta inmediata, este ambiente se define como no lineal, ya que los contenidos están constantemente en discusión y siempre disponibles (Goral, 2018). Este tipo de aprendizaje y el actual y futuro público objetivo, obligará a reestructurar las actividades y roles de los docentes en la era de la transformación digital y la industria 4.0, de la siguiente manera (Jukes, McCain, & Crockett, 2011):

- Personalizar el aprendizaje para el estudiante.
- El aprendizaje es virtual y físico.
- El aprendizaje es no lineal.
- El aprendizaje debe incluir herramientas tecnológicas.
- El aprendizaje debe estar enfocado en multimedia.
- El aprendizaje debe ser colaborativo.
- El aprendizaje debe estar basado en el descubrimiento y basado en problemas.
- La evaluación es holística.

### *Inteligencia artificial y tecnologías 4.0*

La IA ha sido estudiada por décadas, sus primeras aproximaciones datan de los años 1950, ahora el incremento en la capacidad de cómputo, disponibilidad de datos y nuevos algoritmos han permitido mejoras sin precedentes en su desarrollo. Por lo tanto,

la IA no solo es vista como una tecnología sino también como una disciplina científica con futuras consecuencias para la investigación o en instituciones de diversas índoles. La inteligencia artificial se definen como sistemas diseñados por humanos, que dado un objetivo complejo actúan en un entorno físico y digital, percibiendo su medio ambiente, interpretando y recolectando datos estructurados y no estructurados, razonando sobre el conocimiento derivado desde estos datos y decidiendo el mejor rumbo de acción para alcanzar este objetivo planeado (Vocke, Constantinescu, & Popescu, 2018).

El progreso tecnológico no solamente se puede representar por los alcances de la IA, sino también por la robótica, el big data, la realidad virtual (De ahora en adelante RV) y la realidad aumentada (De ahora en adelante RA), tecnologías que ahora están proveyendo una conectividad total y nuevas posibilidades al igual que experiencias.

### *Realidad virtual y realidad aumentada*

En los últimos años las tecnologías visuales han sido ampliamente utilizadas en diversos entornos y aplicaciones, es así como la RV se define como representaciones visuales de información a través de tecnologías inmersivas y al igual que la RA que utiliza esta información en tiempo real (Cabero, Barroso, & Llorente, 2019), han sido exitosamente utilizadas para potenciar experiencias de los usuarios, con aplicaciones en educación, entrenamiento, viajes de campo, entre otros (Brown & Green, 2016). A través de ellas se han percibido diversas posibilidades educativas como enriquecer la información de la realidad haciéndola más comprensible, potenciar el aprendizaje, crear escenarios formativos seguros, generar eventos multidisciplinarios entre otros

### *Big data y data mining*

El big data es descrito como el proceso de coleccionar, procesar, analizar y visualizar grandes volúmenes de datos. Este término es utilizado como una “sombra” que cubre variedad de datos, tecnologías y aplicaciones, esto lleva a pensar que no solamente debe ser entendido en termino de datos, sino también debe ser visto el contexto y el ambiente de los datos masivos (Emmanuel & Stanier, 2016). A esto se

le debe adicionar que el big data comparte rasgos con el data mining, ya que esta última es un campo multidisciplinar que permite obtener de grandes volúmenes de datos información relevante y donde se puede encontrar ayuda de otras áreas igualmente relacionadas como lo son la IA, la estadística, las bases de datos y las ciencias de la información (Manjares, Sandoval, & Suárez, 2018).

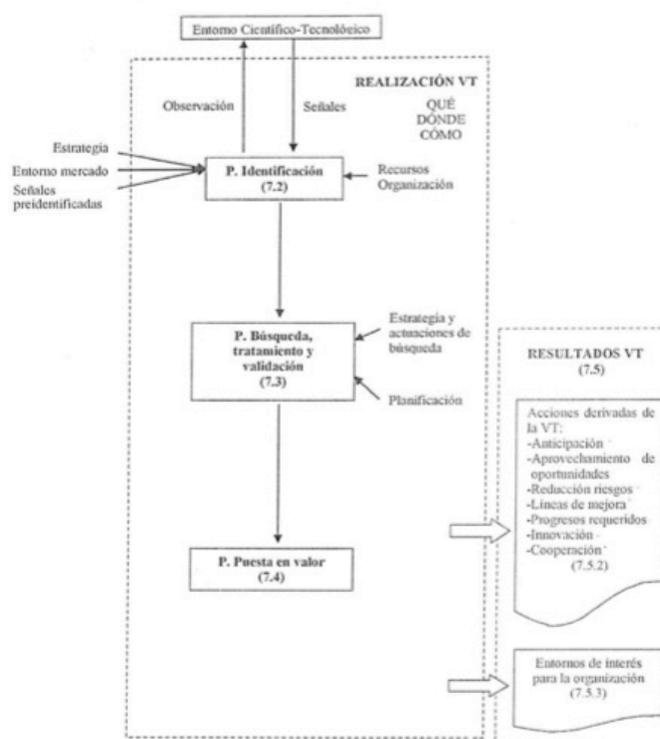
## METODOLOGÍA

Se utiliza la vigilancia tecnológica para hacer una búsqueda de información en fuentes primarias y secundarias como bases de datos indexadas como Scopus y Science Direct.

### Vigilancia tecnológica

Es una herramienta fundamental en el marco de los sistemas de gestión. Es la manera sistemática para detectar, analizar, difundir, comunicar y explotar informaciones técnicas útiles. Investiga hallazgos para el desarrollo de productos y servicios, y busca soluciones tecnológicas para la organización (UNE AENOR, 2011). La vigilancia tecnológica hace parte de uno de los pasos del plan tecnológico que se puede aplicar a la búsqueda de información estratégica de cualquier organización. Vigilancia es estar alerta sobre la evolución de nuevas tecnologías e identificar el impacto posible de la evolución tecnológica (Ochoa, Valdés, & Quevedo, 2007) sobre las actividades de la actividad u organización, en este caso sobre las actividades educativas.

Figura 1. Proceso de vigilancia tecnológica



**Nota:** La figura presenta el proceso estándar establecido para la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva, donde, el primero tiene 3 fases: identificación, búsqueda y análisis, el siguiente, el uso del análisis y resultados. Tomado de: Gestión de la I+D+I Norma UNE AENOR (2011).

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Mediante el uso de la vigilancia tecnológica se encontraron algunos usos aplicados al sector educativo de las estrategias digitales presentadas anteriormente, es así como Cabero et al. (2019) presentan algunos ejemplos de desarrollos de páginas de RV y RA en la universidad de Sevilla, la cual impulsa la utilización de estos recursos en la enseñanza universitaria. Las siguientes páginas se dedican a la producción de objetos de aprendizaje a través de estas tecnologías:

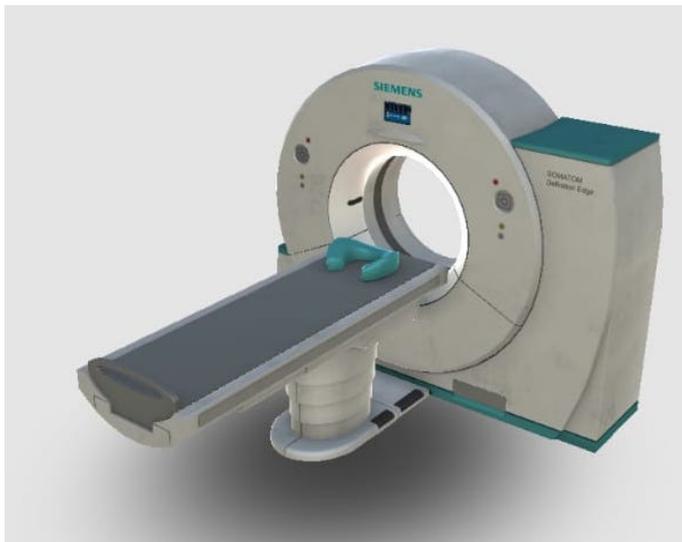
- <https://ra.sav.us.es/index.php/realidad-aumentada>
- <https://ra.sav.us.es/index.php/realidad-ampliada>

Las figuras 2, 3, 4 y 5 presentan ejemplos de objetos producidos como piezas de enseñanza y ejemplos que pueden ser utilizadas por docentes de diversas áreas, en este caso se ejemplifican conceptos explorados en el área de medicina, ingeniería biomédica, física, entre otros. Los elementos que pueden ser utilizados para complementar la enseñanza son bastos, pudiendo cada vez más integrar otros modelos.

La figura 2 y figura 3 presenta equipo médico es-

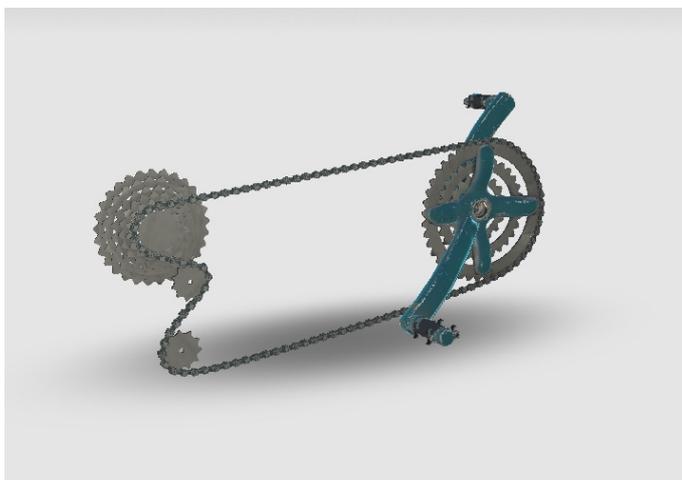
pecializado y un mecanismo de bielas de bicicleta, respectivamente, los cuales a través de la plataforma de google expeditions ([https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none)) en su módulo de realidad aumentada nos presentan estos ejemplos útiles en la enseñanza especializada. Este tipo de plataformas de RA complementan la fundamentación teorica, introduciendo ejemplos prácticos y visibles, permitiendo al estudiante un reconocimiento de los diversos elementos, lo cual permite ser más explícitos en el entorno educativo y académico.

**Figura 2.** Ejemplo equipo médico a través de realidad aumentada.



**Nota:** Las nuevas tecnologías y desarrollos sobre conceptos de realidad aumentada (RA) han permitido interactuar y conocer equipos médicos y de entrenamiento, a los cuales, en ciertos aspectos es difícil acceder en entornos reales, debido a su especialización, costo o disponibilidad. Fuente [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).

**Figura 3.** Ejemplo de mecanismos físicos a través de realidad aumentada.



**Nota:** La realidad aumentada (RA) permite también comprender conceptos relacionados con áreas como Física, engranajes, poleas y transmisión de fuerzas, mediante el uso de modelos virtuales. De este modo, la comprensión de fenómenos a través de modelos virtuales es más sencilla y amigable. Fuente [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).

La figura 4 y figura 5 presentan ejemplos a través del módulo de realidad virtual (RV), la primera, presenta un escenario tipo taller sobre conceptos de mecánica y mecanismos neumáticos, la segunda muestra una construcción civil, donde se representan conceptos de ingeniería de obras civiles, todos estas simulaciones teóricas conceptuales se encuentran en la plataforma google expeditions ([https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none)).

**Figura 4.** Ejemplo de mecanismos neumáticos a través de realidad virtual.



**Nota:** La figura presenta un ejemplo de la forma en la cual se visualiza un taller de trabajo de mecanismos neumáticos, en este caso la visualización no requiere visores de realidad virtual y todo se presenta a través de la pantalla. La RV permite visualizaciones de eventos, en este caso explicativos en un entorno de trabajo de 360 grados, de esta manera el usuario final o estudiante puede interactuar a través del visor o cualquier otro dispositivo de salida con el entorno. Fuente [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).

**Figura 5.** Ejemplo de ingeniería a través de realidad virtual.



**Nota:** Este ejemplo corresponde a un escenario de ingeniería de obras civiles, en este caso especial la simulación requiere el uso de visores específicos para interactuar. Esta es la forma en la cual se comienzan a visualizar los modelos antes de utilizar

dichos visores. Fuente: [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).

Manjarres, Sandoval, & Suárez (2018) encontraron basado en una revisión de literatura, la manera en que el uso de la data mining puede potenciar el proceso educativo, para ello, éste tipo de proyectos son llamados “minería de datos educativa”, y como su nombre lo indica tiene por objetivo desarrollar y explorar métodos a través del uso de datos en contextos educativos, y de esta forma mediante métodos de clasificación y regresión, identificar patrones de comportamiento de los estudiantes en sus ambientes académicos, clasificación de estudiantes por su desempeño, identificación de patrones exitosos en el uso de ambientes de aprendizaje virtual, entre otros.

## CONCLUSIONES

La transformación digital y la industria 4.0 están permeando cada uno de los sectores de la sociedad. Sus herramientas y sus métodos están generando nuevos paradigmas, los cuales deben ser aprovechados para obtener diversas ventajas en cada sector involucrado y el sector de la educación no es la excepción.

Con base en todo lo antes expuesto, los métodos y procedimientos en la educación deben reinventarse aprovechando las ventajas que surgen del uso de estas tecnologías, al igual que la labor del docente, debe existir un cambio de paradigma que lleve a esta profesión a una proyección de futuro y explorar nuevos roles dentro de su vocación y todo su campo productivo.

Todo lo expuesto anteriormente sobre las nuevas tecnologías digitales debe permitir al docente, guiar y ayudar a los estudiantes a descubrir su pasión y fomentar su curiosidad, ambos pilares clave en el entorno educativo. Complementando, el docente debe colaborar con nuevos desarrollos para cambiar el paradigma de la educación tradicional y explorar alternativas de aprendizaje que se adapten a las necesidades, deseos y retos de las nuevas generaciones, todo parte de los cambios en los roles, entendiendo que la transformación digital que incluye robótica, inteligencia artificial y desarrollo computacional, supera significativamente el almacenamiento de información y datos que un ser humano puede procesar, por lo que en esta transformación el rol del docente y la educación debe ir dirigida hacia factores blandos, comportamentales y de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual Reality: Low-Cost Tools and Resources for the Classroom. *Tech-Trends*, 60(5), 517–519. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0102-z>
- Cabero, J., Barroso, J., & Llorente, C. (2019). La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 105–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/redu.2019.11256> REDU.
- Cooper, S., Grover, S., Guzdial, M., & Simon, B. (2014). Education: A future for computing education research. *Communications of the ACM*, 57(11), 34–36. <https://doi.org/10.1145/2668899>
- Dickson, B. (2017). How artificial intelligence is shaping the future of education. *PC Magazine Digital Edition*, (November).
- Emmanuel, I., & Stanier, C. (2016). Defining Big Data. *Proceedings of the International Conference on Big Data and Advanced Wireless Technologies - BDAW '16*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3010089.3010090>
- Goral, T. (2018). The future-forward classroom. *University Business*, (January), 10–12.
- Hervás, M., Fernández, F., Arco, J. L., & Miñaca, M. I. (2017). Effects of a service-learning program on university students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 15(1), 126–146. <https://doi.org/10.14204/ejrep.41.16049>
- Jukes, I., McCain, T., & Crockett, L. (2011). Education and the role of the educator in the future. *Kappanmagazine*, 92(4), 15–21. <https://doi.org/10.1177/003172171009200403>
- Manjarres, A. V., Sandoval, L. G. M., & Suárez, M. J. S. (2018). Data mining techniques applied in educational environments: Literature review. *Digital Education Review*, (33), 235–266. <https://doi.org/10.1344/der.2018.33.235-266>
- Nagel, D. (2018). AI, Education and the future of everything. *The Journal*, 45(2), 4.
- Ochoa, M. B., Valdés, M., & Quevedo, Y. (2007). Innovación, tecnología y gestión tecnológica. *Acimed*, 16(4).
- UNE AENOR. UNE 166006. Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica (2011). España.
- Vocke, C., Constantinescu, C., & Popescu, D. (2018). Application potentials of artificial intelligence for the design of innovation processes. *Procedia CIRP*, 73, 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.027>