

LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA Y DIGITAL

---

# La revolución digital de las universidades

ANDRÉS PEDREÑO MUÑOZ

El lema subyacente en los últimos 25 años, según el autor, ha sido «metamos la universidad convencional en el ordenador», a la vez que considera que ha habido una fuerte reticencia a introducir innovaciones. Sin, embargo, la pandemia ha propiciado un cambio vertiginoso que hubiera tardado años en producirse. En este artículo, repasa los avances en la transformación digital de las universidades españolas y señala el camino a seguir.

---



nales de los noventa, conforme hemos ido avanzando en el tiempo se ha incrementado la complejidad de diagnóstico y también de las posibles soluciones.

Efectivamente, cuando a finales de los noventa un portal como Universia<sup>1</sup> empezó su andadura con casi 800 universidades de 10 países iberoamericanos, las diferencias digitales entre las mismas se reducían a pocas cosas: campus virtuales y páginas webs y algunos sistemas de *software* aplicados a ambos concretos. Hoy la complejidad de las propuestas y soluciones lleva desarrollar subplataformas como «Metared»<sup>2</sup> con el claro objetivo de poder acometer estructuras colaborativas conjuntas ante la entidad y diversidad de las mismas. Un tema concreto como la ciberseguridad arrastra complejidades difíciles de abordar de forma individualizada para bastantes universidades.

Entremedio, en los últimos veinte años hemos visto propuestas relevantes en torno a los contenidos abiertos, la web 2.0, los Masive Online Open Course (MOOCs) y el desarrollo de incesantes propuestas de digitalización con debates infructuosos en torno a la presencialidad o la virtualización. En realidad el debate más relevante que siempre ha estado presente ha sido en torno a «en qué medida la universidad –tanto la presencial como la virtual– eran capaces de asimilar un buen cúmulo de innovaciones desde posiciones donde la aversión al cambio era frecuente»<sup>3</sup>.

Incluso el MIT cuando dio un valiente paso en torno a los contenidos abiertos con su OpenCourseWare –una apuesta clara de su Presidente Charles M. Vest– no todas las universidades tuvieron claro el significado de esta iniciativa<sup>4</sup>. Esto ha sido una constante en los procesos de innovación digital que

han tenido lugar en el ámbito universitario. El lema subyacente en los últimos 25 años ha sido «metamos la universidad convencional en el ordenador», pero con una fuerte reticencia a introducir innovaciones que alterarán los principales fundamentos de nuestras seculares instituciones.

**El Brexit ha debilitado digitalmente a Europa y esta falta de fortaleza se acentúa en los países del sur donde el paro juvenil y los problemas de empleabilidad y precariedad se acrecientan**

---

En los últimos diez años, las tecnologías de utilidad o propósito general (TPG)<sup>5</sup> como IoT, Blockchain o la Inteligencia Artificial (especialmente esta última) se empiezan a enunciar cambios rápidos, muy relevantes y disruptivos. La computación en la nube, las plataformas de servicios, *apps*, etc., propician un ecosistema que propone cambios sencillos y generalizados incesantemente. Todo ello con una población cada vez con más hábito digital y con acceso permanente al potente ordenador que todos llevamos en el bolsillo (algún tipo de *smartphone*).

La COVID-19 nos ha puesto a prueba a todos. Ciudadanos, empresas, gobiernos y universidades ante el confinamiento obligado y las restricciones a la movilidad y la presencialidad, se vieron obligados a abrazar la tecnología digital y dar respuesta a las necesidades de la población minimizando los costes de tales restricciones.

Jamás podríamos haber imaginado una prueba de tal entidad y generalidad. La experiencia COVID ha puesto de relieve bastantes fortalezas y también debilidades. Pero en cualquier caso ha supuesto una enorme concienciación del valor de las herramientas digitales y de la propia cultura y educación digital de la población.

Los sistemas de videoconferencias o el teletrabajo han existido desde hace años. Pero la intensidad de su uso y la identificación de sus ventajas han sido muy palpables tras el entrenamiento forzado que ha supuesto el confinamiento y las restricciones a la presencialidad. La COVID ha marcado un antes y un después en el proceso de digitalización. La digitalización de la sociedad se ha acelerado en poco más de un año, el equivalente de bastantes años. Algunas empresas y entidades públicas han aceptado el teletrabajo permanentemente, o bien como un sistema mixto a compatibilizar con cierta presencialidad. Quizás hubiéramos tardado más de quince años en introducir los niveles alcanzados en post-COVID.

También se han hecho más complejos los referentes universitarios. Hace apenas dos décadas EE.UU. y Europa marcaban sin discusión las pautas del liderazgo y comportamiento innovador de las universidades. MIT o Stanford-Silicon Valley como «templos tecnológicos» o Harvard con un «endowment» estimado en 37,6 mil millones de dólares en 2015 y en general el club de la «Ivy League» dejaban poco margen al resto del planeta, con la excepción del Reino Unido y pocos países más. Esto hoy no está tan claro.

Para empezar, el liderazgo en investigación de una tecnología como la Inteligencia Artificial, medido en publicaciones científicas, no lo ostentan las universidades sino un gigante tecnológico como Google<sup>6</sup> apoyado por otras empresas como Microsoft, Facebook o IBM que disputan los primeros lugares a las universidades de mayor prestigio internacional.

No es un tema baladí y tiene continuidad en muchos temas relevantes. Las empresas como *DeepCure* que utiliza in-

teligencia artificial para escanear bases de datos de moléculas y desarrollar medicamentos efectivos y seguros contra el cáncer, se localizan en Israel<sup>7</sup>, con ecosistemas en los que las *startups*, la financiación y la investigación básica están mejor integradas, junto con una regulación incentivadora<sup>8</sup>.

De hecho, ya es reconocido en algunos ámbitos que China supera a Estados Unidos en desarrollos y aplicaciones de la Inteligencia Artificial<sup>9</sup>. Kai-Fu Lee, uno de los mejores conocedores de occidente y de la complejidad de China deja bien claro en su libro «*Superpotencias de la Inteligencia Artificial*»<sup>10</sup> la supremacía china en la «implantación de la inteligencia artificial». La COVID-19, aunque con las restricciones del parón industrial y la crisis de suministros, ha puesto de relieve bastantes fortalezas chinas, tanto en la contención de la pandemia como en los costes económicos asociados a ella.

En este mapa trastocado de referencias y al margen del club selecto de las grandes universidades norteamericanas, el sistema universitario estadounidense en su conjunto se ve afectado por la crisis de demanda y la insostenibilidad de sus tradicionales préstamos a estudiantes<sup>11</sup>, sometidos a una crisis de empleabilidad y un cierto desajuste entre la oferta y demanda formativa en el conjunto del sistema.

En este contexto Europa parece un actor secundario en la carrera digital. No tiene gigantes tecnológicos, apenas unicornios (empresas tecnológicas con una valoración superior a los mil millones de dólares) y sus *startups* tienen problemas importantes para crecer. Nuestros ecosistemas digitales son dispersos y bastantes débiles no solo con respecto a los estadounidenses, sino también en relación con los emergentes de Asia o incluso con los de pequeños

países como Israel a los que frecuentemente imitamos en su enfoque de *startup nation*. El Brexit ha debilitado digitalmente a Europa y esta falta de fortaleza se acentúa en los países del sur donde el paro juvenil y los problemas de empleabilidad y precariedad se acrecientan<sup>12</sup>.

En este desventajoso contexto paradójicamente las universidades europeas deberían tener un protagonismo relevante de cara a disminuir el citado *gap* con China y Estados Unidos. En parte porque en Europa el I+D privado es muy reducido en comparación con Estados Unidos, sin alcanzar sus estándares en términos de desarrollo tecnológico. Sin embargo, el sector público representa en un país como España el 51% del PIB. El efecto tractor viene cada vez marcado por incentivos como los fondos europeos estructurales o fondos de recuperación tipo Next Generation. Al I+D, el efecto tractor falta añadir lo más importante: muchas de las políticas más relevantes ligadas al desarrollo del talento STEM o la hibridación de la computación con otras disciplinas pasan por un papel relevante de las universidades.

#### MÁS ALLÁ DE UN TEMA CONCEPTUAL: ¿TRANSFORMACIÓN O DISRUPCIÓN DIGITAL EN NUESTRAS UNIVERSIDADES?

La introducción que nos ha antecedido presupone un planteamiento ambicioso en el rol de las universidades.

Hay bastante confusión en torno a los conceptos de innovación, transformación digital, digitalización y disrupción digital<sup>13</sup>. Una universidad que se «transforma digitalmente» sería aquella que introduce tecnologías digitales, como por ejemplo un campus virtual u otras herramientas digitales, sin alterar la esencia y los principios convencionales que

la definen, sea presencial o a distancia. En esto las universidades se asimilan a otras prácticas al uso en las empresas.

Es lo que podríamos llamar una «digitalización débil», pasiva, a rastras de una innovación generalizada donde en terceros países, o en el mismo país, la sociedad

empuja por hábitos de trabajo o consumo a introducir o adaptar herramientas estandarizadas, generalmente importadas.

La disrupción representa un estatus de transformación mucho más ambicioso, representa la capacidad de provocar nosotros mismos innovaciones relevantes y provocar a terceros la disrupción. La existencia de universidades fuertemente innovadoras y disruptivas representaría un concepto de digitalización mucho más fuerte con capacidad tractora y efectos relevantes en el conjunto del sistema. Podrían representar un potencial marco de referencia para la modernización del sector público y de las propias empresas pymes y sectores tradicionales sometidos al remolque de transformaciones digitales también pasivas y en muchos casos insuficientes.

La distinción entre estos dos conceptos es fundamental pues nos alerta entre ser un país que se «digitaliza» a remolque de la disrupción que crean terceros o ser disruptor, propiciando desarrollos tecnológicos que potencian la competitividad, el crecimiento y la generación de empleos de futuro.

En parte el sistema universitario internacional ya ha iniciado algunas disrupciones relevantes. La tecnología de los MOOCs permitió el desarrollo de plataformas como Udacity,

**Los ciudadanos, las empresas y las instituciones necesitan comprender y utilizar con eficiencia herramientas computacionales avanzadas prácticamente en todos los ámbitos**

---

Coursera o Edx. En parte hoy estas plataformas han usurpado buena parte de la formación más competitiva y los cursos más avanzados en torno a disciplinas que avanzan muy rápidamente en el cúmulo de conocimientos y técnicas aplicadas, desde la Inteligencia Artificial a la nanotecnología o el CRISPR. También han puesto en el tablero enfoques diferentes en el aprendizaje del que se nutren en gran medida una eclosión relevante de universidades virtuales en todo el mundo.

Sin embargo, aunque las universidades no han dejado de transformarse digitalmente en los últimos 30 años, esta transformación ha estado mayoritariamente limitada por lo que podría denominarse «meter la universidad tradicional en el ordenador». Con esto queremos decir que tanto en su gestión administrativa o en su actividad docente las universidades han reproducido en sus campus virtuales, plataformas o sistemas de *software* el sistema tradicional de universidad, o, lo que es lo mismo, no se ha aprovechado el potencial disruptor y de innovación que estaba implícito en la tecnología.

En la mayoría de nuestras universidades nos quejamos de una compleja burocratización administrativa que podría agilizarse y simplificarse a través de un proceso de automatización y la introducción de las tecnologías que lo posibilitan.

La COVID-19 ha puesto de relieve que la universidad virtual y la presencial pueden llegar a complementarse. Algunos profesores reacios durante años a emplear herramientas digitales han visto que llegan a representar una gran ayuda para sus alumnos o él mismo. Pero sobre todo ha supuesto la posibilidad de admitir una cultura más digital en la universidad presencial haciendo posible la explotación y la innovación de las tecnologías con mayor potencial.

Esta actitud de llegar a consolidarse propicia explotar tecnologías como la Inteligencia Artificial, y sus potenciales impactos en la calidad docente a través de una enseñanza más personalizada o la auto-

**La IA posibilitará a nuestras universidades pasar de la transformación digital pasiva a potenciar innovaciones más disruptivas**

---

matización de procesos burocráticos, liberando personal administrativo para apoyar a la docencia y la investigación.

Sin duda la mayor restricción para alcanzar una universidad disruptiva es el alto envejecimiento del profesorado. El diario *El País* destacaba recientemente que «la universidad está tan envejecida que de 2016 a 2023 va a perder —está perdiendo— a 16.200 docentes fijos (el 16,76% de su plantilla). Entre ellos, a la mitad de los que han llegado a lo más alto de la pirámide —unos 5.400 catedráticos— y a 6.300 de los profesores titulares (casi el 20%)»<sup>14</sup>. Algunos alumnos perciben en el profesorado un ludismo revestido de humanismo poniendo de relieve una brecha generacional digital relevante.

DIGITALIZACIÓN, EDUCACIÓN SUPERIOR: LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL LIDERAZGO DE LAS UNIVERSIDADES

## 1. Los retos de la educación superior en el contexto de digitalización global

En todo el mundo hay un gran déficit de STEM<sup>15</sup>. Se estima que en España se podrían generar un millón de puestos de trabajo vinculados a estos currículos. Sin embargo, nuestro sistema apenas será capaz de generar la cuarta parte. Esto sucede en un país con una tasa de paro juvenil

campeona de Europa. En noviembre de 2021, España era el único país europeo que no conseguía bajar del 30% de desempleo de menores de 24 años. Las principales empresas digitales invierten en emplazamientos donde pueden contratar talento STEM, incluso se disputan fuertemente egresados de informática de la formación profesional.

Es curioso que estemos continuamente hablando de la destrucción del empleo, la automatización y no pongamos foco en los empleos que potencialmente se pueden crear, con futuro, mejor remunerados, que traen inversiones y potencian nuestra economía.

Pocos discutirán que los estudios universitarios no deben estar alejados de la antropología filosófica, la historia...<sup>16</sup>. Igualmente en la sociedad digital de nuestro tiempo, los ciudadanos, las empresas e instituciones necesitan comprender y utilizar con eficiencia herramientas computacionales avanzadas prácticamente en todos los ámbitos.

Muchas universidades norteamericanas empezaron a introducir la computación en todos los planes de estudios y currículos en la mayoría de los campos del saber. Arquitectos, biólogos, médicos, economistas, pedagogos, abogados..., todos necesitamos un cierto dominio y comprensión de las herramientas relacionadas para comprender el «pensamiento computacional»<sup>17</sup>, dominar el tratamiento de los datos y el potencial de tecnologías como *machine learning* o *deep learning*, entre otras.

Es difícil imaginarse cualquier campo del saber donde la computación no desempeñe un papel fundamental y no proporcione una ventaja competitiva decisiva. Urgen cambios en los planes de estudios de todas las titulaciones tradicionales

posibilitando una hibridación con la computación. De no hacerlo aparecerán brechas entre egresados que dominan estas herramientas y los que no.

Ambas vertientes, impulso de STEM e hibridación computacional con todas las disciplinas, mejorarían sustancialmente la empleabilidad universitaria, un problema que afecta a todas las universidades del mundo y que el Banco de España ha destacado en el caso de nuestro país<sup>18</sup>.

**Algunas de nuestras universidades públicas y privadas han destacado por algunos de sus sistemas que podrían clasificarse entre los más innovadores a nivel internacional**

---

## 2. El papel de la IA en la digitalización actual

La definición de Inteligencia Artificial como «*intento de crear máquinas que puedan hacer cosas que antes solo eran posibles a través de la cognición humana*»<sup>19</sup> asusta y lleva mentalmente a máquinas que sustituyen personas, la deshumanización de todo, la pérdida del control y cosas por el estilo.

Llegados aquí, muchos colegas se extrañarían si no «adobara» mis propuestas alertando sobre los riesgos de la Inteligencia Artificial y anteponiendo una declaración humanista con los principios éticos que deben presidir en su uso y explotación. Siendo muy consciente de la importancia de los mismos, no es un tema que a mi juicio nos deba preocupar en exceso. Primero, porque Europa, ante su debilidad tecnológica, se ha arrogado como campeona de declaraciones éticas y regulaciones garantistas, probablemente en exceso. En su afán, el «efecto Bruselas» pretende ser un ejemplo para el mundo en materia de principios que empoderen a

las personas. Y segundo, porque nuestro atraso relativo nos previene suficientemente de los riesgos más próximos. Nos conviene centrarnos pues en ese «atraso relativo».

Dejemos claro que la IA actual todavía está lejana de ser una alternativa a la cognición humana y más bien puede ser una herramienta fundamental para afrontar avances importantes en el ámbito de la calidad docente y otros objetivos relevantes. Quizás nuestros esfuerzos deben dirigirse a una implantación inteligente y productiva de la IA.

¿Por qué es importante la IA para las universidades? Una respuesta rápida y sencilla: posibilitará a nuestras instituciones pasar de la transformación digital pasiva a potenciar innovaciones más disruptivas.

El sistema universitario español ha acometido en el pasado proyectos muy innovadores a nivel mundial<sup>20</sup>, quizás no con el grado de persistencia debida pero que sí se han situado como referencias internacionales dentro de la escala de un país como el nuestro. Además, algunas de nuestras universidades públicas y privadas han destacado por algunos de sus sistemas que podrían clasificarse entre los más innovadores a nivel internacional.

La Inteligencia Artificial puede revolucionar, tanto en las universidades virtuales como presenciales, la eficiencia en la gestión administrativa como la calidad docente, medida además en términos relevantes con la retención de estudiantes y el éxito estudiantil a través del incremento de la calidad docente.

Hay tres áreas de campos de aplicación donde la Inteligencia Artificial y su capacidad de procesar el lenguaje natural o para predecir es de un enorme potencial para las universidades:

- La automatización de procesos que con el PLN y tecnologías RPAs<sup>21</sup>, o tecnologías *blockchain* que haga eficiente la gestión universitaria, propiciando rapidez, transparencia y servicios 24 horas/7 días.
- La retención de estudiantes, proporcionando servicios y ayudas segmentadas que mejoren la actual tasa de abandono (casi una tercera parte de los alumnos que ingresan en la universidad).
- Ligado al anterior asunto, la personalización de la educación, la calidad docente y el éxito estudiantil<sup>22</sup>.

España es un país pionero y líder en la implantación de Inteligencia Artificial en el ámbito de las universidades, siguiendo muy de cerca las experiencias que se llevan a cabo en las principales universidades. La revista *Harvard Business Review* recogía casos de éxito en universidades españolas<sup>23</sup> así como muchas de las publicaciones nacionales e internacionales<sup>24</sup>. Recientemente publicaba un artículo con el título: «Hacia el liderazgo tecnológico en la aplicación de la Inteligencia Artificial en las universidades españolas»<sup>25</sup>, donde recogía que un gran número de universidades habían implantado proyectos de Inteligencia Artificial, la entidad de los logros alcanzados y las nuevas metas alcanzables a corto plazo.

A mi juicio esta es la vía para alcanzar una universidad disruptora, que ejerza el liderazgo en nuestro país y propicie un efecto tractor indispensable para reducir el *gap* europeo con respecto a China y EE.UU. *Gap* que de no superarse pondría en peligro una tercera parte de nuestro crecimiento del PIB a largo plazo<sup>26</sup>. Algo que casaría muy

mal con nuestra no muy favorable tasa de desempleo juvenil que tradicionalmente padecemos.

Las universidades en los últimos años han llevado a cabo proyectos y redes únicas a nivel mundial donde la tecnología ha desempeñado un papel fundamental. En estos momentos se abre una oportunidad muy relevante para afrontar los complejos cambios que nos depara ya un presente inmediato. ■

Andrés Pedreño es catedrático de Economía Aplicada y director del Instituto de Economía Internacional de la Universidad de Alicante.

#### NOTAS

<sup>1</sup> UNIVERSIA: Red de colaboración universitaria más grande de Iberoamérica. Presente en 23 países de habla hispana y portuguesa, cuenta con el mecenazgo de Banco Santander y trabaja para favorecer el desarrollo de las naciones a través del apoyo a la educación superior <https://www.universia.net/es/home.html>

<sup>2</sup> METARED: Proyecto colaborativo que conforma una red de redes de responsables de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) de IES Iberoamericanas, tanto públicas como privadas, con el objetivo de compartir mejores prácticas, casos de éxito y realizar desarrollos tecnológicos colaborativos <https://www.metared.org/global/index.html>

<sup>3</sup> En los últimos años he publicado bastantes artículos en torno a este tema. Ver <http://andrespedreno.com/blog/2015/02/23/las-reformas-pendientes-de-la/>

<sup>4</sup> MIT: El propio MIT reconoció el valor del respaldo de Universia <https://ocw.mit.edu/about/press-releases/universiaMITPR.pdf>

<sup>5</sup> Las Tecnologías de utilidad general (GPT, por sus siglas en inglés de General purpose technologies) son tecnologías que impactan de forma relevante una economía en su conjunto, alterando drásticamente las sociedades y provocando un impacto muy relevante en las estructuras económicas y sociales preexistentes

<sup>6</sup> Gleb Chuvpilo (2019): «AI Research Rankings 2019: Insights from NeurIPS and ICML, Leading AI Conferences». [medium.com https://chuvpilo.medium.com/ai-research-rankings-2019-insights-from-neurips-and-icml-leading-ai-conferences-ee6953152c1a](https://chuvpilo.medium.com/ai-research-rankings-2019-insights-from-neurips-and-icml-leading-ai-conferences-ee6953152c1a)

<sup>7</sup> Mientras se reduce el largo proceso tradicional (de 7 en la actualidad a sólo 2 años).

<sup>8</sup> Nocamels Team (2021): Israeli-Founded Drug Development Startup DeepCure Secures \$40M Series A Funding. [nocamels.com https://nocamels.com/2021/11/israeli-founded-deeppcure-40m-series-a-funding/](https://nocamels.com/2021/11/israeli-founded-deeppcure-40m-series-a-funding/)

<sup>9</sup> Giancarlo Elia Valor (2021): China beats the USA in Artificial Intelligence and international awards. [modern diplomacy.com. https://modern diplomacy.eu/2021/10/21/china-beats-the-usa-in-artificial-intelligence-and-international-awards/](https://modern diplomacy.com https://modern diplomacy.eu/2021/10/21/china-beats-the-usa-in-artificial-intelligence-and-international-awards/)

<sup>10</sup> Lee, K. F. (2020). *Superpotencias de la inteligencia artificial: China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial*. Deusto.

<sup>11</sup> Según las últimas estadísticas de deuda de préstamos estudiantiles, hay 45 millones de prestatarios de préstamos estudiantiles que en conjunto deben \$ 1.7 billones de préstamos estudiantiles. Sin una reforma, los prestatarios de préstamos para estudiantes y sus familias seguirán cargados con la deuda de los préstamos para estudiantes y el gobierno federal será financieramente responsable si los prestatarios de préstamos para estudiantes no cumplen con sus préstamos para estudiantes. Zack Friedman (2021): The Student Loan Crisis Is Worse Than You Think. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/zackfriedman/2021/11/13/the-student-loan-crisis-is-worse-than-you-think/?sh=5844a3534fd2>

<sup>12</sup> Más extensamente se recoge en el libro Moreno, L., & Pedreño, A. (2020). *Europa Frente a EE. UU. y China: Prevenir el Declive en la Era de la Inteligencia Artificial*.

<sup>13</sup> Esta diferenciación está desarrollada con mayor detalle en el libro de Moreno, L., & Pedreño, A. (2020). *Europa Frente a EE. UU. y China: Prevenir el Declive en la Era de la Inteligencia Artificial*.

<sup>14</sup> Elisa Silió (2020): El Gobierno abre la puerta a contrataciones fijas masivas en la universidad para frenar su envejecimiento. El País. <https://elpais.com/educacion/2020-10-30/el-gobierno-abre-la-puerta-a-contrataciones-fijas-masivas-en-la-universidad-para-frenar-su-envejecimiento.html>

<sup>15</sup> Science, Technology, Engineering and Mathematics.

<sup>16</sup> Carlos I. Salvadores de Arzuaga: <https://servicios.usal.edu.ar/Noticias/juri/file/Suple%20USAL%203-noviembre%202021.pdf>

<sup>17</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Pensamiento\\_computacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Pensamiento_computacional)

<sup>18</sup> Diego Sánchez de la Cruz (2020): El Banco de España achaca el grave paro juvenil a las universidades y la rigidez laboral. Libre Mercado. <https://www.libremercado.com/2020-11-26/banco-de-espana-jovenes-paro-juvenil-europa-crisis-6684287/>

<sup>19</sup> Definición «standard» que suele aparecer en numerosas fuentes, entre ellas por ejemplo Wikipedia.

<sup>20</sup> En este marco cabría citar proyectos como Universia, OpenCourseWare en español, la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes (premio Stanford University), plataforma Miriadax, Plataformas virtuales de universidades como la UOC o la UNIR, entre otras.

<sup>21</sup> PLN: Procesamiento de Lenguaje Natural y RPA son las siglas en inglés de automatización robótica de procesos

<sup>22</sup> Equipo Torre Juana OST (2021): 1MillionBot presenta «Intelligence & Education» en CRUE-TIC: revolucionar la calidad docente y éxito estudiantil. Torre Juana OST. <https://ost.torrequana.es/1-millionbot-intelligence-education-crue-tic-calidad-docente-exito-estudiantil/>

<sup>23</sup> Lasse Rouhiainen (2019): How AI and Data Could Personalize Higher Education. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2019/10/how-ai-and-data-could-personalize-higher-education>

<sup>24</sup> Torre Juana OST (2021): La tecnología de 1MillionBot en diversos libros sobre innovación e IA. Torre Juana OST. <https://ost.torrequana.es/tecnologia-1millionbot-libros-innovacion-e-ia/>

<sup>25</sup> <https://www.universidadsi.es/autor/andres-pedreno/>

<sup>26</sup> Según algunas estimaciones la IA explicaría hasta una tercera parte del crecimiento del PIB en un escenario de 14. Ver Moreno, L. y Pedreño A. (2020) op cit.