

TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INNOVACIÓN GLOBAL EN LA UNIVERSIDAD 4.0

Ana M. López

Instituto L. R. Klein-UAM

RESUMEN

La Universidad juega un papel importante en el desarrollo de la innovación en cualquier economía avanzada. En la era del conocimiento y de la globalización se producen rápidos cambios tecnológicos que implican nuevos procesos disruptivos. En este reto permanente, es preciso adaptarse a los nuevos tiempos y, en particular, potenciar el papel de resiliencia y adaptación al cambio en el contexto universitario. La Universidad ha de reinventarse permanentemente para poder responder mejor a las necesidades y desafíos de un entorno siempre cambiante e implica adoptar la realidad de un mundo digital. Es preciso prestar atención a los avances científico-tecnológicos, desarrollarlos, asumirlos, ser también más activa en la estrategia de innovación. En definitiva, se trata de impulsar la innovación digital en la nueva universidad, la Universidad 4.0.

PALABRAS CLAVE

Universidad 4.0, Transformación digital, Educación superior, TIC, Innovación, Digitalización.

1. Introducción

La Universidad ha jugado, y ha de continuar jugando con mayor intensidad, un papel importante en el desarrollo de la innovación en cualquier economía avanzada. A fin de cuentas, es el espacio natural en el que se desarrolla y fomenta el conocimiento y, como tal, ha de ser transferido a la sociedad. La globalización, los nuevos procesos y, por tanto, también nuevas formas de trabajo y los rápidos cambios tecnológicos definen el entorno cambiante en el que la Universidad se mueve. En este reto permanente, es preciso adaptarse a los nuevos tiempos y, en particular, potenciar el papel de resiliencia y adaptación al cambio en el contexto universitario. Ya no se trata solo de la agilidad con que la organización evoluciona en el momento actual, sino de la capacidad de adelantarse a la era futura, para la que hay que estar siempre en alerta y continua reflexión. En este contexto, esta alerta implica la visión de un mundo digital, al que la Universidad ha abierto ya sus puertas pero donde aún queda camino por asimilar y recorrer.

Hablamos de una era disruptiva que está cambiando el mundo que nos rodea o, en términos globales, de la era 4.0, que aplicada a cualquier ámbito denota un

compromiso con el mundo digital, con la digitalización de los procesos o con la denominada transformación digital. El uso habitual de Internet por millones de personas en el mundo ha propiciado el desarrollo del Internet de las cosas, que supone un avance creciente en la conexión de dispositivos digitales y objetos entre sí, interactuando de forma que no hay frontera temporal ni espacial. Asistimos a una nueva revolución industrial que llega a los trabajos intelectualmente intensivos del siglo XXI, mientras que en revoluciones industriales previas fueron las actividades manuales las principalmente afectadas. Es la cuarta revolución industrial, la de la fusión de tecnologías, donde la combinación de los avances en el desarrollo de la robótica y la inteligencia artificial, la recopilación y tratamiento de la información masiva o *Big Data* tienen y tendrán un impacto en la economía y, por tanto, en las necesidades de cualificación en los puestos de trabajo en todos los sectores productivos.

La transformación digital implica focalizar el desarrollo de la Universidad, de las instituciones de educación superior, en la aplicación de la tecnología, como ocurre en otros sectores. Dewar (2017) define la Universidad 4.0 como una universidad *hacia los*

demás, para servir principalmente a los estudiantes, enfocada hacia el exterior, comprometida y conectada con el entorno productivo circundante, en línea con el concepto de universidad ecológica –*ecological university*– de Barnett (2017), que se refiere a la interconexión de la universidad con varios ecosistemas (conocimiento, instituciones sociales, personas, economía, aprendizaje, cultura y entorno natural). Precisamente, para adecuarse a una secuencia lógica hasta llegar a la versión 4.0, Barnett describe la evolución de la universidad en diferentes fases: una universidad 1.0 que sería la universidad metafísica desarrollada en la época medieval (las principales universidades europeas se remontan al siglo XI), con fuerte presencia y dominancia de las creencias espirituales y religiosas y que evolucionaron hacia una educación artística liberal. La versión 2.0 surge en el ámbito de las sociedades posindustriales, más enfocada hacia el despliegue de la investigación en el seno de la universidad como punto de impulso del avance tecnológico orientado al desarrollo económico. Se correspondería con las universidades creadas a partir del siglo XV, con enseñanzas cada vez más abiertas a diferentes enfoques del pensamiento. Unos siglos después, la versión 3.0, que podría describirse como la universidad emprendedora, definida por Barnett, como una universidad *por sí misma*, sirviendo a muchas funciones y comunidades diversas, pero sobre todo preocupada por optimizar su propio interés o estrategia en un mundo cada vez más competitivo. Esta Universidad 3.0 la define también Pulido (2019) como una universidad avanzada y social, que se desarrolla en Europa en el siglo XIX, que combina la función docente con la investigadora, con autogobierno y autonomía institucional.

Sostiene Dewar (2017) que en la Universidad 4.0 se proporcionará un aprendizaje a demanda en múltiples formatos, con un traspaso continuo entre diferentes modalidades, con una colaboración más intensa entre las universidades y el entramado productivo en un entorno digitalizado. En este contexto, Pulido (2019) interpreta la Universidad 4.0 como una universidad sometida a un cambio tan disruptivo *como para exigir una universidad radicalmente nueva (4.0) en organización, tecnología y estrategia educativa-investigadora que responda a las necesidades de una sociedad profundamente evolucionada*. Efectivamente, las tecnologías

digitales están propiciando la transformación digital, una nueva forma de organización y de cambios crecientes e impredecibles, generando una amplia gama de nuevos desafíos. Es, por tanto, la Universidad 4.0 la que se corresponde con una universidad moderna, como una metamorfosis de las versiones previas en un entorno tecnológico que avanza en la era digital y que ha de responder a las exigencias y compromisos de una sociedad globalizada.

Este entorno tecnológico al que nos referimos engloba las tecnologías digitales más relevantes, que ya se están implementando en diferentes niveles de complejidad. En el informe *Digital transformation initiative de Accenture* (2018) se identifican las siguientes áreas tecnológicas de mayor impacto: 1) Inteligencia artificial/Machine Learning, 2) Internet de las cosas IoT, 3) Robótica, 4) Trazabilidad digital, 5) AR/VR realidad virtual/aumentada, 6) Blockchain, 7) Vehículos autónomos/drones, 8) Impresión 3D. Como ya indicamos en López (2019), *en todas ellas, España tiene aún camino por recorrer a la vez que oportunidades de negocio y más aún las universidades*. El mundo se mueve rápidamente, las sociedades estimulan ese cambio, y para adaptarse y no quedarse fuera no basta con moverse, hay que hacerlo con más rapidez que el resto.

Exponemos en el siguiente apartado una referencia a la situación de la transformación digital con especial énfasis en las universidades españolas para acercarse a ese concepto de Universidad 4.0. Seguidamente, ahondamos en la conceptualización de la innovación en el ámbito universitario para finalizar con unas conclusiones referidas a los desafíos y retos pendientes.

2. Las TIC y la transformación digital en la Universidad 4.0

El concepto de digitalización se encuentra perfectamente extendido en nuestra sociedad, ya desde la presencia de Internet en el quehacer diario de los ciudadanos. La utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), como elemento transformador que afecta a toda la sociedad, es una realidad y con especial intensidad en algunos sectores productivos (donde la enseñanza encuentra un papel destacado).

La Universidad no vive ajena a esta transformación digital, pero es preciso señalar y quizá insistir, por aquello de la resistencia al cambio, que la adopción de una estrategia digital es mucho más que la incorporación y el uso habitual de Internet y medios digitales. En la actualidad, las nuevas TIC son una herramienta fundamental en el desempeño diario de la actividad universitaria. No hay duda alguna respecto a que el uso de las TIC ha supuesto un cambio en el desempeño de la vida académica, en los procesos y desarrollo de tareas, la formación, el aprendizaje y la enseñanza, la forma de investigar y transferir sus resultados a la sociedad. En conjunto, se ha venido a denominar a estos cambios innovación digital, y aunque es un paso importante aún es insuficiente.

Un primer estadio del análisis de situación se refiere al punto de partida en que se encuentra la universidad española. A este respecto, la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) elabora desde 2006 el informe anual UNIVERSITIC, *Análisis de las TIC en las universidades españolas* donde recoge el estado del sistema universitario español en relación con las TIC implantadas y valorado por un conjunto de indicadores cuantitativos. De algún modo, los informes TIC iniciales de las universidades fueron precursores de la elaboración del *Libro Blanco de la Universidad Digital 2010* (Laviña y Mengual, 2008), donde se planteaba una guía de referencia para que las universidades afrontasen con éxito el reto de adaptación a la sociedad del conocimiento basada en el desarrollo digital. Un modelo de referencia para dar un adecuado soporte digital (infraestructuras y su gestión) a las misiones fundamentales de la Universidad (docencia, investigación y transferencia, gestión). Un modelo en el que hay que creer para que pueda ser una realidad, donde es imprescindible una estrategia de liderazgo digital.

En un análisis pormenorizado, encontramos, por un lado, indicadores de descripción de las tecnologías de la información (TI) relacionados con: enseñanza-aprendizaje, investigación, procesos de gestión, gestión de la información y formación y cultura. Por otro lado, indicadores de gestión de TI referidos a: recursos, proyectos, servicios, dirección, calidad, normativa y colaboración. El último informe UNIVERSITIC disponible, referido a 2017 y publicado en 2018, revela un estado avanzado y próximo a su nivel de saturación respecto a la implan-

tación básica de las TI y equipamiento tecnológico en las universidades españolas como soporte y apoyo a la docencia tanto presencial como virtual (licencias software, aulas de informática), con una atención y dotación presupuestaria ya consolidada. El informe clasifica los indicadores a modo de pirámide de Maslow (basado en la idea original del autor: conforme se satisfacen las necesidades más básicas, los seres humanos desarrollamos necesidades y deseos más elevados), estableciendo una jerarquía en cinco niveles de necesidades TI: 1) Básicas (conexiones wifi, equipamiento multimedia, técnicos TI); 2) Seguridad (presupuesto, responsables, infraestructura); 3) Sociales (comunicación, repositorios); 4) Reconocimiento (cumplimiento normativo, estrategia, cuadro de mando); 5) Autorrealización (proyectos TI, portal de transparencia). En términos generales, las necesidades básicas están suficientemente cubiertas, por lo que queda aún avanzar con mayor intensidad en la consecución de los otros cuatro niveles superiores. Dicho de otro modo, se han identificado y se dispone de las herramientas precisas para la transformación digital en las universidades, por lo que es el turno de consolidar el liderazgo en la formación e implicación de toda la comunidad universitaria.

Esta necesidad de incidir que la importancia de la transformación digital no se refiere solo al uso de Internet también la comparten Llorens y Fernández (2018), que señalan como característica fundamental de esta la capacidad de cambiar o crear nuevos procesos estratégicos a partir de los avances tecnológicos. La verdadera transformación digital que puede implementarse a partir de la digitalización previa (necesidades tecnológicas más básicas ya cubiertas) exige enfocarse en el potencial que tiene la tecnología para transformar los procesos universitarios ya existentes o incluso crear nuevos procesos más eficientes: *digitalizar es usar las tecnologías de la información para ofrecer soluciones más eficientes a necesidades ya existentes*.

3. Innovación en la Universidad 4.0

El desempeño de la Universidad en el ejercicio de sus misiones fundamentales es un elemento clave en la innovación socioeconómica de un país. En el proceso de captación y formación de talento en el ámbito univer-

sitario es evidente que, como resultado, la Universidad contribuye al capital humano y al capital social, conformándose como pilares que condicionan el futuro de la sociedad. Como enfatiza Pulido (2018): *La universidad debe ser un ejemplo de innovación y liderazgo en la acumulación de esos múltiples activos intangibles que transfiere permanentemente a la economía y a la sociedad. Debe ser la punta de lanza del cambio de todo el sistema.* En ese cambio disruptivo que se espera de la Universidad del futuro, la innovación juega un papel esencial. Pero ¿cómo medir la innovación en la Universidad?

Una primera aproximación al estado de la innovación en el mundo lo encontramos en el reciente informe *Global Innovation Index 2019* (GII), elaborado por Cornell University y cols. (2019), donde se incluyen 80 indicadores de innovación organizados en siete pilares para 129 países. España ocupa el puesto 29 (28 en 2018) en un *ranking* liderado por Suiza (como ya es habitual desde hace nueve años), Suecia, Estados Unidos, Holanda y Reino Unido en esas cinco primeras posiciones. Como viene constatándose, las inversiones y resultados de la innovación siguen concentrándose en un número reducido de países. Pese a que el interés por mejorar en el desempeño en innovación, como motor central del crecimiento y desarrollo económico, es un elemento clave en las ambiciones políticas de cualquier país, la realidad es que existe una brecha de innovación mundial. Además, el cambio o mejora hacia posiciones avanzadas es difícil y lento. Resulta también interesante conocer la referencia a las agrupaciones o *clusters* regionales de ciencia y tecnología más importantes del mundo, entendiendo que las actividades de innovación tienden a concentrarse geográficamente. En este sentido, Estados Unidos sigue siendo el país con mayor número de agrupaciones de innovación (26), seguido por China (18), Alemania (10), Francia (5), Reino Unido (4) y Canadá (4).

En el caso de la innovación en España, el informe GII 2019 destaca trece fortalezas (relacionadas con el tema que tratamos aquí: matriculación en enseñanza superior, inversiones globales de las empresas en I+D, citas de publicaciones científicas, gasto en programas informáticos, activos intangibles –diseños industriales–), y diez debilidades relativas (entre ellas, inversión en educación en porcentaje del PIB). Aunque no

se señale específicamente como una debilidad, España continúa presentando un reducido esfuerzo inversor en I+D, comparada con otras economías similares en tamaño, y esta circunstancia condiciona cualquier avance efectivo.

Más allá de los indicadores cuantitativos que dan lugar a una valoración global de la innovación, se presenta en los últimos informes del GII una preocupación por la medición de la calidad de la innovación, consecuencia del interés que suscita para las políticas de innovación. Desde 2013 se consideran tres indicadores que miden la calidad de la innovación y que están relacionados, precisamente, con el desempeño de las universidades: 1) calidad de las universidades locales (clasificación en el *ranking* de universidades QS); 2) internacionalización de las invenciones locales (patentes presentadas en al menos dos oficinas); 3) calidad de las publicaciones científicas (número de citas que reciben en el extranjero los documentos de investigación producidos localmente). Los cinco primeros países posicionados en la calidad de la innovación a partir de los indicadores descritos (universidades, patentes y publicaciones) son: Estados Unidos (siendo las universidades destacadas: Massachusetts Institute of Technology (MIT), Stanford University y Harvard University), Alemania, Japón, Suiza y Reino Unido.

Otra fuente para valorar cuáles son los países con universidades más innovadoras es el *ranking* de Reuters *The World's most innovative universities*, que identifica y clasifica a las instituciones educativas del mundo que mejores resultados presentan en innovación, entendido como el mejor desempeño para avanzar en la ciencia, inventar nuevas tecnologías y potenciar nuevos mercados e industrias. En su última edición, referida a 2018, lidera el *ranking* de universidades líderes en innovación científica y tecnológica la universidad de Stanford en Estados Unidos (cuadro 1), seguida por universidades también americanas hasta el puesto 6 (University of Texas System). Ya en los puestos 7 y 8 se ubican universidades europeas (KU Leuven en Bélgica e Imperial College London en Reino Unido), ocupando los puestos 9 y 10 de nuevo universidades americanas (University of North Carolina Chapel Hill y Vanderbilt University). Queda patente el liderazgo en innovación de las universidades americanas a nivel

Cuadro 1
Las cinco universidades mundiales más innovadoras
Reuters Ranking, 2018

Universidad	País	Año de fundación	Número de estudiantes	Plantilla profesorado/personal
1. Stanford University	EE.UU.	1885	17.534	4.339
2. Massachusetts Institute of Technology (MIT)	EE.UU.	1861	11.466	5.790
3. Harvard University	EE.UU.	1636	31.120	4.348
4. University of Pennsylvania	EE.UU.	1740	25.367	5.499
5. University of Washington	EE.UU.	1861	56.809	4.707

Fuente: Elaboración propia a partir de *Reuters The World's Most Innovative Universities 2018*.

mundial, pues en el TOP 100 de universidades líderes encontramos 48 universidades de Norteamérica (46 de Estados Unidos y dos de Canadá), 27 de Europa y 25 en Asia y Oriente Medio.

Centrándonos en las universidades europeas, Reuters elabora el informe *Europe's Most Innovative Universities Ranking*. En su reciente edición de 2019, las cien instituciones europeas de educación superior destacadas producen investigación original, crean tecnología útil y estimulan la economía. Lidera, por cuarto año

consecutivo, la universidad KU Leuven de Bélgica, siendo las patentes y publicaciones científicas (incluidas en Web of Science Core Collection) los elementos clave que hacen que una universidad destaque (cuadro 2).

En el top 100 de universidades europeas más innovadoras, son las universidades alemanas las más numerosas (23 instituciones), seguidas por Reino Unido (21 universidades), Francia (18 universidades), Países Bajos (9), Bélgica (7), España (5), Suiza (5), Italia (4),

Cuadro 2
Las cinco universidades europeas más innovadoras
Reuters Ranking, 2019

Universidad	País	Año de fundación	Número de estudiantes	Plantilla profesorado/personal
1. KU Leuven	Bélgica	1425	56.351	1.107
2. University of Erlangen Nuremberg	Alemania	1743	38.771	579
3. Imperial College London	Reino Unido	1907	15.317	1.347
4. University of Cambridge	Reino Unido	1209	18.977	1.646
5. EPFL École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne)	Suiza	1869	9.750	874

Fuente: Elaboración propia a partir de *Reuters Europe's Most Innovative Universities 2019*.

Cuadro 3

Las cinco universidades españolas más innovadoras dentro del top 100

Reuters Ranking, 2019

Universidad	Puesto	Año de fundación	Número de estudiantes	Plantilla profesorado/ personal
Universidad de Barcelona	75	1450	47.569	3.796
Universidad Politécnica de Cataluña	81	1971	22.135	2.166
Universidad de Valencia	92	1499	52.339	3.192
Universidad Politécnica de Valencia	95	1968	37.800	2.353
Universidad Autónoma de Barcelona	100	1968	31.248	2.498

Fuente: Elaboración propia a partir de *Reuters Europe's Most Innovative Universities 2019*.

Dinamarca (3), Noruega (2), Austria (1), Irlanda (1) y Polonia (1). En el cuadro 3 recogemos las cinco universidades españolas destacadas, ubicadas en Cataluña y Comunidad Valenciana.

Como hemos podido comprobar, el concepto de innovación relacionado con la Universidad presente en los indicadores internacionales está sesgado en las patentes y la producción científica (artículos en revistas académicas indexadas) y en el resultado vía citas. Otra cuestión por considerar es el sesgo de enfoque, que está más centrado en la innovación relacionada con las disciplinas de ciencias y desarrollos relacionados con la tecnología.

En el caso concreto de las universidades, la innovación es mucho más, tiene que ser más. Más que los resultados inmediatos y cuantificables derivados de los indicadores señalados en las clasificaciones recogidas ut supra. La innovación en la Universidad también ha de analizarse en los aspectos concernientes a los procesos que se desarrollan en la institución y en el desempeño de las actividades docentes, además de la investigación/transferencia (donde, obviamente, es más inmediata la medición y repercusión). En este contexto de la innovación en la universidad, señala Pedroza (2018) que *la universidad del futuro tiene que formar científicos y tecnólogos para la renovación del círculo virtuoso de la innovación*. Sostiene que así como la fórmula tradicional de I+D (investigación y

desarrollo) estaba incompleta sin la i de innovación, la nueva expresión aplicada a la Universidad 4.0 sería F+I+D+i, siendo F la formación universitaria basada en *la investigación para impulsar el desarrollo y la innovación científica y académica*. Este enfoque es adecuado siempre que abarque a todas las posibles disciplinas que nutren la Universidad, prestando atención, por tanto, a las habitualmente relegadas a un segundo plano: ciencias sociales y humanidades.

4. Conclusión: retos pendientes en la Universidad 4.0 y su futuro

Señala Barnett (2017) que las universidades *no están a la altura de sus posibilidades y responsabilidades en un entorno siempre cambiante y desafiante*. Lo cierto es que en la era del conocimiento y la globalización, la Universidad ha de reinventarse permanentemente para no quedar como una institución obsoleta, para poder responder mejor a las necesidades y desafíos de un mundo en movimiento, con presiones de orden geopolítico (entorno VICA –volátil, incierto, complejo y ambiguo–). Esta reinención pasa por prestar atención a los avances científico-tecnológicos, desarrollarlos, asumirlos y ser también más activa en la estrategia de innovación. En definitiva, se trata de asumir con plena consciencia la transición efectiva a la transformación digital y de impulsar la innovación digital en cada organización.

Para aprovechar plenamente la oportunidad creada por la tecnología avanzada, y que está impregnando los distintos sectores productivos, necesitamos una revolución similar en la educación superior (por supuesto, también en niveles previos de enseñanza, pues la educación ha de configurarse como un proceso permanente, diseñando currículos de formación y trayectorias continuadas). Se trata; no solo de satisfacer las necesidades de la sociedad –ciudadanía, empresas y gobierno–, que a fin de cuentas invierten en la educación superior (especialmente en la universidad pública), sino también garantizar la mejor experiencia posible y formación de los estudiantes, además de optimizar el desarrollo de los procesos de aprendizaje y el uso de las instalaciones de forma más eficiente y productiva. Las universidades también deben proporcionar a los alumnos las habilidades y los conocimientos que necesitan para un futuro muy diferente. En esta línea, el informe *University of the Future. Bringing Education 4.0 to life* de EY (2018) se refiere a la educación 4.0 como un fenómeno *que redefine el panorama educativo al situar al estudiante en el centro del ecosistema y cambiar el enfoque desde la enseñanza al aprendizaje activo (from teaching to learning)*.

En este nuevo panorama educativo, la transformación digital en la educación superior es esencial. Así concluye el informe *Digital transformation in Higher Education* de Navitas Ventures (2017), realizado a partir de una encuesta a líderes universitarios, profesionales y estudiantes. Desde el punto de vista de las autoridades académicas universitarias, y siendo conscientes de los desafíos futuros, sostienen que: *anticipando un futuro con menor apoyo financiero público, entienden que ya no es una opción para seguir haciendo las cosas a la antigua; la innovación es ahora un requisito previo para la supervivencia*. Pero el informe también revela una cierta preocupación cuando recoge que *los líderes universitarios ven la transformación digital como una manera de mejorar la forma en que hacen su trabajo actual*. Es decir, planean digitalizar parcialmente sus operaciones actuales mientras crean nuevos modelos digitales en paralelo. Muy pocos pretenden crear modelos digitales totalmente nuevos o digitalizar completamente su modelo actual, lo que sugiere que siguen confiando en el modelo universitario actual respecto a la forma de organización.

Cuadro 4
Cuadrícula de la transformación digital en las universidades

	Operación	Estrategia
Nuevos servicios	Innovación digital	Transformación digital
Servicios existentes	Gestión digital	Gobierno digital

Fuente: Llorens y Fernández (2018).

La estrategia de innovación global en la Universidad 4.0 está condicionada por el desarrollo de la transformación digital. Las TIC están aquí desde hace tiempo, pero la disrupción digital implica mucho más y el progreso de la transformación digital es lento. Un primer paso es valorar la situación de las universidades en España, realizar la correspondiente comparativa internacional y avanzar en un proceso de mejora aprendiendo, si cabe, de los países mejor posicionados. Algunas universidades han implementado ya el concepto 4.0 para aprovechar las ventajas de los avances tecnológicos, otras seguramente aún no se lo han planteado en toda su extensión. Llorens y Fernández (2018) proponen un modelo de transformación digital para las universidades establecido a partir del diseño de una cuadrícula de la transformación digital (cuadro 4), que establece distintas situaciones/niveles en las que se puede encontrar una universidad en este proceso de transformación digital. Sobre un 100% de dedicación, cada institución universitaria puede decidir a qué dedica con mayor intensidad sus esfuerzos en cada línea de estrategia de innovación definida (docente, investigadora): 1) Gestión digital (uso de las tecnologías aplicadas a procesos ya existentes pero no estratégicos); 2) Innovación digital (creación de nuevos procesos); 3) Gobierno digital (aplicación a procesos existentes que se convierten en estratégicos); 4) Transformación digital (nuevos procesos disruptivos y estratégicos). Como señalan los autores, diseñando indicadores para medir la actividad realizada en cada cuadrante se puede avanzar en la medición de la madurez tecnológica de las universidades en función de la estrategia definida.

Esta propuesta de medición de la transformación digital en la Universidad 4.0 podría conjugarse con la clasificación que recoge Dell Technologies (2018) y ubicar cada institución universitaria en el contexto adecuado. Así, el informe *Digital Transformation Index II* identifica cinco categorías según el progreso digital: líderes, adoptadores, evaluadores, seguidores y rezagados. Algunas de las principales barreras al progreso digital que señalan seguro que también serían compartidas por la comunidad universitaria 1) Privacidad de datos y preocupaciones de seguridad, 2) Falta de presupuesto y recursos, 3) Falta de habilidades y experiencia interna, 4) Regulaciones y cambios legislativos, 5) Cultura digital inmadura, 6) Falta de las tecnologías adecuadas para trabajar a la velocidad de la empresa, 7) Sobrecarga de información, 8) Falta de apoyo y patrocinio de alto nivel (sénior), 9) Falta de una estrategia y visión digital coherente, 10) Débil gobernanza y estructura digital.

La Universidad 4.0 debe ser un espacio que promueva y desarrolle soluciones para los desafíos de la sociedad actual y futura, anticipándose por ello a los posibles escenarios. En este contexto, el informe *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition* de Becker y cols. (2017) identifica importantes desarrollos en tecnología para la educación superior, estableciendo incluso un horizonte para su implementación (cuadro 5).

Es, por tanto, el momento de definir una estrategia clara de renovación y modernización de la universidad española para aprovechar las ventajas de la transforma-

ción digital en el diseño de un modelo organizativo más eficiente, eficaz y efectivo en esta Universidad 4.0. Más allá de las voces que abogan por un nuevo marco legislativo universitario, algunas áreas de actuación e iniciativas correspondientes en las que convendría poner el foco de atención en las universidades, y sobre las que se puede trabajar ya, se recogen en el cuadro 6. Algunas de las cuestiones planteadas ya están implementadas en muchas universidades, aunque pueden requerir algún tipo de adaptación a nuevas herramientas tecnológicas, todo ello con el correspondiente marco de innovación en los procesos (en la forma de proceder, fundamentalmente).

En definitiva, el marco señalado plantea una Universidad 4.0 como un sistema académico abierto, donde la comunidad local y la sociedad en general se convertirían en parte integrante del ecosistema universitario. La interacción entre la universidad, la industria y la sociedad tiene que convertirse en una plataforma viva con la difusión de ideas, conocimientos y necesidades de cada una de ellas atendidas por las otras. En línea con el planteamiento general de la Universidad del futuro recogido en EY (2018): *Las mentes brillantes se unen en las universidades para impulsar las fronteras de la investigación, lo que requiere que el conocimiento y la experiencia se compartan entre ellas.*

El mundo moderno se caracteriza por una elevada dinámica de procesos económicos, tecnológicos, demográficos y socioculturales interconectados y con diferentes grados de complejidad. La

Cuadro 5
Horizonte de tendencias e implementación de tecnologías educativas en la Universidad 4.0

	Tendencias	Implementación
Corto plazo (1 año o menos)	<ul style="list-style-type: none"> – Diseño de aprendizaje mixto (semipresencial) – Aprendizaje colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> – Tecnologías de aprendizaje adaptativo – Aprendizaje con dispositivos móviles
Medio plazo (2 a 3 años)	<ul style="list-style-type: none"> – Intensificar interés en la evaluación/medición del aprendizaje (alcance de logros académicos) – Rediseño de espacios de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> – Internet de las cosas – Próxima generación de los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS, en inglés)
Largo plazo (4 a 5 años)	<ul style="list-style-type: none"> – Promover la cultura de la innovación – Enfoques de aprendizaje más profundos 	<ul style="list-style-type: none"> – Inteligencia artificial – Interfaz natural del usuario

Fuente: Elaboración propia a partir de Becker y cols. (2017).

Cuadro 6
Hacia un modelo de Universidad 4.0: algunas áreas de actuación e iniciativas correspondientes

Currículo y pedagogía	Investigación/transferencia
<ul style="list-style-type: none"> – Plataformas de docencia y Tecnologías educativas (laboratorios virtuales, simuladores, inteligencia artificial) – Intercambio internacional de materiales docentes – Mayor conectividad entre materias – Currículo flexible y formación personalizada – Formación para toda la vida (<i>lifelong learning</i>) – Métodos de aprendizaje proactivo: basado en casos y proyectos, aprendizaje invertido (<i>flipped classroom</i>), aprendizaje semipresencial (<i>blended learning</i>) – Procedimientos de evaluación más participativos – Enseñanza con foco en las competencias y habilidades para la empleabilidad y no solo para el empleo 	<ul style="list-style-type: none"> – Financiación por programas – Redes de colaboración interuniversitaria compartiendo servicios y tecnologías – Multidisciplinariedad e Interdisciplinariedad – Ecosistema de colaboración con el entorno socioeconómico – Infraestructura digital – Espacios de trabajo colaborativo, incubadoras y aceleradoras – Ciencia abierta: intercambio de información, datos
Plantilla (profesorado/personal)	Gobernanza
<ul style="list-style-type: none"> – Captación de talento nacional e internacional – Financiación básica para gestionar la plantilla – Replanteamiento de la estructura de plantilla (laborales, funcionarios, tipologías de contratos) – Flexibilidad y agilidad en los procesos de acreditación – Políticas de incentivación/motivación – Cultura de innovación y compromiso con la institución – Formación en nuevas herramientas tecnológicas – Cambios en el rol del profesorado 	<ul style="list-style-type: none"> – Contabilidad analítica para corregir disfuncionalidades y mejorar distribución del presupuesto – Administración electrónica eficaz – Captación de fondos y patrocinios para acciones estratégicas – Mejora en las comunicaciones en la comunidad universitaria – Eliminación de barreras burocráticas – Portal de transparencia y de gestión de la información – Planes estratégicos realistas y abordables – Modelo de cumplimiento (<i>compliance</i>) universitario y código ético

Fuente: Elaboración propia.

globalización y el rápido desarrollo de la ciencia y la tecnología tienen un impacto importante en el papel cambiante de la Universidad moderna en la sociedad. Debemos considerar que el verdadero desafío de la Universidad del futuro es potenciar la capacidad de resolver problemas reales, generando el conocimiento necesario y el espíritu crítico que aporte soluciones al mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Accenture (2018), *Digital Transformation initiative*, Accenture, World Economic Forum Analysis, mayo, Suiza.
- Barnett, R. (2017), *The ecological university: a feasible utopia*, Routledge, Nueva York.
- Becker, A.; Cummins, M.; Davis, A.; Freeman, A.; Hall Giensinger, C. y Ananthanarayanan, V. (2017), *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*, Austin, Texas, The New Media Consortium.
- Cornell University, INSEAD, y WIPO (2019), *The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives-The Future of Medical Innovation*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- Dell (2018), *Digital Transformation Index II*, Dell technologies, Intel, Vanson Bourne, Reino Unido.
- Dewar, J. (2017), «University 4.0: Redefining the Role of Universities in the Modern Era», *Higher Education Review*, agosto, <https://www.thehighereducationreview.com/magazine/university-40-redefining-the-role-of-universities-in-the-modern-era-SUPG758722027.html>.
- EY (2018), *University of the future. Bringing Education 4.0 to life*, Ernst & Young LLP, India.

- Gómez, J. (ed.) (2017), *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, Madrid, Editorial: CRUE Universidades Españolas.
- Laviña, J. y Mengual, L. (eds.) (2008), *Libro Blanco de la Universidad Digital 2010*, Barcelona, Ariel.
- Llorens, F. y Fernández, A. (2018), «Aproximación a una medida de la transformación digital de las universidades», *El blog de Studia XXI, Universidad: Una conversación pública sobre la universidad*, noviembre. <https://www.universidadsi.es/aproximacion-a-una-medida-de-la-transformacion-digital-de-las-universidades/>
- López, A. M. (2019), «Avance de la Economía Digital en España y retos pendientes», en *Economistas. España 2018. Un Balance*, núm. extra 162-163, págs. 37-46, marzo, Madrid.
- Navitas Ventures (2017), *Digital transformation in higher education*.
- Pedroza, R. (2018), «The university 4.0 with intelligent curriculum 1.0 in the fourth industrial revolution», *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo RIDE*, vol. 9 núm. 17, julio-diciembre.
- Pulido, A. (2018), «Universidad, innovación y capital intangible. Hacia la universidad del futuro», *Blog sobre Futuro e Innovación*, mayo, <https://www.antoniopulido.es/universidad-innovacion-y-capital-intangible/>.
- Pulido, A. (2019), «La universidad al otro lado del espejo», *Blog sobre Futuro e Innovación*, junio, <https://www.antoniopulido.es/la-universidad-al-otro-lado-del-espejo/>.
- Reuters (2018), *The World's most innovative universities*, <https://www.reuters.com/article/us-amers-reuters-ranking-innovative-univ/reuters-top-100-the-worlds-most-innovative-universities-2018-idUSKCN1ML0AZ>.
- Reuters (2019), *Europe's Most Innovative Universities 2019*, <https://graphics.reuters.com/EUROPE-UNIVERSITY-INNOVATION/010091N02HR/index.html>.