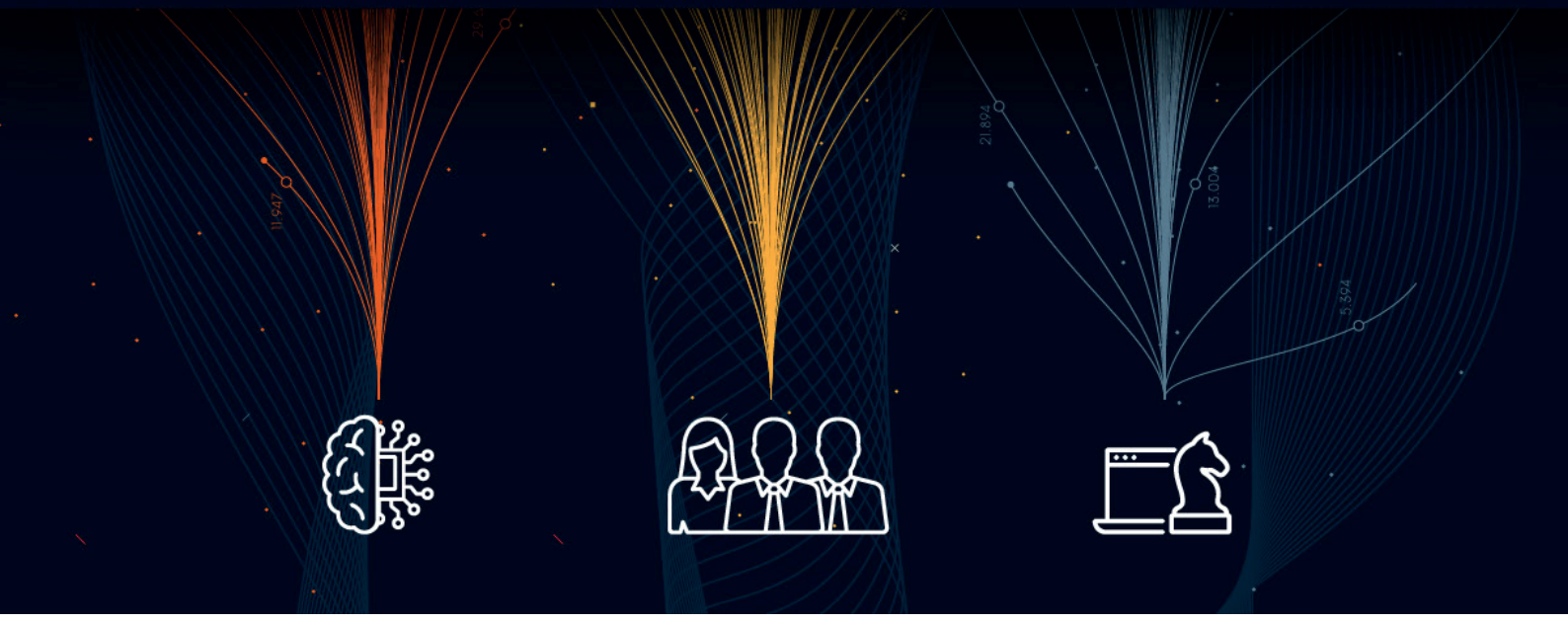
ESTRATEGIA Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS UNIVERSIDADES

UN ENFOQUE PARA EL GOBIERNO UNIVERSITARIO



metared by universia
BID

www.iadb.org

Copyright © [2021] Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), una versión revisada de esta obra puede reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas indizadas en EconLit de la Asociación Americana de Economía, siempre y cuando se reconozca la autoría del Banco y el autor o autores del documento no hayan percibido remuneración alguna derivada de la publicación. Por lo tanto, la restricción para recibir ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor(s) de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier incompatibilidad entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Atribución-No comercial - NoDerivatives y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.
Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

ESTRATEGIA Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS UNIVERSIDADES
Un enfoque para el gobierno universitario

Autores
MARTIN HILBERT {Universidad de California, Davis. EEUU}

SALMA LETICIA JALIFE VILLALÓN {Universidad Nacional Autónoma de México, México}

CARMEN ENEDINA RODRÍGUEZ ARMENTA {Universidad de Guadalajara, México}

PEDRO MIGUEL RUIZ MARTÍNEZ {Universidad de Murcia, España}

FARAÓN LLORENS {Universidad de Alicante, España}

CINTHYA CAROLINA SÁNCHEZ OSORIO {Universidad de los Andes, Colombia}

ERNESTO CHINKES {Universidad de Buenos Aires, Argentina}

Coordinador de la publicación
ERNESTO CHINKES {Universidad de Buenos Aires, Argentina}

Diseño editorial
MARÍA MORALEJA VICENTE

Es una publicación del Banco Interamericano de Desarrollo y de la Fundación Universia.

©Banco Interamericano de Desarrollo / Fundación Universia 2020.
Todos los derechos reservados.

Los derechos de propiedad intelectual de esta obra son del Banco Interamericano de Desarrollo y Fundación Universia.
Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente re lejan el punto de vista de Fundación Universia ni del BID, ni de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Esta es una publicación de AcademiaBID, la plataforma que integra la oferta de conocimiento y aprendizaje del Grupo BID para atender los desafíos de desarrollo de la región.

CONTENIDO

5
PRÓLOGO I

8
PRÓLOGO II

11
PRESENTACIÓN

13
LA ERA DIGITAL Y LOS CAMBIOS DIGITALES

30
TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS QUE IMPULSAN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

46
LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SUS OPORTUNIDADES

62
ESTRATEGIA Y GOBIERNO DE LAS TIC

76
AUTORES

PRÓLOGO I

{

_Estamos transitando una época llena de incertidumbres, en un mundo globalizado que impone cambios veloces y de manera continua y que es cada vez más digital.

_La aparición e incorporación de nuevas tecnologías generan muchas de las disrupciones, que exponen a nuestras instituciones académicas a riesgos de alto impacto, pero que a la vez son habilitadoras de transformaciones que, bien aprovechadas, pueden suponer grandes oportunidades para las instituciones de educación superior que no solo se adapten sino que lideren la transformación.

_Universia, como red que incluye a más de 1200 universidades de Iberoamérica asociadas, asumió en 2018 el compromiso de trabajar en pos de la transformación digital de las universidades. Para ser más específicos, fue en el IV Encuentro Internacional de Rectores, realizado en Salamanca con la participación de más de 700 instituciones de educación superior. Es allí donde se manifestó la desafiante agenda que debían desarrollar las instituciones de educación superior para abordar los retos que impone la era digital y es cuando se da impulso a MetaRed como una iniciativa que está permitiendo mejorar la madurez digital de las universidades gracias a la colaboración interuniversitaria. En esa misma línea, en el II Diálogo de Rectores (realizado en forma virtual debido a la pandemia) coorganizado por Universia y el Banco Interamericano de Desarrollo, en el mes de mayo de 2020, se puso de manifiesto la necesidad urgente de apoyar a las máximas autoridades de las universidades de Iberoamérica para liderar estos procesos de transformación digital.

_La transformación digital se vislumbra muchas veces como una necesidad de las instituciones para dar respuesta a ciertas amenazas que ponen en riesgo la propia subsistencia de las mismas, pero también como la oportunidad de jugar un rol destacado en la era digital.

_En el caso particular de las universidades creo que la importancia de su transformación es mayúscula, ya que como sociedad necesitamos que continúen asumiendo el papel de generadoras y difusoras del conocimiento que supieron conseguir hace siglos, pero espero también,

que su incidencia hoy sea aún mayor. Cuando estamos en la denominada sociedad del conocimiento y existen diversos actores en el ecosistema, que pueden tener la capacidad de manipular la información en pos de intereses particulares, necesitamos, más que nunca, de instituciones que puedan ser nuestro faro. Dicha luz, que da cuenta de pluralidad de ideas, método científico, y que es guiada con el único interés del bien común, debe transformarse para dar la batalla en igualdad de condiciones.

_Muchas universidades ya se encuentran en proceso, y han tomado conciencia de que la incorporación de las tecnologías no puede ser realizada de cualquier forma. Debe realizarse cuidando su misión, no solo para no desvirtuarla, sino con el objetivo de potenciarla. Esto es, preservando su identidad y sus valores e incorporando tecnología para reformular procesos que posibiliten multiplicar el impacto a la vez que se respeta la misión y visión de la institución.

_Son pues acciones tan estratégicas y esenciales que implican que la transformación digital para que sea exitosa ha de ser liderada por el mismo gobierno de las instituciones de educación superior y con la total implicación de sus rectores.

_Ante este desafío, desde Universia junto con el BID, asumimos la iniciativa de organizar un Curso Internacional exclusivo para Rectores sobre Estrategia y Transformación Digital, que produce como resultado la presente publicación que tengo el honor de prologar en esta oportunidad.

_Esta obra la hemos promovido bajo la conciencia de que las necesidades, desafíos, complejidades y problemáticas particulares de las universidades necesitaban un tratamiento especial. Pero que también aquellos actores que forman parte del gobierno universitario requieren además un enfoque acorde al tipo de decisiones que deben asumir.

Para esta tarea hemos convocado a expertos internacionales en estas disciplinas, para que trabajen juntos, y de esa forma puedan aportar una mirada integral que ayude a las instituciones a desarrollar los planes de transformación que cada una considere más pertinente.

_Esperamos con esta publicación reforzar nuestra contribución en el complejo camino hacia la transformación digital de la educación superior de nuestras universidades, en el que siempre contarán con la compañía y la colaboración de Santander Universidades y Universia Holding.

Finalmente, no quiero despedirme sin agradecer la contribución en esta publicación al coordinador académico y al equipo docente del curso, así como al equipo MetaRed Global de Fundación Universia y técnicos y responsables educativos del BID.

A todos ellos, a las rectoras y rectores que nos han dado su confianza como primeros alumnos del "Curso Internacional de Estrategia y Transformación Digital" y a usted, lector, gracias.

}

JAVIER ROGLÁ
Vicepresidente de Fundación Universia
CEO de Universia
Director Global de Santander Universidades

PRÓLOGO II

{

_El BID ha establecido como una prioridad el tema de la transformación digital en América Latina y el Caribe. Por un lado, la División de Competitividad, Tecnología e Innovación, con su foco en el fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación, ha puesto su atención en cómo la tecnología digital afecta a las organizaciones, y especialmente, en su actividad innovadora. Y, por otro lado, el lanzamiento en 2021 de #AcademiaBID, la plataforma digital de aprendizaje que busca impulsar el desarrollo sostenible en la región mediante el fortalecimiento de capacidades, donde la transformación digital es un objetivo esencial.

_Existen muchas razones para creer que también las instituciones de educación superior de todo el mundo ya se estaban preparando para esta disrupción tecnológica al inicio del siglo XXI. Las señales se encontraban en todas partes; en la aparición de nuevos tipos de instituciones educativas; en el giro del mercado laboral hacia nuevos tipos de habilidades, con un énfasis mayor en estas que en las credenciales; en el emerger de nuevas tecnologías, nuevas formas empresariales y nuevas formas de innovar. Las universidades de América Latina no son una excepción y por eso, el BID, en alianza con Universia inició en 2018 una serie de procesos de diálogo e investigaciones aplicadas para abrir nuevos caminos en relación a este tema. Y entonces, ocurrió la pandemia, COVID-19.

_En marzo de 2020, se produjeron cierres generalizados de campus en todos los países de América Latina. IESALC-UNESCO estima que más de 21 millones de estudiantes universitarios, y alrededor de 1,3 millones de profesores universitarios, se vieron afectados directamente por la suspensión de la educación presencial a finales de ese mes. De la noche a la mañana, cada institución tuvo que enfrentarse a la difícil tarea de trasladar todas sus actividades a modalidad en línea (no solo la docencia, sino también la investigación, el servicio público y la administración), o cerrar por completo durante un período de tiempo indeterminado en esos momentos. De repente, los desafíos competitivos para las instituciones de educación superior habían adquirido un

carácter urgente, general e ineludible. En este contexto, surgieron un buen número de informes importantes y foros de discusión pública, incluido el coorganizado por el BID y UNIVERSIA en mayo de 2020. Esto indica un repentino cambio en el enfoque de los responsables de la formulación de políticas, las autoridades universitarias y las organizaciones internacionales sobre el impacto de la pandemia en las instituciones de educación superior.

_Este cierre imprevisto y casi completo en marzo de 2020 creó una presión inmediata sobre las instituciones de educación superior para hacer la transición hacia la educación en línea. Esto sirvió para poner en evidencia el nivel tan diferente de preparación en el que se encontraban las diferentes instituciones. En un extremo del espectro, un número relativamente bajo de universidades había sentado, a lo largo de los años, las bases para una educación en línea y, en consecuencia, ya habían adquirido experiencia, plataformas y capacidades de infraestructura para operar tal transición, incluso si era de manera imperfecta y apresurada por las circunstancias. Por otro lado, un buen número de universidades fueron sorprendidas completamente desprevenidas ante esta situación y tuvieron que cerrar durante muchos meses. En medio de estos polos opuestos se encontraron un número considerable de instituciones que lograron responder en un período relativamente corto y movilizaron recursos de emergencia o incluso buscaron ayuda de otras instituciones en una mejor posición.

_Una adecuada respuesta a esta situación en el mediano y largo plazo conllevará acciones para aumentar la resiliencia de las universidades a emergencias futuras. Y probablemente, el principal eje de respuesta tendrá que ver con la mejora de la capacidad de las instituciones para aprovechar la tecnología digital, en toda su extensión.

_Esta publicación refleja una explicación más detallada de este tipo de acciones. En concreto, en el marco de #AcademiaBID, el acuerdo de colaboración entre el BID y Universia MetaRed para lanzar el curso internacional para rectores sobre Estrategia y Transformación Digital de la Universidad. Un curso que apoya a rectores universitarios iberoamericanos para identificar proyectos que posibiliten la transformación digital en sus instituciones y apliquen modelos de avance con sus equipos en la formulación de estrategias específicas para lograrlo.

Una parte importante de los materiales que apoyan y facilitan el aprendizaje en el curso se han recogido en esta publicación que presenta los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de planear y liderar la transformación digital universitaria, con un claro objetivo: la promesa de implementar de manera eficiente las tecnologías digitales disruptivas y mostrar su potencial en los diferentes aspectos de la actividad universitaria.

_Desde la División de Competitividad, Tecnología e Innovación agradecemos a Universia MetaRed habernos acompañado en este camino, y dentro del BID a la Gerencia de Conocimiento, Innovación y Comunicación por su invalorable apoyo en la construcción de los cursos y la publicación de este material.

}

GONZALO RIVAS
Jefe de División
Competitividad, Tecnología e Innovación (CTI)
BID

PRESENTACIÓN

{

_La era digital que transitamos enfrenta a las instituciones de educación superior (IES) con grandes retos. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son impulsoras de cambios sociales significativos, que les generan desafíos inéditos; pero **son también esas mismas tecnologías las que abren posibilidades para superar muchos de ellos.** Por dar solo un ejemplo, la posibilidad de continuar la actividad académica, en el año 2020 durante la pandemia de COVID-19, no hubiera sido posible sin el nivel de evolución y despliegue que hoy existe para algunas de esas tecnologías.

_Por otro lado, también **surgen oportunidades únicas, que no serían posibles sin las TIC como habilitadoras.** Podemos mencionar la alternativa de llegar a estudiantes de todo el mundo, eliminando las barreras de distancia o idiomas, o la de potenciar las capacidades de nuestros investigadores, permitiendo compartir datos y equipos avanzados en forma remota.

_Estos dos simples ejemplos, son solo una muestra de las muchas posibilidades que se abren para las instituciones de educación superior a través de las TIC. **Aquellas que logren aprovecharlas mejor tendrán seguramente mayores posibilidades de jugar un papel destacado en este contexto.** Pero para ello, los principales tomadores de decisiones de la institución deben lograr un cierto nivel de conocimiento sobre las capacidades que las tecnologías habilitan.

_Dado que las estrategias institucionales deben ser lideradas por sus máximas autoridades es, a mi entender, donde reside la importancia de esta publicación. Una iniciativa de la Fundación Universia y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para que rectores de distintos países, y sus equipos directivos, puedan profundizar acerca de estas temáticas.

_En el capítulo I se analiza el contexto en el que deben desempeñarse las universidades en la era digital, y las transformaciones sociales e institucionales que están sucediendo. Se verá cómo ya somos parte de este paradigma digital, qué características son las que impulsan cambios en la enseñanza universitaria, y algunos desafíos endógenos y exógenos para las IES.

_En el capítulo II se describe en la evolución de ciertas tecnologías, que han propiciado un aumento de las capacidades de procesamiento, conectividad y almacenamiento; para que a continuación se expliquen algunas de las principales soluciones tecnológicas disruptivas que han podido sacar provecho de ello. La idea es que el lector pueda entender mediante un leguaje simple de qué tratan y cómo funcionan, con el único objetivo de que pueda conocer cuál es su capacidad de impulsar la transformación digital en su institución.

_El capítulo III se enfoca hacia el interior de las IES, para entender qué implica la transformación digital en las mismas, y ayudar al lector a identificar los retos y las oportunidades que tiene para los procesos de docencia, investigación y vinculación con la sociedad, así como para los servicios que las instituciones brindan.

_Por último, el capítulo IV, se centra en analizar cómo pueden abordar las instituciones estas transformaciones desde el propio gobierno de la universidad, y de esta forma sacar el máximo provecho de las tecnologías. Veremos la relación de la estrategia institucional con la estrategia de tecnologías de la información (TI), y cómo trabajar los procesos de toma de decisiones en relación a ellas (denominado gobierno de las TI). Todo ello se realiza tratando de aportar recomendaciones y buenas prácticas que faciliten su aplicación.

_Esta publicación ha contado con el aporte de expertos internacionales para desarrollar los cuatro capítulos mencionados. En cada capítulo se ha querido introducir solo los aspectos más relevantes, con el objetivo de lograr una publicación breve, pero a la vez muy potente, para que los máximos responsables de las instituciones puedan liderar la transformación digital de sus respectivas universidades.

_Esperamos que los conceptos, ideas, experiencias y buenas prácticas plasmadas ayuden a potenciar el rol que tienen las instituciones de educación superior en la generación, difusión y transmisión del conocimiento; ya que nuestras sociedades lo necesitan más que nunca.

}

ERNESTO CHINKES

LA ERA DIGITAL Y LOS CAMBIOS DIGITALES

MARTIN HILBERT

14
Introducción

15
El paradigma digital

19
Características digitales que impulsan la transformación de la enseñanza universitaria

25
Los desafíos para la universidad digital

27
Conclusiones

28
Referencias bibliográficas

INTRODUCCIÓN

{

_El paradigma digital no es una visión de futuro. Desde hace varios años, las cinco empresas más valiosas del planeta Tierra son del sector digital (Apple, Google, Microsoft, Amazon y Facebook) (Forbes, 2020). Este mundo es muy diferente respecto al que estudiamos nosotros, y al que la mayoría de los libros de texto fueron escritos, y que damos a nuestros estudiantes. A pesar de esta realidad, muchos líderes todavía se rigen por el conocido mantra de que “los bancos son los dueños de todo”, “los gigantes industriales proporcionan empleo” y “las guerras se luchan por los recursos naturales”. Si bien esto refleja las clasificaciones empresariales de las décadas de 1950 a 2010, ahora los datos son el nuevo petróleo.

> ***Ahora los datos son el nuevo petróleo.***

_Las empresas más valiosas estudian datos sobre el comportamiento humano y lo convierten en valor económico. Su valor agregado consiste en extraer conocimiento de las observaciones y cambiar el comportamiento humano. Esto no solo suena muy similar a lo que hacen las universidades de investigación, definitivamente lo es. En este primer capítulo nos dedicaremos a describir lo lejos que ha llegado el paradigma digital y lo consolidado que ya está dentro de nuestras sociedades.

_En segunda instancia recorremos las características de la digitalización que afectan la enseñanza. La tecnología digital tiene varias características que dan forma a cualquiera de sus áreas de aplicación. Identificamos cinco de ellas, a saber, economías de escala; muerte de la distancia; tiempo atemporal; redes polidireccionales; y huella digital. Describimos, por tanto, cómo cada una de estas características afecta a la impartición de la educación. Terminamos poniendo énfasis en su valor a futu-

ro, aún sin explotar por la mayoría de las universidades, que es similar al trabajo intensivo de datos hecho por las empresas que actualmente lideran el mundo: explotar el *big data.*

_Finalmente analizamos algunos de los retos de la universidad en el ecosistema digital. Elegimos un desafío de la transformación endógeno, y uno exógeno. Internamente, la revolución está transformando a la investigación, la piedra angular de la universidad de investigación moderna. La huella digital cambia la manera de hacer ciencia empírica; la computación, el aprendizaje de máquina y la inteligencia artificial revoluciona la manera de hacer análisis; y las simulaciones computacionales permiten crear teoría a un ritmo sin precedentes. Externamente, la universidad compite en la economía de la atención. Los estudiantes están acostumbrados a consumir información al estilo de las redes sociales. En América Latina, gastan unas ocho horas al día conectados a algún aparato, y tres horas diariamente conectados a redes sociales (GlobalWebIndex, 2020). Eso viene con varios desafíos, incluyendo la proliferación de noticias falsas, la adición digital, acoso en línea, intimidación digital, la ansiedad y la depresión. Es importante que las universidades sean conscientes de este entorno.

}

EL PARADIGMA DIGITAL

{

_La discusión sobre la tecnología digital y el cambio social es parte de una literatura más amplia que es la teoría de la innovación (Freeman, 1990). La teoría de la innovación se basa comúnmente en la noción de Schumpeter de la evolución socioeconómica a través del cambio tecnológico (Schumpeter, 1939, 1942), y que el reputado “profeta de la innovación” llamó **“Destrucción creativa”** (McCraw, 2009). Los ciclos económicos de alto nivel (también conocidos como grandes oleadas u ondas largas) son fenómenos emergentes directamente vinculados a paradigmas tecnológicos que modernizan el *modus operandi* de la sociedad en su conjunto, incluida su organización económica, social, cultural y política (Freeman & Louçã, 2002; Perez, 2004).

_Schumpeter extendió, teorizó y generalizó el trabajo del economista soviético Nikolai Kondratieff (Kondratieff, 2013), quien ya había identificado dos ciclos de expansión, estancamiento y recesión. Identificó la tecnología portadora clave de la primera revolución industrial (1770-1850) como mecanización motorizada por agua (incluidos molinos y sistemas de riego). La siguiente onda larga (1850-1900) fue habilitada por tecnología impulsada por vapor (incluidos trenes y maquinaria industrial). Kondratieff especuló que alrededor del año 1900 comenzó un nuevo ciclo, que Schumpeter luego denominó el “Tercer Kondratieff” (Schumpeter, 1939,

1942). Se caracterizó por la electrificación de la organización social y productiva, incluida la manufactura (1900-1940). Los economistas "schumpeterianos" agregaron más tarde la larga ola de motorización (1940-1970), y la de la información y las telecomunicaciones desde entonces (Freeman & Louçã, 2002).
_Desde ese momento ha reinado el **paradigma digital,** en dos ondas largas diferentes. Comenzó con la proliferación de la comunicación y los datos almacenados (1970-2010) y ahora ha entrado en la era de los algoritmos, cuyo objetivo es crear procesos automatizados para convertir la información existente en conocimiento procesable (Hilbert, 2020). Este paradigma ya está en pleno apogeo, a nivel social (Hilbert, 2015).

> ***y ahora ha entrado en la era de los algoritmos, cuyo objetivo es crear procesos automatizados para convertir la información existente en conocimiento procesable.***

_Ya estamos fusionados con esta tecnología, como sociedad y como especie. Por ejemplo, ya es inimaginable deshacernos de nuestro celular por un año. Nuestra distribución de recursos ocurre básicamente en la bolsa, y allí el 80% de las transacciones son decididas por inteligencia artificial (IA). El 99% de las decisiones de la red de electricidad son tomadas por IA que localiza en tiempo real quién necesita energía. Y la mitad de los matrimonios en EEUU empiezan en un sitio de citas en línea, donde un algoritmo inteligente sugiere a quién debería conocer.
_Si encontráramos una especie extraterrestre donde un sistema que se llama IA distribuye el 80% de los recursos y el 99% de la energía e interviene en la mitad de las decisiones de procreación (en promedio), concluiríamos que este sistema es una parte inseparable de esa especie. Claro que un individuo podría irse a la cordillera, dejar su celular atrás, nunca más tocar dinero, y nunca más tener interacciones digitales. Capaz que podría sobrevivir como individuo. Pero bajo ninguna circunstancia podría argumentar que este co-evolucionando como parte de nuestra sociedad. La sociedad humana ya evoluciona en convergencia con la tecnología, no hace falta el famoso chip en el cerebro.

> ***La sociedad humana ya evoluciona en convergencia con la tecnología.***

_Es importante señalar que el proceso creativo de modernización social es al mismo tiempo destructivo (llamado "Destrucción creativa") y está inseparablemente entrelazado con burbujas financieras, recesión y crisis social. "Cada revolución tecnológica, originalmente recibida como un nuevo y brillante conjunto de oportunidades, pronto se reconoce como una amenaza para la forma establecida de hacer las cosas en las empresas, las instituciones y la sociedad en general. El nuevo paradigma tecnoeconómico toma forma gradualmente como un 'sentido común' diferente para la acción eficaz en cualquier área de actividad. Pero mientras que las fuerzas competitivas, la búsqueda de ganancias y las presiones de supervivencia ayudan a difundir los cambios en la economía, las esferas sociales e institucionales más amplias donde también se necesitan cambios, se ven frenadas por una fuerte inercia derivada de la rutina, la ideología y los intereses creados. Es esta diferencia en el ritmo de cambio, entre las esferas tecnoeconómica y socioeducativa, lo que explicaría el período turbulento" (Carlota Perez, 2003).
_En resumen, la euforia inicial sobre las oportunidades (a menudo económicas) es en cada ciclo seguida por un posterior descubrimiento aleccionador de las desventajas (a menudo sociales) que también

se nota en la onda larga actual. Esto es bien sabido porque las revoluciones industriales han aportado mucha riqueza, pero también mucha desigualdad y problemas económicos. También es cierto para el período actual de tecnología digital y cambio social, y se aprecia en aspectos como la proliferación de noticias falsas, amenazas a la democracia, adicción digital, acoso en línea, ansiedad colectiva y depresión.

_En muchos sentidos esto viene porque **los algoritmos** nos conocen a nosotros mucho mejor que nosotros mismos. De partida, uno ya no se puede esconder de ellos: el patrón de desplazamientos que manda un móvil es casi tan único como el ADN de quien lo porta. Incluso si el operador de telecomunicaciones anonimiza los datos, no cuesta nada ponerle nombre a ese patrón. Al mismo tiempo, teniendo entre 100 y 250 'me gusta' de un usuario en Facebook, se puede predecir su orientación sexual, origen étnico, opiniones religiosas y políticas, nivel de inteligencia y de felicidad, si se droga, si sus padres son separados o no. Con 150 'likes', los algoritmos pueden predecir el resultado de un test de personalidad mejor que su pareja. Y con 250 'likes', mejor que uno mismo (Wu et al., 2015).

_Pero ni siquiera hacen falta datos proactivos proporcionados por el usuario como los datos increíblemente ricos de las redes sociales. Así como la **huella digital** inevitablemente generada por un móvil crea un patrón de datos involuntario, también lo hace cada paso digital que damos. Al analizar los patrones temporales de actividad en línea, como los patrones de apertura y cierre de ventanas en un navegador web, y/o el movimiento de un cursor del mouse o patrones de desbloqueo de celulares, se pueden predecir rasgos de personalidad como 'apertura' o 'neuroticismo' con un 70-80% de exactitud (Grover & Mark, 2017; Kosinski et al., 2013).

_En más de la mitad de los *call center* de Estados Unidos, existen unos diez mil algoritmos que clasifican la personalidad de las personas que llaman, mientras hablan. Son capaces de hacerlo por el puro patrón de la manera como la gente habla (Boyd, 2010; Steiner, 2011). Cuando el cliente vuelve a llamar lo derivan a un empleado con una personalidad afín. Eso reduce la duración de una llamada a la mitad, y duplica la satisfacción del cliente. Ya hay sistemas que les dan inteligencia en tiempo real, como aquellos que avisan cuando es el momento correcto de ofrecerle al cliente algo especial, detectado a través de la IA por su patrón de voz.

_Otro ejemplo del uso de IA son los *"Deepfake"* o "ultrafalso", que es un acrónimo formado por las palabras *fake,* y *deep learning.* Es una técnica de IA que permite editar vídeos falsos de personas aparentemente reales, basados en vídeos o imágenes existentes. El resultado final de dicha técnica es un vídeo muy realista, aunque ficticio. Con esta poderosa técnica, uno puede hacer que algún político diga lo que quiera (u otro personaje de interés público, como un rector). El peligro consiste en el hecho de que es poco probable que el cerebro humano olvide lo que ha "visto con sus propios ojos". Entonces, incluso si más tarde se le dice al usuario que esto era falso, es poco probable que el usuario se lo saque de la cabeza. Por ello, en California y en China sacaron leyes que prohíbe usar los *deepfakes* de manera no declarada claramente.

_Pero estamos evolucionando, no solo la sociedad con la tecnología, sino también la comprensión de la sociedad por la tecnología. Podemos entender cómo funcionan los humanos, y por qué. Con cinco fotos de una cara en Facebook, algoritmos inteligentes pueden decir con un 87% de precisión si la persona es homosexual o heterosexual (Wang & Kosinski, 2018). Simplemente aprendieron que hay detalles en la cara. Los humanos también podemos hacerlo, mejor que al azar, pero no mucho mejor. Eso lo sabíamos hace muchas décadas, pero no sabíamos ¿cómo lo hacemos? ¿qué revela la cara de una persona de su orientación sexual? ¡Qué escandalo!

_Estudiando las redes neuronales con estas capacidades descubrimos que analizan características en la cara humana que están influenciadas por el balance hormonal, que se correlacionan con esa probabilidad. Como por ejemplo, diferencias minúsculas en mandíbula, ceja o forma de la nariz. Eso promovió otra evidencia, que la orientación sexual está ligada a un rasgo biológico innato a un humano. Las máquinas inteligentes nos enseñaron algo sobre nosotros mismos que antes no sabíamos.

_Estudiar con máquinas inteligentes y sobre máquinas inteligentes nos revela a su vez mucho sobre la humanidad. Como son máquinas inteligentes, su propia existencia también nos enseña qué es la inteligencia. Esto no es muy diferente de lo que experimentamos en revoluciones tecnológicas anteriores. Nuestra comprensión de la termodinámica no proviene del estudio del fuego en la naturaleza, sino de la construcción de máquinas de vapor. Los trenes circulaban antes de que los comprendiéramos. Faraday construyó el primer motor eléctrico diez años antes de escribir sus ecuaciones, y las famosas ecuaciones electromagnéticas de Maxwell llegaron cincuenta años después.

> ***_Estudiar con máquinas inteligentes y sobre máquinas inteligentes nos revela a su vez mucho sobre la humanidad.***

_Tomemos como ejemplo una revolución tecnocientífica anterior: la introducción de máquinas que pueden volar. Es más fácil pensar en máquinas que pueden 'volar' que en máquinas que pueden 'pensar', porque pensar en pensar rápidamente se vuelve complicado. Durante miles de años asumimos que volar tenía que ver con plumas o con alas en movimiento, porque esa es la solución que se le ocurrió a la naturaleza para resolver el problema de volar. Cuando Gustave Whitehead y los hermanos Wright emprendieron los primeros vuelos artificiales, todavía sospechábamos que tenía que ver con plumas de alas moviéndose. Solo después de estudiar estas máquinas voladoras comenzamos a comprender las leyes de la aerodinámica y que ninguna de ellas era necesaria. Sesenta años después, volamos a la luna. Hasta donde sabemos, la naturaleza nunca llegó a la luna desde la tierra.

_Ahora tenemos máquinas que pueden pensar. El mundo ya está lleno de ellas. Están en cada bolsillo. Maquinas inteligentes, artificialmente. Y estamos aprendiendo el hecho humillante de que la inteligencia humana es solo un aspecto particular y una versión de todas las inteligencias posibles. En referencia a las máquinas 'de volar', los humanos son similares a los pájaros: una posible solución con la que tropezó la evolución; mientras que las máquinas 'de pensar' son tan diversas como todo tipo de máquinas que vuelan hoy en día en el espacio (Hilbert, 2019). La evolución actual de nuestro entendimiento de la inteligencia misma conduce a preguntas fundamentales para el futuro de la universidad.

}

CARACTERÍSTICAS DIGITALES QUE IMPULSAN LA TRANSFORMACIÓN DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

{

_La digitalización tiene varias características que configuran cualquiera de sus áreas de aplicación (Hilbert, 2015), y que dan forma a la oferta educativa en las universidades. Entre ellas se encuentran las siguientes cinco características (no significa que no haya más) que afectan la enseñanza en línea.

{ECONOMÍAS DE ESCALA}

_Es probable que economías de escala sea la característica digital más destacada (Shapiro & Varian, 1998). Desde una perspectiva económica, cualquier producto consta de costos fijos y costos variables. El hecho de que muchos usuarios compartan los costos fijos proporciona economías de escala. Por ejemplo, escribir un nuevo libro de texto o construir un nuevo aula son costos fijos. Imprimir los libros o limpiar el aula son costos variables. Cuanto más se pueda escalar el uso del producto, más podremos aprovechar del costo fijo y se obtendrán más economías de escala.

_Los productos digitales tienen casi el 100% de costo fijo. Por lo tanto, tienen economías de escala casi infinitas. Crear un videojuego puede costar mil millones de dólares (¡y se hace!), pero hacer una copia simplemente implica 'botón derecho del mouse: copiar y pegar'. Un video de Kahn Academy se puede ver millones de veces y cada lección adicional impartida no cuesta más.

_La Universidad de California, en la que trabajo, es uno de los sistemas educativos postsecundario más abarcativos del mundo e incluye diez campus diferentes, desde UC San Diego, UCLA y UC Santa Bárbara, hasta UC Berkeley y UC Davis. Cada campus tiene un conjunto completo de clases similares, como "Introducción al español", "Cálculo I, II y III", "Introducción a la biología" y "Programación con Python".

_En 2013, la Oficina del Presidente de la UC, con fondos del Estado de California, creó una Iniciativa de Tecnología de Aprendizaje Innovadora, cuyo objetivo era seleccionar parte de este contenido redundante y crear un equivalente en línea de alta calidad para ofrecerse en los diez campus. El programa tuvo mucho éxito y produjo más de 80 cursos.

_Desde el punto de vista administrativo, esto crea enormes economías de escala. Del lado de la calidad educativa, crea una presión competitiva por contenido de alta calidad. Tenemos algunos docentes extremadamente talentosos en nuestros campus. Por supuesto, este modelo funciona particularmente bien para las clases que tradicionalmente se han impartido como grandes clases de conferencias (cualquier ponencia con más de 50 estudiantes es casi inevitablemente educación a distancia), y con contenido que no cambia con mucha frecuencia y que implica un costo fijo de producción.

_Una vez que se pueda asegurar que haya escala, es justificable invertir mucho dinero en la producción de este contenido. Llegar a suficientes estudiantes justifica que una clase de cálculo o de biología invierta masivamente en crear animaciones 3D para visualizar dinámicas en movimiento. El resultado predecible es una concentración, con muy pocos productores que generan contenido de muy alta calidad para la gran mayoría. Este proceso de concentración ya

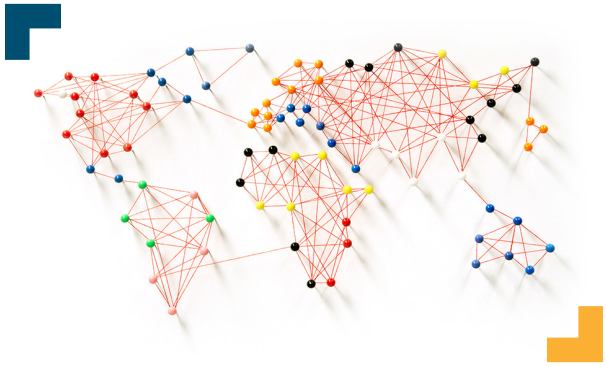
lo estamos viendo en todas las industrias que negocian bienes digitales, y es la razón más importante, por la gran concentración de poder entre muy pocas empresas gigantes en la economía digital.

{MUERTE DE LA DISTANCIA}

_Una segunda característica es la llamada muerte de la distancia (Cairncross, 1997). Las cuarentenas globales durante la pandemia COVID-19 de 2020 enfatizaron el valor de este aspecto. Al verse obligados a mantenerse socialmente distantes, muchas escuelas y universidades cerraron. La educación en línea se ha convertido en un foco importante desde el cierre de escuelas y universidades. Udemy es la plataforma de aprendizaje en línea más popular para cursos en línea abiertos masivos (MOOC), con más de 50 millones de estudiantes en enero de 2020 (47 millones en Coursera, 24 millones en edX y 11,5 millones en Udacity). Udemy trabaja con 57 000 instructores que imparten cursos en más de 65 idiomas, con más de 295 millones de inscripciones. Los estudiantes e instructores provienen de más de 190 países y 2/3 de los estudiantes se encuentran fuera de los EEUU (Wikipedia, 2020).

> ***La educación en línea se ha convertido en un foco importante desde el cierre de escuelas y universidades.***

_Dentro de los primeros tres meses de la pandemia en 2020, los países de América Latina experimentaron un aumento del 300% en las inscripciones pagadas en Udemy. Nuestros datos sugieren que los estudiantes al principio dudaban en cambiar a las oportunidades ofrecidas por el aprendizaje masivo abierto en línea, pero una vez que quedó claro que las escuelas permanecerían cerradas por algún tiempo, acudieron en masa a la alternativa de educación informal en línea. El fenómeno es homogéneo en diferentes países de la región. El interés de los cursos varió ampliamente y muestra que los estudiantes latinoamericanos están sobrerrepresentados a nivel mundial en áreas de interés modernas, como ciencia de datos, diseño de *software* y comercio de acciones en la bolsa. Los estudiantes de la región parecen apresurarse hacia la oferta global en tales áreas de interés más moderna, aprovechando la muerte de la distancia digital.



{TIEMPO ATEMPORAL}

_Una tercera característica de la digitalización consiste en la entrega de contenido asincrónica, o lo que Manuel Castells llama tiempo atemporal (Castells, 1999). Uno de los beneficios es que los estudiantes pueden construir su propia redundancia en el consumo de contenido digital. Había enseñado el curso muchas veces, en una versión cara a cara, antes de poner en línea el que fue mi segundo curso en esa modalidad. Para mi sorpresa, aunque usé exactamente las mismas diapositivas e incluso los mismos chistes, las ponencias grabadas eran solo la mitad de largas que cuando las presentaba cara a cara. Me di cuenta de que incorporaba mucha redundancia en mi presentación cuando me enfrentaba a varias caras confusas, pero era muy precisa y

clara al momento de hablar a la cámara. También me di cuenta de que mi redundancia cara a cara estaba muy sesgada por las dos o tres caras que elegí al azar en mi audiencia, y que atendí a sus reacciones particulares.

_En contraste, los patrones de consumo de mis cursos en línea mostraron una gran diversidad en la forma en que los estudiantes repetían el contenido. Cada alumno construyó su propia redundancia de manera muy idiosincrática. Me sorprendió descubrir que el tiempo medio de consumo de vídeos por alumno, incluidas las repeticiones, era casi el doble del tiempo de clase asignado a una clase presencial. Los alumnos demandan redundancia, pero redundancia personalizada, posible por medios digitales.

_La entrega de contenido asincrónica tiene otro beneficio. Cuando estaba diseñando mi tercera clase en línea, me di cuenta de que trataba un tema que se extendía mucho más allá de mi área de especialización. La mayor parte del contenido que enseñamos es así. La educación de pregrado en general, a menudo se reduce a presentar a los estudiantes una revisión de la literatura de los hallazgos y modelos más importantes, no la experiencia personal de algún investigador (diferente para cursos de doctorado).

_Sin embargo, en mi universidad había expertos en cada una de estas áreas. Así que pedí fondos para visitar cada uno de nuestros diez campus de la Universidad de California, que se expande por 800 km. Llevé una cámara de video y una pantalla verde en mi mochila y grabé conferencias de 15 profesores. El curso se ha estado dictando durante varios años y los estudiantes pueden aprender directamente de los principales expertos del mundo. Logísticamente, sería simplemente imposible recrear esta experiencia cada tres meses. El curso ha tenido tanto éxito que la plataforma MOOC llamada Coursera lo convirtió en un certificado de especialización de cinco cursos. Atrajo a más de 20 000 estudiantes en todo el mundo en sus primeros seis meses.

_Una posible visión de futuro es que este modelo podría volverse más común. La ciencia es un emprendimiento social formado por diferentes personas con diversidad de ideas. Durante la producción del curso me sentí más como un documentalista pedagógico. Un posible escenario futuro podría ser que cada científico tenga sus cinco minutos de fama, presentando aquello por lo que es famoso, mientras que el docente adopte un papel más de curador de contenido y un rol de asistente de enseñanza, especializado en presentaciones generales efectivas y técnicas pedagógicas de interacción, en vez de enfocarse en la entrega de contenido sustantivo.

{REDES POLIDIRECCIONALES}

_Una cuarta característica de la digitalización es su estructura inherente de redes polidireccionales (Hilbert, 2015). Corriendo el riesgo de generalizar demasiado, la comunicación, en general, se presenta en cuatro formas distintas: uno-a-uno; uno-a-muchos; muchos-a-uno; y muchos-a-muchos. Todas ellas están involucradas en el proceso educativo. El uno-a-uno a menudo se llama tutoría. Implica la comunicación personal entre un mentor y un alumno. La tecnología tradicional de elección para este método (si es necesario) sería el teléfono o algo similar. La comunicación uno-a-muchos es, probablemente, el método de comunicación más abusado dentro del contexto educativo e incluye conferencias con una asistencia masiva, pero también escenarios de conferencias a pequeña escala en un diseño de curso frontal. Tradicionalmente, la tecnología elegida aquí es la radiodifusión, incluida la radio y la televisión. La versión moderna hace uso de esto con la entrega de ponencias en línea, como en el formato de aula invertida, donde los estudiantes ven las conferencias en casa y asisten a clase para trabajar a través de tareas interactivas. El diseño

de muchos-a-uno también es muy importante en la educación. Hablar en público sigue siendo el miedo número uno del mundo entre las personas (curiosamente, incluso antes de la muerte) (Croston, 2012). Aprender a recibir reacciones y comentarios de los demás es una parte importante del proceso educativo. Tradicionalmente, los canales de comunicación elegidos aquí han sido más limitados, pero también existen, como elecciones y encuestas. En un mundo de las medias sociales, la retroalimentación de muchos-a-uno se ha vuelto muy común, incluyendo los 'me gusta', 'estrellas' y 'comentarios'.

Por último, pero no menos importante, la comunicación de muchos-a-muchos es una parte esencial de cualquier proceso educativo. El trabajo en grupo, las discusiones colectivas y otro tipo de reuniones comunales son el núcleo de muchos métodos pedagógicos. La comunicación mediada era muy limitada en este aspecto antes del paradigma digital.

_La tecnología digital puede implementar sin problemas todas estas formas de comunicación en forma complementaria. A menudo, el enfoque se limita a la digitalización de la entrega de ponencias en línea de uno-a-muchos, pero esto no es una limitación inherente de la digitalización, sino una implementación sesgada. La comunicación uno-a-uno se puede implementar en diferentes niveles de riqueza de medios, desde ejercicios estandarizados interactivos, pasando por ejercicios tipo videojuego, hasta videoconferencias abiertas y de flujo libre. Las encuestas y los sondeos de muchos-a-uno se han convertido en una herramienta mucho más común en la educación en línea que en los entornos presenciales y, a menudo, ocurren en paralelo. Las evaluaciones de estrellas y la posibilidad de dejar comentarios, del contenido de otros, se han convertido en algo esperado por los estudiantes, que son usuarios ávidos de las redes sociales fuera de la institución. Por último, las salas de reuniones de videoconferencia, la dinámica de los grupos de trabajo en línea y la producción colectiva entre pares a través de wikis se han convertido en una dinámica de grupo de muchos-a-muchos de uso común en entornos digitales.

> ***La tecnología digital puede implementar sin problemas todas estas formas de comunicación.***

_Estos métodos pueden y también deben combinarse. La investigación muestra que la atención de estudiantes se pierde durante presentaciones en línea después de un máximo de 5 minutos sin solicitar alguna forma de interacción. Por lo tanto, se ha convertido en un estándar en la impartición de cursos en línea incluir periódicamente preguntas intermitentes en la impartición del curso.

_Estas pueden ser bastante simples y sirven tanto para mantener la atención de los estudiantes como para fortalecer y repetir el contenido. La experiencia también ha demostrado que, si los estudiantes se equivocan en la pregunta, con mayor frecuencia retroceden, y volverán a ver el contenido si la última pregunta no fue hace más de 2-3 minutos. Si la última interacción fue más atrás, suelen no volver. Por lo tanto, es aconsejable incluir preguntas activas uno-a-uno o encuestas colectivas muchos-a-uno cada 2-3 minutos.

_Manuel Castells llama a la combinación resultante de la muerte de la distancia y la estructura de red polidireccional “espacio de flujos” (Castells, 1999). El concepto subraya que el espacio en sí no se define por la distancia geográfica en el paradigma digital, sino por la forma de los flujos de información digital. El pedagogo moderno es el encargado de crear el “espacio de flujos” de información educativa para el alumno, convirtiendose en arquitecto de un espacio de aprendizaje, que incluye todo tipo de formas y estructuras diferentes, incluyendo interacciones uno-a-uno; uno-a-muchos; muchos-a-uno; y muchos-a-muchos.

{HUELLA DIGITAL}

_Finalmente, una característica que se ha vuelto muy prominente en los últimos años es la huella digital, que todo usuario inevitablemente deja atrás con cada paso digital que da (Hilbert et al., 2018; UN ECLAC, 2020). Como hemos visto en ejemplos citados anteriormente, las empresas más valiosas del mundo utilizan estos datos de seguimiento digital para crear un valor económico sin precedentes. El valor creado a partir de esta huella, dejada involuntariamente, resulta ser más valioso que el negocio de los bancos, las empresas de extracción de recursos naturales y los gigantes de la manufactura. Esta misma huella digital también puede ser muy valiosa para las universidades.

> ***El valor creado a partir de esta huella involuntaria, resulta ser más valioso que el negocio de los bancos, las empresas de extracción de recursos naturales y los gigantes de la manufactura.***

_En mis clases en línea, utilizo una interfaz para organizar el contenido de las presentaciones (existen diferentes soluciones como Playposit, EDpuzzle, Nearpod, Metta, Spotful, etc). Es una interfaz hueca que transmite videos en estilo *streaming*. Guardo los videos en alguna biblioteca de videos (incluido YouTube) y luego reproduzco los de estilo *streaming* desde allí. Esto también me permite que los estudiantes transmitan contenido del que no tengo la propiedad intelectual, sin violar ninguna regla y sin desviar a los estudiantes del flujo de mi clase para hacerles cambiar de plataforma. Algunas veces simplemente hago *streaming* de 20 segundos de un orador invitado famoso desde YouTube y luego la interfaz naturalmente vuelve a mis presentaciones, sin que los estudiantes se den cuenta. Es la plataforma a través de la cual yo hago la curación de mi contenido, dándole la forma de un solo flujo de conferencias. Esta interfaz también me permite incluir las preguntas intermitentes que se plantean con regularidad, como se planteó previamente, cuyo objetivo es tanto mantener la atención de los estudiantes como verificar que hayan consumido el contenido de la conferencia dentro del tiempo asignado (les doy puntos por eso). Pero el beneficio más importante de esta interfaz es que me proporciona datos analíticos del comportamiento de los alumnos. Puede que tenga hasta 350 alumnos en una clase, pero estoy convencido de que los conozco mejor que los 80 alumnos que antes tenía cara a cara en mi sala de conferencias presenciales.

_Los datos analíticos del comportamiento de consumo de los videos me permiten identificar rápidamente a los estudiantes que tienen dificultades, lo que de otro modo habría pasado por alto. Por ejemplo, cada segmento de video de 5-7 minutos puede recibir calificaciones de ‘estrellas’ de los estudiantes. Naturalmente, mi ego tenía curiosidad por ver quién me dio solo una estrella. Resultó que estos no solo eran estudiantes desinteresados que ob-

viamente no prestaron mucha atención durante la ponencia, sino también con frecuencia, algunos de mis mejores estudiantes. Al hacer un seguimiento de ellos, a menudo encuentro que son profesionales que trabajan en una industria relacionada con el tema de la presentación y que saben más que yo sobre este tema. Ahora no solo puedo identificarlos, sino también involucrarlos en otras tareas desafiantes. En una clase presencial, habría tenido pocas posibilidades de identificarlos e involucrarlos rápidamente y, probablemente hubieran salido de la sala.

_La huella digital que dejan los estudiantes durante el aprendizaje es extremadamente valiosa para las universidades, pero además seguramente, se trabajará mucho durante las próximas décadas para construir modelos de negocios educativos en torno a nuestros estudiantes. Recién estamos conociendo su comportamiento en detalle, gracias a la información detallada sobre hábitos de estudio que ellos dejan atrás con cada paso digital que dan.

_Como vemos, los efectos y las oportunidades que ofrece la digitalización van mucho más allá de su implementación habitual. Lamentablemente, la mayor parte de la “educación en línea” todavía consiste simplemente en mapear las prácticas existentes en aulas cara-a-cara a un formato digital. Los docentes se graban a sí mismos mientras hablan en el aula. Estos esfuerzos están condenados al fracaso. Sin embargo, las evaluaciones personales que recibo de los estudiantes son evidencia de que clases en línea pueden recibir calificaciones mucho más altas en materia de interactividad, participación, y rendimiento que cualquiera de mis clases de conferencias presenciales.

}

LOS DESAFÍOS PARA LA UNIVERSIDAD DIGITAL

{

_Los desafíos que plantea el paradigma digital a las universidades son múltiples y de gran alcance. Elegiremos aquí dos específicos. Uno endógeno a la universidad, enfocado en la investigación, relacionado con los cambios introducidos por el paradigma digital en el método científico; y otro exógeno a la universidad, que apunta al ecosistema circundante de la economía de la atención.

_La tecnología digital no solo ha revolucionado la sociedad, también la manera de estudiarla. El paradigma digital está revolucionando la manera de implementar el método científico, (muchas veces dominado por la 'ciencia xyz computacional') (Hilbert et al., 2019). Los datos de trazas digitales cambian la facilidad y el método de trabajo empírico.

> ***El paradigma digital está revolucionando la manera de implementar el método científico.***

_Los experimentos más importantes de ciencias naturales están impulsados por sensores computacionales. Los físicos usan sensores de partículas y potentes telescopios. Los biólogos, cámaras y tecnología de secuencia de ADN. Y los científicos sociales aprovechan que una parte cada vez mayor de la interacción humana deja una huella digital masiva.

_El paradigma digital también cambia el trabajo analítico, especialmente por el aprendizaje automático. Enseñar cómo crear nuevos conocimientos es en lo que las universidades de investigación se han centrado durante siglos. El aprendizaje automático mecanizó este proceso, con bastante éxito para muchas aplicaciones. Esto cambia la forma en que uno ejecuta y enseña los métodos de investigación.

_Por último, las simulaciones computacionales nos permiten explorar situaciones hipotéticas que quizá ni siquiera existan en la realidad, pero que nos gustaría que existieran en teoría: un mundo mejor. Las simulaciones computacionales llevan el trabajo teórico a una nueva era. Estas permiten construir modelos teóricos adaptativos complejos que superan ampliamente el poder explicativo de nuestros modelos tradicionales basados en ecuaciones. Nadie podría resolver analíticamente un conjunto de millones de ecuaciones diferenciales interactuantes que se influyen mutuamente, mientras que una simulación numérica por computadora puede identificar con éxito las distribuciones invariantes subyacentes a los modelos complejos con millones de partes interactivas.

_En este sentido, es importante reconocer que el paradigma digital va mucho más allá de cambiar la forma en que educamos y enseñamos en las universidades. También cambia fundamentalmente la forma en que investigamos en las instituciones: la forma en que expandimos la frontera del conocimiento y la forma en que concebimos el método científico.

_Otro aspecto a considerar es que la universidad entra a la era digital en un **ecosistema económico dominado por la economía de la atención**. Los mismos estudiantes que interactúan con material educativo en la universidad, pasan su día en un mundo de redes sociales y otros sistemas diseñados para capturar su atención. La universidad compite con estas fuerzas.

_Lo que el mundo digital ha creado es un nuevo paradigma productivo basado en la escasez de

la atención humana, ese es el recurso a explotar (Hopenhayn, 2020). Por lo tanto, las compañías que dominan este mundo son las que estudian el comportamiento social y lo convierten en tecnologías para atrapar nuestra atención para finalmente cambiar el comportamiento (i.e. Google, Apple, Amazon, Facebook, Microsoft). Lo interesante es que llevamos 20 años -desde que Kasparov perdió contra el Deep Blue de IBM, en 1997- discutiendo sobre cuándo la tecnología sobrepasará nuestras capacidades. Pero perdimos de vista que las máquinas, para dominarnos, necesitan aprovechar nuestras debilidades. Lo que ha pasado en la economía de la atención, es que los actores dominantes se enfocaron precisamente en eso.

_Para las máquinas, resulta mucho más fácil capturar nuestra atención cuando se enfocan en nuestro anhelo de conexión, nuestra vanidad, nuestro narcisismo y otras debilidades propias (Orlowski, 2020). Los psicólogos tienen una lista de unos 200 sesgos cognitivos humanos (List of Cognitive Biases, 2017) que son predecibles: somos irracionales, pero predeciblemente irracionales (Ariely, 2009). Los algoritmos encontraron nuestras debilidades y las están aprovechando para lo que están programadas: capturar la atención de la gente, que es la fuente de la ganancia económica en la economía de la atención. Así, si una chica de 14 años quiere aprender algo sobre cómo comer mejor y ve un video en YouTube, es probable que la próxima recomendación sea un video sobre anorexia, porque es mucho más probable que capture su atención. Y si ella es débil, va a ir por ese camino. Estos algoritmos buscan a los usuarios más débiles y lograrán su meta cuando el usuario sea adicto: porque ya no puede desviar su atención de ellos.

_Para la meta de maximizar la atención, tampoco es relevante si la información es verdadera o falsa. Con la difusión de noticias falsas, los algoritmos de la atención explotan dos sesgos cognitivos del humano. Uno es el sesgo de confirmación: si una información refuerza una opinión personal, es 90% menos probable que este la identifique como falsa. Y el otro es el sesgo de novedad. Descendemos de ancestros que prestaron una atención desproporcionada a cosas novedosas. Los que no lo hicieron, se extinguieron (se los comió el tigre). Entonces, vemos algo nuevo y ponemos los ojos ahí. Así las noticias falsas, que siempre son más novedosas, obtienen en redes 20 veces más retuits, y con cada retuit llegan a dos veces más personas. En realidad son los titulares falsos, porque el 70% de los mensajes que la gente retuitea no se leen más allá del titular. Así es el *modus* de consumo de la información de los estudiantes durante su día.

_Solo para dimensionar el fenómeno es importante reconocer que las personas que usan YouTube a diario, 2000 millones en el mundo, ven en promedio 40 minutos de videos al día, y de ellos 2 a 3 minutos diarios de conspiraciones irracionales: que la Tierra es plana, que la llegada a la Luna fue un *show* de Hollywood, que las vacunas hacen más daño que bien, etc. En el mundo hay 1800 millones de musulmanes y 2200 millones de cristianos. La misma cantidad de gente ve 2 o 3 minutos al día de teorías conspirativas, es casi una religión nueva. Y una vez que los estudiantes ven ese tipo de videos, empiezan a dudar de todo, incluyendo los hechos reales que estamos tratando de transmitirles.

_Cualquier contenido educativo de la universidad, incluso el contenido que no esté en línea, está compitiendo directa o indirectamente con estas fuerzas económicas de la economía de la atención. La gente hoy en día está acostumbrada a este ritmo de ciclos de información digital. Además, el poder creciente de las falsedades es un ejemplo que muestra que el rol de la universidad como defensora del conocimiento tiene mucha demanda hoy en día. Es importante que nuestras universidades estén a la altura de enfrentar los desafíos actuales, endógenos y exógenos, que no tienen precedentes.

}

CONCLUSIONES

{

_Comenzamos este artículo enfatizando que el paradigma digital no es una visión del futuro.

Las empresas más valiosas del mundo crean su valor económico conociéndonos a menudo mejor que nosotros mismos. La IA ha comenzado a aprovechar nuestras vulnerabilidades y nos está enseñando sobre la definición misma de inteligencia humana. Luego revisamos varias características de la digitalización que afectan la docencia universitaria. Durante los últimos años, lo que antes eran industrias poderosas, se reorganizaron en pocos años (televisión, cine, música, comercio minorista, transporte, etc.). Descubrimos que las características de la digitalización que reconfiguraron estas industrias actualmente también son aplicables a la educación universitaria. Es importante comprender estas características de la digitalización. Son innatas a la era digital, e inevitables. Lo mejor que se puede hacer es comprenderlas y aprovecharlas. Finalmente, analizamos dos retos de la universidad en el ecosistema digital. Internamente, la revolución digital está transformando la investigación, piedra angular de cualquier universidad avanzada. Externamente, la universidad compite en la llamada economía de la atención. Esto implica que los aspectos digitales de las universidades se insertan en un ecosistema que no solo se caracteriza por muchos beneficios y comodidades, sino también por varios desafíos, incluidas noticias falsas, adicción digital, acoso en línea, ansiedad y depresión. Es importante que las universidades sean conscientes de este entorno y que avancen decididas, pero a la vez con cuidado y con un alto nivel de conciencia.

}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ariely, D. (2009). *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions (1st ed.).* Nueva York: HarperCollins.

Boyd, E. B. (2 de diciembre de 2010). How a Personality Test Designed to Pick Astronauts is Taking the Pain Out of Customer Support. Fast Company [Blog Post]. Recuperado de https://www.fastcompany.com/1706766/how-personality-test-designed-pick-astronauts-taking-pain-out-customer-support

Cairncross, F. (1997). *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives (Other Printing Edition).* Boston: Harvard Business Press.

Castells, M. (1999). *The Information Age, Volumes 1-3: Economy, Society and Culture.* Oxford: Wiley-Blackwell.

Croston, G. (2012, noviembre 29). The Thing We Fear More Than Death. Psychology Today [Blog Post]. Recuperado de https://www.psychologytoday.com/gb/blog/the-real-story-risk/201211/the-thing-we-fear-more-death

Forbes. (2020). The 2020 World's Most Valuable Brands. Forbes. Recuperado de https://www.forbes.com/the-worlds-most-valuable-brands

Freeman, C. (1990). *The Economics of Innovation.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing. Recuperado de https://econpapers.repec.org/bookchap/elgeebook/550.htm

Freeman, C., & Louçã, F. (2002). *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution.* Nueva York: Oxford University Press.

GlobalWebIndex. (2020). GlobalWebIndex-Audience Insight Tools, Digital Analytics & Consumer Trends (Social Media). GlobalWebIndex. Recuperado de https://www.globalwebindex.com

Grover, T., & Mark, G. (2017). Digital footprints: Predicting personality from temporal patterns of technology use. *Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers, 41-44.* Recuperado de https://doi.org/10.1145/3123024.3123139

Hilbert, M. (2015). Digital Technology and Social Change: Vol. freely available [Open Online Course at the University of California]. Recuperado de https://canvas.instructure.com/courses/949415

Hilbert, M. (16 de enero de 2019). ¿Qué especie queremos ser? Congreso Futuro 2019: Vol. Congreso Futuro. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=mfedgJZZLXk

Hilbert, M. (2020). Digital technology and social change: The digital transformation of society from a historical perspective. *Dialogues in Clinical Neuroscience, 22*(2), 189–194. Recuperado de https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/mhilbert

Hilbert, M., Barnett, G., Blumenstock, J., Contractor, N., Diesner, J., Frey, S., González-Bailón, S., Lamberson, P. J., Pan, J., Peng, T.-Q., Shen, C. (Cindy), Smaldino, P. E., Atteveldt, W. van, Waldherr, A., Zhang, J., & Zhu, J. J. H. (2019). Computational Communication Science: A Methodological Catalyzer for a Maturing Discipline. *International Journal of Communication, 13*(0), 23.

Hilbert, M., Khai Bach, J., Bomactao, R., Dou, J., Duong, J., Escobar, J., Gitiha, M. A., Gui, G., Hernandez, D., Kim, J., Kumar, A., Lu, H., Luk, J., Madhur, P., Murakami, K., Nguyen, G., Park, J., Ramos, J., Rutledge, J., … Zhang, H. P. (2018). Digital Footprints from Latin America and the Caribbean/Huellas digitales de América Latina y el Caribe (SSRN Scholarly Paper ID 3162864). Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/abstract=3162864

Hopenhayn, D. (15 de marzo de 2020). Martin Hilbert, experto en redes digitales: "Los algoritmos encontraron nuestras debilidades y las están aprovechando." La Tercera. Recuperado de https://www.latercera.com/la-tercera-domingo/noticia/martin-hilbert-experto-en-redes-

digitales-los-algoritmos-encontraron-nuestras-debilidades-y-las-estan-aprovechando/LHZ3CMHRDZCFPOJQT7W4BIQDJU

Kondratieff, N. (2013). *Die langen Wellen der Konjunktur: Die Essays von Konfratieff aus den Jahren 1926 und 1928, herausgegeben und kommentiert von Erik Händeler.* Marlon Verlag.

Kosinski, M., Stillwell, D., & Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 110*(15), 5802–5805. Recuperado de https://doi.org/10.1073/pnas.1218772110

List of cognitive biases. En Wikipedia. Recuperado el 2 de noviembre de 2020 de https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_cognitive_biases

McCraw, T. K. (2009). *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction.* Boston: Harvard University Press.

Rhodes, L. (productora) y Orlowski, J. (director). (2020). El dilema de las redes sociales [Documental]. EEUU: Exposure Labs. Recuperado de https://www.netflix.com/us-es/title/81254224

Perez, Carlota. (2003). *Technological Revolutions and Financial Capital.* Cheltenham: Edward Elgar.

Perez, Carlota. (2004). Technological Revolutions, Paradigm Shifts and Socio-Institutional Change. En E. Reinert (ed.), *Globalization, Economic Development and Inequality: An alternative Perspective* (pp. 217–242). Cheltenham: Edward Elgar. Recuperado de http://www.carlotaperez.org/pubs?s=orgchg&l=en&a=technologicalrevolutions

Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical, And Statistical Analysis of the Capitalist Process.* London: McGraw-Hill. Recuperado de http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/schumpeter_business_cycles.pdf

Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy.* Nueva York: Harper Perennial.

Shapiro, C., & Varian, H. R. (1998). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy (1st ed.).* Boston: Harvard Business Press.

Steiner, C. (26 de enero de 2011). Making Call Centers Really Hum. Forbes Magazine. Recuperado de https://www.forbes.com/forbes/2011/0214/entrepreneurs-kelly-conway-software-eloyalty-your-pain.html

UN ECLAC (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean). (2020). *Tracking the digital footprint in Latin America and the Caribbean: Lessons learned from using big data to assess the digital economy (Productive Development, Gender Affairs LC/TS.2020/12; Documentos de Proyecto).* Santiago de Chile: United Nations ECLAC. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45484

Wang, Y., & Kosinski, M. (2018). Deep neural networks are more accurate than humans at detecting sexual orientation from facial images. *Journal of Personality and Social Psychology, 114*(2), 246–257. Recuperdo de https://doi.org/10.1037/pspa0000098

Udemy. En Wikipedia. Recuperado el 2 de noviembre de 2020 de https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Udemy&oldid=981172886

Wu, Y., Kosinski, M., & Stillwell, D. (2015). Computer-based personality judgments are more accurate than those made by humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 201418680.* Recuperado de https://doi.org/10.1073/pnas.1418680112

TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS QUE IMPULSAN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SALMA LETICIA JALIFE VILLALÓN
CARMEN ENEDINA RODRÍGUEZ ARMENTA

31
Introducción

32
Infraestructuras TIC necesarias para la adopción de tecnologías disruptivas en la universidad

37
La importancia de la inteligencia artificial y *machine learning*

40
Principales tecnologías disruptivas en las tendencias tecnológicas

44
Conclusiones

45
Referencias bibliográficas

INTRODUCCIÓN

{

_En los últimos 20 años ha sido tan vasta la innovación y el desarrollo de las TIC que incluso los gobiernos han emprendido la tarea de diseñar políticas públicas y estrategias para la transformación e inclusión digital en prácticamente todos los ámbitos: el económico, el social, el cultural, y nos atreveríamos a afirmar que hasta en el político.

_La Organización Mundial del Comercio (2018) reconoce que "las tecnologías digitales, tales como la IA, el Internet de las cosas (IoT), la fabricación aditiva (impresión 3D) y las cadenas de bloques (*blockchain*) han sido posibles gracias al aumento exponencial de la potencia computacional, la banda ancha y la información digital" y complementaríamos esta aseveración considerando además el almacenamiento de datos a gran escala.

_Si bien tenemos claro que la transformación digital también exige un cambio profundo en el modelo de la universidad, donde es importante plantearse la nueva cultura digital en procesos, activos y su gobernanza; en el presente capitulo nos centraremos en la evolución de las infraestructuras TIC y en las características de las tecnologías emergentes, de forma que ayude a identificar cuáles de ellas, ya sea en forma local o externa, son indispensables para atender la demanda de servicios digitales que los distintos actores requieren para hacer más eficientes las tareas académicas y administrativas de las universidades, e inclusive para transformarlas y potenciarlas.

_Luego, explicaremos qué es la IA y el aprendizaje automático (*machine learning*), y la importancia de disponer de datos y de especialistas que sean capaces de construir herramientas mediante programación y diseño de algoritmos, cuyo fin será lograr mejoras y transformaciones en los procesos académicos y administrativos antes mencionados, o bien para fortalecer la toma de decisiones de las autoridades universitarias.

_Finalmente, describiremos diversas tecnologías disruptivas relevantes que, de acuerdo con fuentes de analistas que estudian las tendencias anuales, están guiando la transformación digital de las instituciones de educación superior que están transitando hacia la Cuarta Revolución Industrial.

}

INFRAESTRUCTURAS TIC NECESARIAS PARA LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LA UNIVERSIDAD

{

_Las TIC son el elemento principal que sustenta la transformación digital. Su modelo de referencia radica tanto en sus infraestructuras y gestión como en los servicios que sobre ellas se desarrollan, para brindar soporte digital a toda actividad fundamental de una universidad.

> ***Las TIC son el elemento principal que sustenta la transformación digital.***

_En esta sección describiremos la evolución que han tenido la conectividad, el procesamiento y el almacenamiento como infraestructuras TIC y al final comentaremos la decisión de utilizar infraestructura local o externa.

{CONECTIVIDAD}

_La conectividad es la capacidad de entrelazar computadoras, teléfonos y periféricos en redes de telecomunicaciones como Internet para transportar datos e información. La tecnología es el medio físico que los conecta y tiene al menos dos componentes: el segmento de transporte, que es el enlace entre uno o más nodos que conforman la red, y el segmento de acceso, que es el enlace entre uno de los nodos de la red y el equipo terminal (computadoras de escritorio, laptops, teléfonos móviles y fijos, tabletas, etc.) por medio del cual el usuario o un equipo (impresoras, instrumentos científicos, servidores, supercomputadoras, sensores, etc.) accede a la red.

TECNOLOGÍAS EN EL SEGMENTO DE TRANSPORTE

_La fibra óptica ha multiplicado hasta 20 veces su velocidad de transmisión, lo que le permite manejar en la actualidad inmensos volúmenes de datos en cuestión de segundos. También ha demostrado un rendimiento más estable y no está sujeta a las condiciones ambientales que sufren otras tecnologías. Ha ganado la apuesta de la larga distancia internacional por su resiliencia al tendido de cables submarinos y terrestres.

> ***La fibra óptica ha multiplicado hasta 20 veces su velocidad de transmisión, lo que le permite manejar inmensos volúmenes de datos en cuestión de segundos.***

_Las redes de microondas, que usan el aire como medio de transmisión, son de fácil instalación/desinstalación y pueden ser reubicadas rápidamente. No obstante, por lo general necesitan una torre que las

soporte o un edificio donde instalarlas, su velocidad de transmisión depende de la distancia que se cubra y se encarece en la medida que se acerca a las capacidades que maneja la fibra óptica hoy en día.

_Las antenas satelitales (que también usan el aire como medio de transmisión), se instalan en zonas donde es muy costoso instalar fibra óptica y no es viable instalar equipos de microondas. Disponen de capacidades de transmisión más limitadas (en el orden de decenas de Mbps[1]) que las otras tecnologías de transporte. Pueden ser reubicadas al sustituirlas por fibra óptica.

TECNOLOGÍAS EN EL SEGMENTO DE ACCESO

_Las redes de acceso han evolucionado de manera drástica, tanto en su capacidad de transmisión como en la posibilidad de conectar equipos terminales con movilidad.

_En las universidades, el personal encargado de telecomunicaciones suele desplegar redes fijas cableadas dentro de edificios y por lo general usa tecnología de cable de red Ethernet[2] y recientemente fibra óptica. El cable de red Ethernet va de velocidades de 1 Gbps hasta 5 Gbps, siendo la fibra óptica la que alcanza capacidades en el orden de los 10 Gbps[3].

_Los equipos técnicos, además despliegan redes fijas inalámbricas como la red wifi, que por lo general se puede ubicar tanto en exteriores como en interiores. Los puntos de acceso wifi pueden estar abiertos al público en general, pero es altamente recomendable que se mantengan seguros, solicitando a los usuarios, tanto externos como internos al campus, que digiten una clave y contraseña para acceder a los servicios que ofrece la red y a internet de banda ancha. La mayoría de las redes wifi usan el estándar 802.11ac o wifi-5, sin embargo desde 2019 han ido migrando al estándar wifi-6 (802.11ax), diseñado para lograr mayor estabilidad, rendimiendo y un incremento del 40% en la velocidad para llegar a 10 Gbps.

_La red móvil inició transmitiendo solamente voz en sus primeros 10 años. En la década de los 90 comenzó a transmitir datos a muy bajas velocidades, en el orden de los cientos de Kbps[4], absorbiendo así un servicio que era muy popular entre los médicos, el *"pager"* o radiolocalizador. Esta tecnología celular ha pasado por cinco generaciones. Es en 2020 cuando los proveedores de servicios móviles buscan el aval de los distintos gobiernos para acelerar el despliegue de 5G.

_La red móvil 5G, comparada con la generación anterior, redujo 10 veces el tiempo de transmisión de un paquete (conjunto de datos) entre dos usuarios cualquiera de la red. Su velocidad de conexión llega a 10 Gbps, se ha incrementado 100 veces y el número de dispositivos que se pueden conectar en una radiobase de forma simultánea también se multiplica por 10.

_Considerando que la universidad podría incorporar sensores que usan IoT con distintos propósitos, la red 5G es capaz de manejar hasta un millón de estos dispositivos por cada km^2. Es importante tenerlo en cuenta, ya que la universidad puede convertirse en una ciudad inteligente que controle el consumo de energía eléctrica, al mismo tiempo que recolecta y usa los datos de la red 5G para hacer mejoras en la prestación de servicios a la comunidad.

1 Millones de bits por segundo.

2 Los cables de red Ethernet más utilizados son los que no tienen "escudo" son flexibles, fáciles de implementar y de bajo costo. Los más comunes en redes universitarias son cables UTP (unshielded twisted pair) Cat6a y Cat7a que proveén 1.25 Gbps y 500 y capacidad de transmisión de 1000 MHz respectivamente. Se están sustituyendo por UTP Cat8 ya que proveé una velocidad de 5 Gbps a 2000 MHz . El cable UTP no es apantallado y está sujeto a interferencias. Las versiones STP, FTP y SFTP con protección, son menos flexibles y mas caros.

3 Gbps son miles de millones de bits por segundo.

4 Kbps son miles de bits por segundo.

> ***La red 5G es capaz de manejar hasta un millón de estos dispositivos por cada km².***

_Las redes móviles suelen ser provistas por empresas que cobrarán a alumnos, docentes, investigadores y funcionarios por el uso de los datos, no obstante, debiera poderse negociar con ellas un plan académico de datos favorable. En cambio, las redes fijas wifi suelen ser parte de la infraestructura de red de la propia universidad, y pueden brindar servicio gratuito a sus usuarios e inclusive a los académicos visitantes a través de la iniciativa **eduroam**[5], existente en diversas universidades.

> ***Las redes fijas wifi, suelen ser parte de la infraestructura de red de la propia universidad y pueden brindar servicio gratuito a sus usuarios.***

{PROCESAMIENTO}

_Ahora revisemos cómo ha evolucionado la capacidad de cálculo y la diversidad de operaciones que pueden realizar las computadoras en un tiempo determinado. Sabemos que el ábaco es la primera herramienta mecánica que se usó para contar. En los siguientes siglos, se desarrollaron inventos de máquinas de cálculo, pero no fue hasta 1946 que la Universidad de Pennsylvania construyó la primera computadora electrónica, que todos conocemos como ENIAC. Ocupaba todo un sótano, consumía 200 kW de energía eléctrica y requería un sistema de aire acondicionado para realizar tan sólo 5000 sumas en un segundo, y se tendría que realambrar, es decir reconfigurar su *hardware*, para ejecutar 300 multiplicaciones por segundo.

_En lo que respecta al procesamiento de cómputo se ha comprobado que los teléfonos inteligentes de hoy, cuentan con hasta 2000 veces más velocidad de cálculo que la computadora ENIAC.

_Surgieron cinco generaciones de computadoras en los últimos 70 años, cada una con características de *hardware* y *software* dignas de revisar en cualquier libro de historia de las computadoras. En términos generales, cada evolución dio pie a la reducción en el tamaño del equipo y de la potencia eléctrica que consumía, mientras se incrementaba su velocidad de procesamiento y reducía su precio, como confirma Mayberry (2020). En tan sólo 20 años pasamos de usar relevadores electromecánicos, a transistores organizados en circuitos integrados, que darían lugar a los microprocesadores, en esta rápida evolución motivada por la renombrada Ley de Moore. Esta ley establece, en términos simples, que cada dos años aproximadamente se duplicaría la capacidad de procesamiento.

_Paralelamente a la evolución de los microprocesadores, los científicos de astronomía y física en la década de los 60 comenzaron a utilizar las primeras supercomputadoras, estas son arquitecturas de múltiples procesadores en paralelo tanto aritméticos (CPU) como gráficos (GPU). Fernández Recio (2016) explica que las supercomputadoras han expandido su área de influencia hacia otras disciplinas intensivas en análisis de grandes volúmenes de datos complejos como pueden ser, las estructuras de bioquímica, biología molecular, medicina y genómica. La velocidad de procesamiento de las supercomputadoras ha tenido un incremento exponencial, aumentando por 1000 cada 10 años aproximadamente.Hoy existen supercomputadoras con millones de procesadores de aritmética de punto flotante y GPU cuyas velocidades llegan a *exaflops* (10^{18} de operaciones de punto flotante).

5 eduroam es una iniciativa que gracias a acuerdos de confianza entre distintas las instituciones academicas y las redes nacionales permiten validar la identidad de los usuarios de la red en forma federada, y que un usuario de una institución pueda usar la red wifi de otra que se encuentra en cualquier luegar del mundo (si está adherida a esta red).

> ***La velocidad de procesamiento de las supercomputadoras ha tenido un incremento exponencial, aumentando por 1000 cada 10 años aproximadamente.***

_Recientemente la industria ha propuesto una nueva generación de supercomputadoras basada en principios de la mecánica cuántica. Esta generación mide su capacidad en qubits, en lugar de bits. Los bits, de las computadoras convencionales, solamente toman valores de 1 y 0, mientras que los qubits pueden tomar varios valores entrelazarlos y superponerlos de acuerdo con el número de qubits con los que se esté trabajando, y por ello las computadoras cuánticas sobrepasarán por mucho las capacidades actuales de una computadora clásica, de manera que cuando esta tecnología comience su vida útil dejará muy atrás a las más modernas supercomputadoras del mundo.

> ***Las computadoras cuánticas sobrepasarán por mucho las capacidades actuales de una computadora clásica.***

{ALMACENAMIENTO}

_Un dispositivo de almacenamiento es capaz de almacenar, de forma temporal o permanente, datos o cualquier tipo de información. En 1947 surge la memoria electrónica que almacenaba sólo un treintavo de Kilobyte (KB[6]), con esta tecnología hoy no se podría guardar ni un tweet de 144 caracteres. En 1951 las cintas magnéticas, siendo tecnologías de bajo costo, incrementaron la capacidad de almacenamiento a 230 KB con la posibilidad de leer, escribir y borrar datos, sin embargo, es cuatro años más tarde cuando surge el disco duro. Esta tecnología de almacenamiento en la actualidad, en un espacio de tan sólo 2.5 pulgadas, logra almacenar capacidades de un millón de KB (que se denominan Terabytes) en equipos personales.

_Por otra parte, con el manejo exponencial de grandes volúmenes de datos, las universidades, ya hace más de una década, vienen utilizando arquitecturas de servidores compuestas por arreglos de múltiples discos con capacidad de almacenamiento, que en la actualidad pueden llegar al orden de los Petabytes (mil Terabytes). Asimismo, a partir de 2012, con el surgimiento del cómputo en la nube se abrió una opción de capacidad bajo demanda y prácticamente ilimitada de almacenamiento (y procesamiento), que si bien tiene un costo razonable modifica la forma de analizar las estrategias de almacenamiento en relación a los flujos financieros.

> ***Con el surgimiento del cómputo en la nube se abrió una opción de capacidad bajo demanda y prácticamente ilimitada de almacenamiento (y procesamiento).***

6 El kilobyte o KB referencia mil bytes, donde el byte es la unidad mínima de medida para el almacenamiento.

_Como se vio en el capítulo 1, el volumen de los datos crece cada día y este número seguirá creciendo exponencialmente, lo que significa que necesitaremos mucha mayor capacidad de almacenamiento en los próximos años para aprovechar todo el potencial que tienen los datos para darnos.

{ASPECTOS A CONSIDERAR SOBRE INFRAESTRUCTURA PROPIA Y/O EXTERNA}

_La comunidad académica de profesores, investigadores y estudiantes cada día requiere mayores capacidades de infraestructuras TIC para sus labores cotidianas. Es por esta razón, que, con miras a una transformación digital exitosa, recomendamos que las universidades hagan lo más pronto posible un análisis de capacidades de conectividad, procesamiento y almacenamiento existentes localmente y de ofertas hechas por terceros para satisfacer esas necesidades.

_Es importante recordar, en este análisis, que el acceso a Internet es provisto por terceros en el campus universitario, y que la universidad es la responsable de desplegar las redes de acceso, dentro de los edificios y zonas públicas del campus, por lo general, mediante redes de fibra óptica y wifi. Además, los campus universitarios podrían ser propicios para probar la tecnología 5G por parte de los operadores móviles. Quizá sea recomendable identificar alianzas que puedan traer beneficios a la comunidad universitaria.

> ***La universidad es la responsable de desplegar las redes de acceso dentro de los edificios y zonas públicas del campus.***

_Otro aspecto importante es la gestión de los datos de la institución. Por ello, resulta conveniente establecer una estrategia, para identificar los datos sensibles y confidenciales que resguarda o genera la universidad, y así garantizar que sean protegidos, almacenados y procesados en infraestructuras seguras. Cualquier otro dato, que no requiera este tratamiento, podría almacenarse y procesarse, en recursos como la nube pública. Será necesario ponderar que infraestructura TIC es conveniente mantener local y cuál en la nube pública.

> ***Identificar los datos sensibles y confidenciales que resguarda o genera la universidad, y así garantizar que sean protegidos, almacenados y procesados en infraestructuras seguras.***

_Finalmente, no se debe pasar por alto definir una estrategia integral para el manejo de las infraestructuras TIC descritas. Por ejemplo, no se podría plantear avanzar en línea con el procesamiento y almacenamiento en la nube sin definir un esquema de conectividad acorde (adecuado ancho de banda y redundancia) de la universidad con el proveedor.

}

LA IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y *MACHINE LEARNING*

{INTELIGENCIA ARTIFICIAL}

{

_La IA es una herramienta de programación y diseño de algoritmos creada a mediados del siglo XX cuyo fin es enseñar, mediante la minería de datos, el reconocimiento de patrones y el procesamiento del lenguaje natural, distintas tareas a las máquinas.

_Wadekar (2018) reconoce tres etapas de la IA. La primera etapa de esta tecnología se ha denominado **inteligencia artificial limitada,** y es a través de autores en la materia como Francois Chollet y J.J. Allaire (2018) que podemos identificar diversos avances que esta ha tenido, como la clasificación de imágenes, la transcripción del lenguaje escrito y el reconocimiento del lenguaje hablado a nivel casi humano; una mejora sustancial en la conversión de texto a lenguaje hablado y en las traducciones; capacidad de responder a preguntas en lenguaje natural y la conducción autónoma a nivel casi humano, por mencionar algunas.

> ***La IA es una herramienta de programación y diseño de algoritmos cuyo fin es enseñar, mediante la minería de datos, el reconocimiento de patrones y el procesamiento del lenguaje natural, distintas tareas a las máquinas.***

_Por ejemplo, hoy utilizamos sistemas que nos indican la ruta y tiempo de llegada a un destino, traducciones de textos en prácticamente todos los idiomas, asistentes virtuales en distintas disciplinas, o bien las habilidades de autoaprendizaje en un dominio determinado, como el juego “Alpha Go”, cuya versión actual resulta más eficiente que el desempeño de cualquier ser humano.

_Nos encontramos transitando hacia una segunda etapa, denominada **inteligencia artificial general,** donde se espera incorporar mayor inteligencia humana a las máquinas, de manera que puedan interactuar, negociar y “razonar” con humanos y otras máquinas. Una tercera etapa de **súper inteligencia artificial** es donde los algoritmos evolucionarán de tal forma que las máquinas podrían asimilar características que hoy solo se conocen en los seres humanos como las emociones, los sentimientos y la conciencia.

{MACHINE LEARNING}

_La herramienta más conocida de la IA es *machine learning* o aprendizaje automático. *Machine learning* utiliza distintos algoritmos para automatizar la identificación de patrones o tendencias que guardan un conjunto determinado de datos. Por ello, es relevante elegir el algoritmo adecuado así como su parametrización para cada problemática, y elegir el mayor número posible de datos de calidad para su análisis. Tal y como lo describe Simeone (2018) *machine learning* se basa en tres técnicas de aprendizaje: supervisado, no supervisado y de refuerzo, para crear modelos que intentan aprender en base a las correlaciones que encuentran distintos algoritmos matemáticos, entre un conjunto de datos de entrada.

> ***Es relevante elegir el algoritmo adecuado y su parametrización para cada problemática, y elegir el mayor número posible de datos de calidad para su análisis.***

_El **aprendizaje supervisado** se maneja con datos etiquetados. Es la función resultante del modelo de aprendizaje la que deberá encontrar la correlación que existe entre los valores de las variables de entrada y el valor de la variable de salida (la etiqueta) del conjunto de datos que se usa para generar el modelo. El algoritmo se entrena con datos históricos de tal forma que aprende a asignar la etiqueta de salida adecuada, es decir, predice el valor de salida (modelo predictivo). Por lo general, responde a problemas de clasificación cuando su variable objetivo es de tipo categórico (i.e. diagnósticos), o de regresión cuando su variable objetivo es de tipo numérico (i.e. predicciones meteorológicas).

_El **aprendizaje no supervisado** no dispone de datos etiquetados para el entrenamiento. Describe la estructura de los datos para intentar encontrar algún tipo de organización que simplifique el análisis a través de agrupamientos basados en similitudes. Su carácter es exploratorio y lo importante es poder encontrar correlaciones útiles. En este caso no existe la etapa de verificación de los modelos supervisados. Por lo general, responde a problemas de *clustering,* agrupamientos de co-ocurrencias y perfilado.

_En ambos aprendizajes, la calidad y cantidad de datos, así como la constante evolución hacia la precisión del modelo que los analiza, asegura que los hallazgos se acerquen a la realidad y a un futuro predecible.

_El **aprendizaje de refuerzo** se basa en mejorar la respuesta del modelo usando un proceso de retroalimentación. El algoritmo aprende observando el mundo que le rodea. El sistema aprende por ensayo-error. Su información de entrada es la retroalimentación que obtiene del mundo exterior en respuesta a sus acciones. Cuando se modela al aprendiz se conoce de antemano la recompensa esperada.

{EJEMPLOS DE MODELOS DE APRENDIZAJE DESCRIPTIVOS Y PREDICTIVOS}

_Ahora reforcemos los conceptos de modelos descriptivos y predictivos mediante los siguientes ejemplos ya ubicados en una universidad. Para entender la utilidad y la forma en que funcionan estos modelos, consideremos que una universidad quiere implementar acciones preventivas, para disminuir la deserción de alumnos.

_A través de un modelo de aprendizaje automático del tipo descriptivo de *clustering,* y donde podemos suponer que la universidad dispone de los siguientes datos históricos de alumnos que en años previos desertaron de la institución: edad del alumno, distancia a la que vive, alumnos inscritos cada año, carrera que cursan, materias que cursaron y sus calificaciones, y actividad diaria de los alumnos, como acceso físico a la universidad y a los campus virtuales.

_Con base en estos datos, se podrían buscar correlaciones entre todos ellos y determinar segmentos o grupos de estudiantes que se comportan de la misma manera, y detectar que, por ejemplo, el 75% de los que desertan son alumnos de primer año, de carreras de la facultad de ciencias exactas, ingeniería y medicina, que tienen entre 20 y 22 años, y que viven a más de 10 km de distancia de la institución.

_Otro ejemplo, pero en este caso del tipo predictivo, sería el siguiente: supongamos que la facultad de medicina veterinaria, ha tenido un incremento en su población estudiantil de un 5% semestral en los últimos 5 años. Las autoridades intuyen que en los

próximos años la capacidad de aulas y laboratorios será insuficiente, aún cuando es factible que disminuya la educación presencial. Es por ello, que la autoridad quiere predecir el futuro antes de decidir.

_A través de un modelo de aprendizaje automático, y de datos disponibles, podría predecir el nivel de ocupación de aulas y laboratorios que tendrán para los próximos 5 años. Para ello deberá tomar datos de las clases y del comportamiento de los alumnos y profesores registrados, en lo que respecta a su experiencia previa.

_Sin embargo, puede darse el caso de no contar con datos de la experiencia de modelos virtuales para esta carrera y podría considerar usar datos disponibles de otras universidades que ya hayan experimentado el uso de recursos digitales para este fin. Con los datos de distintos modelos podría hacer simulaciones para identificar distintos escenarios futuros y así poder tomar decisiones basadas en datos.

_Estos son solo algunos posibles ejemplos de lo que se puede hacer con el *machine learning* en beneficio de las universidades, seguramente cada institución podrá hacer análisis de acuerdo a sus intereses, necesidades y oportunidades.

}

PRINCIPALES TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

{

Para poder identificar en qué tecnologías invertir y cuáles son las principales tecnologías disruptivas que están liderando las tendencias tecnológicas y las transformaciones digitales de las instituciones de educación superior, consultamos los estudios publicados a la fecha por seis de los principales analistas del mercado de las TIC. Construimos la Tabla 1 de forma que fuera sencillo identificar el orden de importancia que han dado estos analistas a sus listas de tendencias tecnológicas hacia el 2020.

_Además, durante nuestra búsqueda, encontramos que la Asociación Española de Empresas de Consultoría (2019) en su análisis de “Las 5 tendencias para 2020”, informó que la Organización de Naciones Unidas (ONU) en su Programa TIC Horizonte 2020 denominó a este año como “el año del salto tecnológico” indicando que la ONU calcula un incremento en el gasto mundial destinado a la transformación digital de 40% más respecto de 2019. De los seis estudios consultados, reconocemos 10 tecnologías (que se encuentran resaltadas) de las 20 listadas, que han sido clasificadas como relevantes, por al menos tres analistas. Hemos sumado a esta lista, una tecnología más que solo ha sido seleccionada por dos analistas, pero que, de acuerdo a nuestra experiencia, debe ser considerada por las universidades. Nos referimos a la tecnología de *big data/augmented analytics.*

_Consideramos que las 11 tecnologías disruptivas han llegado a una madurez tal que podrían ser seleccionadas como herramientas para la transformación digital de las universidades.

_Ahora, describiremos brevemente cuál es el significado de estas 11 tecnologías disruptivas y daremos un ejemplo de cómo puede aprovecharse su potencial en el ambiente universitario. Cabe mencionar que ya hemos descrito en las secciones 2 y 3 la IA, *machine learning,* 5G y la computación cuántica, por lo que no será necesario incluirlas aquí.

TECNOLOGÍA DISRUPTIVA	GARTNER	FORBES	COMTIA	SIMPLILEARN	EDUREKA	VENTUREBEAT
1. IA/Machine learning	3	1/10	1	1/2	1	1
2. IoT		2	6	8	7	2
3. Ciudades inteligentes/ Todo inteligente		5				
4. Robots-Corobots/RPA		13/22		3	10	
5. Sist./Vehículos autónomos	8	14				
6. Drones/Vehículos aéreos no tripulados		19	4			
7. Transparencia y trazabilidad digital	5					
8. Realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta (multiexperiencia)	2	8	8	5	3	
9. Blockchain	9	6	2	7	2	10
10. Impresión 3D-4D/ Manufactura aditiva		24	9			
11. Chatbots/ Asistentes virtuales		11				
12. Cómputo en la nube/ cognitiva	7	7			4	
13. Edge computing	6	7	5	4		3
14. Ciberseguridad/Resiliencia	10	20	3	6		
15. Gemelo digital		9				
16. 5G		15	10			6
17. HPC y cómputo cuántico		21	7			4
18. Hiperautomatización	1					
19. Human augmentation/ wearables	4	3				
20. Big data/ augmented analytics		4			9	

TABLA 1. *Principales tendencias tecnológicas y su categorización por grupo de análisis. Elaboración propia con datos de analistas consultados.*

{INTERNET DE LAS COSAS}

_Se refiere a la facilidad para conectar cualquier "cosa" a la red Internet, lo que a su vez les permite comunicarse entre sí. En 2017 ya estaban conectados más de 8000 millones de dispositivos y se espera que a finales de 2020 este número alcance los 30000 millones. Entre las cosas que se conectan se encuentran electrodomésticos, pulseras monitoras y sensores multipropósito, comunes en investigaciones de campo y en industrias como la agrícola, ganadera y de medio ambiente. Su fin es recolectar, recibir y almacenar datos.

_Para las universidades, esta tecnología resulta vital ya que es útil para controlar la seguridad y optimización de servicios generales, como ahorro de energía, cámaras de vigilancia y accesos a instalaciones críticas como laboratorios, y sensores de todo tipo para recolectar datos para investigaciones en distintas disciplinas. Los datos que se recolectan, provenientes de los dispositivos conectados, se almacenan a su vez en unidades de mayor capacidad, como el cómputo en la nube donde estarán listos para su análisis y procesamiento. También en las unidades hospitalarias de las universidades pueden se aliados para atención médica preventiva, en adultos mayores y enfermos crónicos.

{CO-ROBOTS/RPA}

(Robotic Process Automation)

_La IA es un componente importante de la automatización y la robótica. Tareas que pueden ser repetitivas se automatizan para que el ser humano deje de hacerlas. El proceso de automatización puede ser simple o tan sofisticado como llevar a cabo tareas de descubrimiento, análisis, diseño, medición, monitoreo y valoración. La automatización robótica de procesos (RPA) automatiza trabajos repetitivos cada vez más complejos. Entre ellos se encuentran interpretación de solicitudes, procesamiento de transacciones y hasta respuesta de correos electrónicos. Le Clair C. and Gownder J.P.(2016) consideran que aproximadamente el 9% de la fuerza laboral global podría perder su trabajo por esta automatización. Sin embargo, el McKinsey Global Institute (2017) estima que menos del 5% de estos trabajos puede realmente ser automatizado. Independientemente de estas estimaciones, deberán las universidades decidir qué tareas pueden automatizar gracias a esta tecnología para disminuir tiempos y costos.

{REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL}

_La realidad virtual somete al usuario a un ambiente a través de la inmersión. En comparación, la realidad aumentada enriquece su entorno con objetos que superponen la realidad.

_Es conocida la experiencia de visitas en línea a museos que usan realidad virtual. El recorrido por las salas se hace mediante el uso de un casco, lentes y posiblemente guantes donde nuestros sentidos son "engañados", la experiencia se torna agradable en la medida que uno avanza y gira para irse adentrando en las distintas salas, cuando en

realidad podría estar solamente en un cuarto pequeño inmerso en esta simulación. Por ejemplo, puede apoyar la enseñanza a través del diseño de videos en tercera dimensión que pueden ser manipulados por los estudiantes a través de tabletas o lentes holográficas. Hoy se utiliza en la formación de futuros médicos con la manipulación de objetos virtuales, que representan el cuerpo humano en todas sus dimensiones, lo que hace del aprendizaje una experiencia inigualable.

{BLOCKCHAIN}

Esta tecnología crea una estructura de datos en forma de cadenas de transacciones no modificables, que están replicadas en varias computadoras de diversas entidades participantes, en las que existen reglas de consenso que le aportan confiabilidad al sistema, ya que ninguna entidad participante tiene el control total de los datos. Por ejemplo, en 2017 el Media Lab del MIT desarrolló un estándar abierto denominado Blockcert, a partir de la tecnología *blockchain,* que registra las certificaciones que van acumulando los alumnos, de manera que se garantice la integridad y seguridad de estas certificaciones. El Observatorio de Innovación Educativa (2019) del Tecnológico de Monterrey informó que adoptó este estándar por primera vez en México por lo que en abril de 2019 emitió 4000 certificados a los estudiantes que se graduaron de 24 campus a nivel nacional. “Con esta innovación el Tec dará mayor visibilidad a la trayectoria académica de sus egresados y favorecerá su movilidad académica y profesional”.

{CÓMPUTO EN LA NUBE}

_Son servidores físicos o virtuales que se reconfiguran dinámicamente para ofrecer servicios de infraestructura, de plataformas o de *software* de almacenamiento de datos y capacidad de procesamiento sin una gestión directa por parte del usuario. Hoy en día, los tres principales proveedores de la nube, Amazon Web Services, Mircosoft Azure y Google Cloud, ofertan servicios a un costo razonable. Sin embargo, con la aparición de estándares abiertos, como Open Stack, las universidades pueden optar por mantener, un esquema híbrido, creando sus propias nubes privadas, con el fin tener mayor flexibilidad, en el despliegue de infraestructura hacia el interior de la institución, al mismo tiempo que resguardan, datos sensibles, que pueden procesar, en ambientes más controlados.

{EDGE COMPUTING}

_Es cómputo en la nube a una escala más pequeña y con un propósito específico. Recientemente, con el incremento de datos a recolectar mediante sensores IoT en campo, los investigadores y la industria han optado por establecer pequeños centros de datos cerca de la fuente de recolección, que se conocen como *edge computing,* para analizar oportunamente los datos recolectados, y tomar acciones inmediatas, como en el caso de los desastres naturales.

{HPC CLOUD}

_Se aprovecha la gran capacidad de procesamiento en paralelo de las supercomputadoras así como su gran capacidad de almacenamiento para configurar un servicio de cómputo de alto desempeño en la nube. Diversos grupos de investigación, que originalmente las utilizaban para fines propios en proyectos de datos científicos de gran escala (i.e. astronomía, física de altas energías), recientemen-

te han abierto esta infraestructura al resto de la población académica, y a la industria, gracias a la implementación de la Nube de Alto Desempeño o HPC Cloud. Un ejemplo en el que colaboran industria y academia es el manejo de grandes volúmenes de datos para la simulación en la exploración y hallazgo de mantos petroleros.

{BIG DATA Y ANALÍTICA DE DATOS}

_De acuerdo con Oracle (2020), el big data es un conjunto de datos de mayor tamaño y más complejos, especialmente procedentes de nuevas fuentes de datos. Estos volúmenes masivos de datos pueden utilizarse para abordar necesidades de las universidades que antes no hubiera sido posible solucionar, tal es el caso de científicos e investigadores que requieren verificar o refutar modelos, teorías e hipótesis científicas. La analítica de datos incluye el proceso de examinar estos grandes volúmenes de datos para extraer conclusiones sobre la información que contienen. Esto es posible si se cuenta con sistemas y *software* especializados (que pueden incluir el uso de modelos de *machine learning* que vimos previamente).

_Las iniciativas de análisis de datos, inclusive cuando no se basen en *big data,* ayudan a las universidades en diversos aspectos como aumentar la captación de estudiantes de nuevo ingreso, mejorar la eficiencia operativa, detectar problemas, optimizar las estrategias académicas para retener estudiantes, responder más rápidamente a las tendencias del mercado emergente y obtener una ventaja competitiva sobre otras instituciones de educación superior, todo con el objetivo final de aumentar el rendimiento administrativo y académico.

_Los datos que se analizan pueden referirse a registros históricos o, información nueva que se han procesado para usos de análisis en tiempo real Además, puede provenir de una combinación de sistemas internos y fuentes de datos externas.

{LA CIBERSEGURIDAD COMO TECNOLOGÍA TRANSVERSAL}

_La ciberseguridad es la práctica de defender las computadoras, los servidores, los dispositivos móviles, los sistemas electrónicos de *hardware* y *software,* las redes y mantener la integridad y privacidad de los datos, en caso de que sucedan incidentes (ataques o fallas) por lo general maliciosos, y ser capaz de recuperarse ante cualquier situación de riesgo. También responde a la capacidad de mantener buenas prácticas en el manejo de estas redes, equipos y sistemas por parte de los usuarios. Es el caso de los códigos de ética institucionales que puede emitir una universidad para generar la confianza necesaria de sus administrativos, académicos, investigadores y estudiantes en el uso de la infraestructura digital y las tecnologías a su alcance.

_Las tecnologías disruptivas que hemos analizado en este módulo siempre deben ir acompañadas por esquemas de ciberseguridad que garanticen la integridad de los datos durante su transporte, almacenamiento y procesamiento; así como la disponibilidad de los servicios que estas tecnologías proveen.

_Los equipos universitarios de seguridad informática y seguridad en redes serán los responsables de establecer planes de ciberseguridad para evitar incidentes, amenazas y ataques a la infraestructura de TIC y estarán preparados para prevenir que éstos sucedan, en la medida de lo posible, o de reaccionar oportunamente ante cualquiera de estas situaciones reestableciendo las infraestructuras al estado que guardaban antes del ataque.

}

CONCLUSIONES

{

_Como hemos visto, la IA es intensiva en el uso de datos históricos, por lo que, las universidades que estén dispuestas a usarla en sus procesos deberán contar bases de datos actualizadas y facilitar el acceso a datos externos, así como disponer de conectividad, almacenamiento y procesamiento suficientes para obtener los resultados necesarios para la toma de decisiones en tiempo y forma.

_Las universidades deben innovar en el uso de las tecnologías, para mejorar sus procesos académicos y de gestión, haciendo un uso más eficiente de la infraestructura digital disponible tanto localmente como externa.

_Será cada vez más común, utilizar herramientas tecnológicas con inteligencia artificial para los procesos académicos y administrativos, por lo que las universidades, deben prepararse para formar equipos de especialistas en la generación de los modelos que las sustentan.

_Las tecnologías que hemos analizado brevemente, pueden transformar los modelos tradicionales de las universidades. Si además, las combinamos, se convertirán en nuevas herramientas que acompañen la transformación digital de las universidades, por lo que será fundamental que los principales tomadores de decisiones de las instituciones estén en conocimiento de las posibilidades que cada una de ellas pueden brindar.

_La ciberseguridad debe acompañar, la implantación de las tecnologías emergentes para asegurar la integridad y seguridad de los datos, y la disponibilidad de esos servicios, que pasan a ser críticos en el desempeño de la universidad. La ciberseguridad ha dejado de ser un aspecto deseable para las universidades, y ha pasado a ser una obligación. Disponer de profesionales, infraestructura y procesos dedicados a la ciberseguridad es la única forma de asegurar la supervivencia misma de los procesos críticos de las instituciones, que cada vez son más digitales.

}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Española de Empresas de Consultoría (2019). Las 5 tendencias del próximo 2020. Recuperado el 10 de octubre de 2020 de https://aecconsultoras.com/noticias-sectoriales/las-5-tendencias-tic-del-proximo-2020/

Corcoran, B., Tan, M., Xu, X. et al. (22 de mayo 2020). Ultra-dense optical data transmission over standard fibre with a single chip source. *Nat Commun 11,* 2568. Recuperado de https://doi.org/10.1038/s41467-020-16265-x

Duggal, N. (14 de septiembre de 2020). Top 8 New Technology Trends for 2020. SimpliLearn. Recuperado de https://www.simplilearn.com/top-technology-trends-and-jobs-article

Fernández Y. (8 de julio de 2020). Xataca Basics. Recuperado de https://www.xataka.com/basics/cable-red-ethernet-categorias-protecciones-como-saber-cual-comprar

Fernández Recio J. (2016). La supercomputación: una poderosa herramienta para la investigación en bioquímica y biología molecular. Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona. Recuperado de http://dx.doi.org/10.18567/sebbmdiv_RPC.2016.02.1

Gartner (21 de octubre de 2019). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2020, *Analysts Explore Top Industry Trends at Gartner IT Symposium/Xpo 2019, October 20-24 in Orlando.* Recuperado de https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2020

Le Clair C. and Gownder J.P. (22 de junio de 2016). The Future of White Collar Work: Sharing your cubicle with robots. Forrester Research.

Marr, B. (20 de abril de 2020). These 25 Technology Trends Will Define The Next Decade, Forbes. Recuperado de https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/04/20/these-25-technology-trends-will-define-the-next-decade/#7f8032829e3b

Mayberry M. (2020). La continua evolución de la Ley de Moore, Intel. Recuperado de https://www.intel.es/content/www/es/es/it-managers/moores-law-evolution.html

McKinsey Global Institute (2017). Un futuro que funciona, automatización empleo y productividad, McKinsey & Company. Recuperado de https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/digital%20disruption/harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/a-future-that-works-executive-summary-spanish-mgi-march-24-2017.pdf

Observatorio de Innovación Educativa (23 de mayo de 2019). Tecnológico de Monterrey. Recuperado de https://observatorio.tec.mx/edu-news/se-gradua-del-tec-de-monterrey-la-primera-generacion-con-titulos-blockchain-en-mexico

OMC (2018). Informe sobre el Comercio Mundial 2018 [versión electronica]. Recuperado de https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/world_trade_report18_s.pdf

Oracle (2020). What is Big Data. Recuperado de https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data.html

Saurabh (8 de abril de 2020). Top 10 Trending Technologies To Master In 2020, Edureka. Recuperado de https://www.edureka.co/blog/top-10-trending-technologies/

Simeone O. (5 de noviembre de 2018). Fellow IEEE, arXiv:1808.02342v4 [cs.IT]. Recuperado de https://arxiv.org/pdf/1808.02342.pdf

Uzzaman, A. (30 de diciembre de 2019). Technology trends that will impact our lives in 2020. Pegasus Tech Ventures sponsored by VentureBeat , 10. Recuperado de https://venturebeat.com/2019/12/30/10-technology-trends-that-will-impact-our-lives-in-2020/

Wadekar, S. (1 de agosto de 2019). Stages of Artificial Intelligence, CloudxLab. Recuperado de https://cloudxlab.com/blog/stages-of-artificial-intelligence/

Watters, A. (25 de febrero de 2020). 10 Emerging trends in information technology for 2020. CompTIA. Recuperado de https://www.comptia.org/blog/10-emerging-trends-in-information-technology-for-2020

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SUS OPORTUNIDADES

PEDRO MIGUEL RUIZ MARTÍNEZ
FARAÓN LLORENS

47
Introducción

49
Transformación digital: retos y oportunidades

52
La formación universitaria en la era digital

56
Proyectos de transformación digital en las universidades

58
Conclusiones

60
Referencias bibliográficas

INTRODUCCIÓN

{

_Vivimos en una sociedad digital en la que la tecnología forma parte de nuestro día a día. Los recientes avances tecnológicos han cambiado nuestros hábitos diarios en cuestiones tales como la forma en la que viajamos, compramos, nos relacionamos e incluso aprendemos. Cada vez más, nuestros estudiantes ven cómo las nuevas tecnologías les ayudan en su día a día y por tanto sus expectativas con respecto a lo que su universidad debería ofrecerles son cada vez mayores.

_Hace tiempo que se habla sobre la transformación digital de las universidades y de la necesidad de desarrollar un nuevo modelo de universidad digital (Llorens, 2020b). La transformación digital es algo más que la digitalización de los procesos, y aunque está impulsada por la tecnología, debe estar dirigida por la estrategia y diseñada para las personas (Llorens, 2020a). Las universidades deben trazar una hoja de ruta que les permita progresar hacia su transformación digital, sabiendo que el objetivo no es simplemente su digitalización sino llegar a convertirse en verdaderas universidades digitales. Y como comenta Senén Barro, “ese repensar la universidad ha de hacerse con una visión de conjunto, no por compartimentos, y fundamentalmente desde la óptica de los usuarios y clientes de la institución, no tanto desde la de los proveedores de sus servicios y productos –el personal académico, administrativo, de gobierno” (Barro, 2018).

_Hay que establecer un nivel de madurez de la implantación de las TI en las universidades (Fernández, Llorens y Molina, 2019; Llorens, Fernández, y Molina, 2019). Y la idea sería ir avanzando por este modelo de madurez hasta alcanzar la transformación digital que les permita obtener el máximo beneficio de las TI. Para que las tecnologías puedan transformar nuestra universidad, antes hay que garantizar que se gestionan eficientemente, se usan de manera innovadora y son gobernadas adecuadamente (Llorens y Fernández, 2018).

_Sin embargo, la transformación digital es mucho más que tecnología, y de hecho, incluso una alta

madurez en TIC, no garantiza el éxito en la transformación digital. Tal y como indica Pedro M. Ruiz, "la transformación digital no es una cuestión exclusiva del área de tecnologías de la información, sino que es una cuestión cultural, estratégica y de redefinición de modelos de operación que debe abordarse de forma transversal" (Ruiz, 2019). En primer lugar, es fundamental tener claridad sobre cuáles son los objetivos y las estrategias que permitirán a la institución mejorar su posicionamiento ante los escenarios futuros. Esto deberá ir acompañado de un plan de transformación digital que identifique en qué forma las nuevas tecnologías pueden ayudarnos a conseguir estos objetivos. Finalmente, para que dicho plan pueda ejecutarse con éxito es fundamental gestionar todos los aspectos relacionados con el cambio cultural. Este aspecto estratégico de la transformación digital se hace incluso más relevante en los tiempos actuales de un futuro lleno de incertidumbres.

_Quién iba a decir que el coronavirus, que nos ha alejado a la fuerza de los campus y de las metodologías presenciales (Llorens, 2020c), iba a someter a una prueba de estrés a la universidad digital (Llorens y Fernández, 2020). La pandemia del coronavirus ha hecho patente la vulnerabilidad de una sociedad globalizada, hiperconectada y con gran movilidad de sus ciudadanos. Y ha demostrado que las tecnologías de la información son una alternativa valiosa para llevar a cabo muchas de las actividades diarias. Pero también ha demostrado que, como seres humanos que somos, la presencialidad y el contacto físico es imprescindible. Veámoslo por tanto como una oportunidad para revisar el concepto de universidad digital y mirar hacia adelante para aprender y evolucionar. El nuevo modelo de universidad digital debe quedarse con lo mejor de la presencialidad física y lo mejor de la conexión digital. Para que las universidades avancen en la transformación digital deben considerarla estratégica y planificar iniciativas claras, integrales y viables, centradas en las personas y potenciadas por las tecnologías.

> ***El nuevo modelo de universidad digital debe quedarse con lo mejor de la presencialidad física y lo mejor de la conexión digital.***

_El resto del capítulo se organiza como sigue: en la sección 2 describimos el concepto de transformación digital en el contexto universitario, así como las principales tendencias, retos y oportunidades. En la sección 3 analizamos cómo la transformación digital puede aportar valor en la transmisión de conocimiento. En particular, describimos el escenario formativo en la era digital y analizamos sobre el qué y el cómo se debería enseñar en este nuevo contexto. En la sección 4 mostramos algunos ejemplos de proyectos de transformación digital y damos algunas recomendaciones sobre cómo identificar qué proyectos pueden ser relevantes para una determinada institución. Finalmente, cerramos el capítulo con las conclusiones y las referencias bibliográficas. }

TRANSFORMACIÓN DIGITAL: RETOS Y OPORTUNIDADES

{

_Como hemos dicho, la transformación digital consiste en aprovechar las nuevas posibilidades que ofrece la tecnología para conseguir una mejora de las capacidades de la institución a largo plazo y de forma alineada con su estrategia institucional. Cada institución es diferente, y puede tener distintas prioridades a la hora de abordar la transformación digital. Sin embargo, en todos los casos, es fundamental que se considere el nuevo contexto en el que se ha de desarrollar el sector de la educación superior en los próximos años.

_En este contexto en el que la tecnología está eliminando muchas de las barreras físicas y temporales de la educación tradicional, y ha establecido unas nuevas reglas de juego en cuanto a lo que es o no posible hoy en día, solo aquellas instituciones que sean capaces de anticiparse a los nuevos tiempos podrán mantener una posición de relevancia.

> ***Aquellas instituciones que sean capaces de anticiparse a los nuevos tiempos podrán mantener una posición de relevancia.***

{PRINCIPALES TENDENCIAS TECNOLÓGICAS RELEVANTES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR}

Son ya numerosos expertos internacionales los que destacan el aprovechamiento de las nuevas tecnologías como la mejor vía para conseguir dar respuesta a los grandes retos de la educación superior. Cuestiones como la reinvención de las credenciales, el aprovechamiento de los datos, el aprendizaje a lo largo de la vida o la forma en la que conseguir una diferenciación online, son según Gartner (Morgan, Lowendahl, Thayer y Yankcello, 2019a) algunas de las principales tendencias que tendrán que abordar las instituciones de educación superior. Y, según indican los mismos expertos (Morgan, Lowendahl, Thayer y Yankcello, 2019b), son precisamente las nuevas tecnologías las que pueden hacer que las universidades den respuesta a dichas necesidades.

_En particular, es interesante destacar los importantes avances tecnológicos en las siguientes áreas, y que son un adelanto de lo que podremos disponer de forma habitual dentro de unos años:

- **Plataformas de aprendizaje adaptativo y basado en competencias.** El incremento en el volumen de estudiantes que requieran una recualificación profesional para los nuevos empleos del futuro junto a la actual demanda de estudiantes en estudios oficiales creará una mayor heterogeneidad de estudiantes con distintos requisitos y necesidades. Esto está llevando a que los LMS *(Learning Management Systems)* estén evolucionando hacia ecosistemas de aprendizaje mucho más personalizados y adaptados a sus necesidades. Estas plataformas servirán también de soporte para la formación basada en competencias (CBE por sus siglas en inglés *Competency-Based Education).*
- **Analíticas de educación.** Relacionado con lo anterior, cada vez hay más interés en las llamadas *learning analytics,* es decir, la aplicación de analítica de datos a los procesos de enseñanza y aprendizaje para mejorar la experiencia de los

estudiantes, el seguimiento de los profesores, e incluso dar *feedback* y apoyo al estudiantado.

- **Evaluación digital.** Relacionado también con el aspecto docente, está habiendo importantes avances en lo referente a la evaluación digital. Sin duda este es un tema que con el COVID-19 se ha vuelto muy relevante, pero los sistemas de *digital assessment* van mucho más allá de los actuales sistemas de *proctoring*[7]. Su objetivo es hacer la evaluación más escalable y permitir a los docentes poder aplicar corrección automática, ofrecer *feedback* continuo basado en IA, etc.
- **Aplicaciones de la IA en las universidades.** La IA va a ser una de las tecnologías clave en la revolución de la educación superior tanto por sus aplicaciones a los procesos de enseñanza aprendizaje, como por su capacidad de personalización, mejora de experiencia de los estudiantes, automatización de procesos, modelos analíticos y de simulación para la investigación, etc. Hoy día no se concibe un plan de transformación digital ambicioso que no incluya iniciativas en las que la IA puede marcar la diferencia.
- **Interfaces de usuario conversacionales**. Las interfaces de usuario basadas en texto o voz (p.ej. *chatbots*) son un elemento que puede aportar mucho valor en la mejora de la experiencia en la relación de los estudiantes y el resto de los agentes sociales con las instituciones de educación superior, como las posibilidades que abre para que las universidades ayuden a la sociedad en distintos temas de interés. Este tipo de sistemas podrán ayudar a mejorar la asistencia y ayuda a los usuarios, simplificar la realización de trámites, captar más y mejores estudiantes, resolver dudas a los estudiantes sobre asignaturas que están cursando, etc.
- ***Smart Campus.*** Las tecnologías emergentes nos van a permitir habilitar espacios inteligentes que ayuden a mejorar la experiencia durante el tiempo que los estudiantes pasan en nuestros campus, así como la de los investigadores y docentes en cuanto a su eficacia y eficiencia. Personalizar la experiencia en nuestros campus, ofrecer servicios de valor añadido, mejorar la habitabilidad, sostenibilidad y eficiencia del mismo, que será algo cada vez más importante y sin duda, la tecnología jugará un papel clave.
- **Tecnologías habilitadoras para la mejora de la investigación.** El Internet de las cosas (IoT), *big data*, IA y el *cloud computing* también juegan un papel significativo para que nuestros investigadores puedan recolectar y analizar datos a una escala y precisión que posibilite un avance científico sin precedentes. Además, la IA permitiría incluso que los investigadores fueran más productivos mediante sistemas de búsqueda automática de artículos relevantes, asistentes personales, etc.

> ***Gracias a todos estos avances tecnológicos, las instituciones de educación superior que apuesten por la transformación digital podrán progresar en muchas áreas.***

_Gracias a todos estos avances tecnológicos, las instituciones de educación superior que apuesten por la transformación digital podrán progresar en muchas áreas, como la mejora en los procesos de captación de estudiantes, la posibilidad de mejorar la experiencia y satisfacción de los estudiantes con los procesos de enseñanza-aprendizaje, la de mejorar la experiencia y el desempeño de los investigadores en la generación del conocimiento, la relación administrativa con la universidad, la mejora de la experiencia en el campus, el establecimiento de programas de formación personalizada para recualificación profesional, plataformas para mejora de la empleabilidad, o incluso el incremento de la capacidad de interacción entre la universidad y la sociedad.

7 Herramientas TIC que pueden emplear el reconocimiento facial, bloqueo del navegador web y otras técnicas para supervisar de forma automática exámenes.

{LAS CINCO DIMENSIONES CLAVE DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL}

_Para sacar el máximo partido a la tecnología es importante desarrollar un plan de transformación digital identificando las principales iniciativas a desarrollar en las cinco dimensiones clave de la transformación digital (Rogers, 2016): relación con los usuarios, cooperación y competencia con otras instituciones y empresas, los datos como un activo, innovación institucional y adaptación de la propuesta de valor.

_En lo referente a la relación con los usuarios, las instituciones deben tener en cuenta que hoy día los usuarios viven en una red interconectada donde las opiniones de unos son una clara influencia para el resto. Es fundamental gestionar dichas relaciones en redes sociales, tener una presencia y reputación digital y situar a los usuarios en el centro para fidelizarlos ofreciéndoles servicios personalizados adaptados a sus necesidades y expectativas.

_Además, en las nuevas reglas del juego las relaciones de cooperación y competencia se redefinen completamente. Los principales competidores ya no tienen por qué estar en nuestro propio sector, y en cambio nuestros aliados estratégicos podrían estar en el mismo sector de la educación superior. Por ejemplo, la aparición de nuevos jugadores como las plataformas del sector de la educación en la sombra (Coursera, Udemy, Google, etc.) hace que sea muy importante saber gestionar esas relaciones con otras empresas e instituciones para evitar la desintermediación. Es decir, que otros acaben ofreciendo servicios a nuestros usuarios "puenteando" a nuestra institución.

_Finalmente, es de vital importancia tratar a los datos como un activo fundamental para poder ofrecer esos servicios personalizados, conocer a nuestros usuarios, innovar y experimentar en la puesta en marcha o adaptación de los servicios existentes, así como para adelantarnos a las necesidades cambiantes de nuestros usuarios mediante la redefinición de la propuesta de valor. Para ello, es importante que se identifiquen los datos relevantes a recoger, proteger y analizar. Sin ellos, estaríamos en una clara desventaja competitiva.

_Es igualmente importante ser capaz de dar respuesta a los principales retos que plantea la transformación digital: la gestión del cambio y la modificación de la cultura organizativa. Por ejemplo, en el informe Situación y Retos de las Universidades Españolas ante la Transformación Digital (Rubio de las Alas-Pumariño, 2020), a modo de conclusiones, se hacen las siguientes recomendaciones: mayor apoyo institucional de la alta dirección; definir una estrategia digital integral; más agilidad y flexibilidad; el alumno en el centro; formación a lo largo de la vida; la colaboración es obligatoria; avanzar hacia un modelo de aprendizaje por competencias; utilización de las tecnologías emergentes e integración de las existentes; liderazgo y gestión del cambio cultural; y mejora del sistema de incentivos del profesorado.

> ***_A la vista de las tendencias globales, el avance imparable de las tecnologías emergentes y el contexto de incertidumbre provocado por el COVID-19, resulta innegable que esta década va a ser un punto de inflexión en el sector de la educación superior.***

_A la vista de las tendencias globales, el avance imparable de las tecnologías emergentes y el contexto de incertidumbre provocado por el COVID-19, resulta innegable que esta década va a ser un punto de inflexión en el sector de la educación superior. Aunque los retos son importantes, aquellas instituciones que no aborden adecuadamente la transformación digital corren un alto riesgo de quedar atrás.

}

LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN LA ERA DIGITAL

{

_Los jóvenes que ahora pisan nuestras aulas universitarias vivirán su plenitud como ciudadanos y profesionales en el ecuador del siglo XXI. Y la pregunta inmediata que nos surge es ¿estamos preparando a nuestros jóvenes para que comprendan y sobrevivan en el mundo que les rodeará, y consigan desarrollarse personal y profesionalmente? Aunque el mundo educativo siempre se ha realizado esta pregunta, y las predicciones nunca han sido fáciles, en la era digital es aún más difícil ya que la tecnología lo está cambiando todo y a un ritmo vertiginoso.

> ***¿estamos preparando a nuestros jóvenes para que comprendan y sobrevivan en el mundo que les rodeará, y consigan desarrollarse personal y profesionalmente?***

{ESCENARIO FORMATIVO UNIVERSITARIO EN LA ERA DIGITAL}

_El primer paso es revisar el escenario en el que se desarrolla la formación universitaria en la era digital. Hasta hace poco, la vida de una persona se dividía en dos etapas secuenciales claramente diferenciadas: un periodo de aprendizaje seguido de otro de trabajo. Y conforme ha ido avanzando la sociedad, se ha ido extendiendo la etapa de aprendizaje y acortando la de trabajo. En la primera parte de nuestra vida acumulábamos toda la información y habilidades que íbamos a necesitar con posterioridad en un mundo más o menos estable.

_Así, el sistema educativo vigente ha sido diseñado como una cadena de producción: la persona que entra en el sistema educativo, y va superando asignaturas, cursos y etapas, sale de la universidad a los veintitantos años preparado para ganarse la vida con un trabajo adecuado. Pero si en el siglo XXI nos aferramos a unos conocimientos y a un único trabajo, nos arriesgamos a quedar rezagados mientras el mundo avanza rápidamente a nuestro alrededor. Es necesaria una actualización constante y el aprendizaje a lo largo de la vida cobrará gran relevancia en la misión de transmisión del conocimiento de las universidades, siendo la oferta de postgrado y su capacidad de atracción uno de los distintivos de las mejores universidades del mundo.

> ***La oferta de postgrado y su capacidad de atracción uno de los distintivos de las mejores universidades del mundo.***

_Para analizar la labor formativa deberemos tener en cuenta los elementos contextuales y al marco global en el que se desarrolla. A grandes rasgos, tenemos tres contextos: el **institucional,** caracterizado por lo que podríamos llamar mundo universitario; el **curricular,** que hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que debemos enseñar; y, finalmente, el **pedagógico** o de aprendizaje, en el que se deben analizar las condiciones y características del proceso de enseñanza y aprendizaje.

_Pero no pueden entenderse estos contextos desde una perspectiva independiente, pues todos ellos

forman parte de una realidad social global, se interrelacionan, influyen y condicionan mutuamente. A partir de aquí, el profesorado diseña su propuesta docente, concretándola en forma de objetivos y competencias, actividades y recursos educativos y un sistema de evaluación. Esta propuesta está sujeta a una revisión continua, apoyada por la retroalimentación que obtiene el profesor en su contacto con la realidad educativa (Llorens, 2018). Y solo en contadas ocasiones es revisada a la luz del cambio en estos contextos, ya que son bastante estables. Pero en estos momentos, precisamente lo que está transformándose son estos contextos. Como de la universidad digital ya hemos hablado en un apartado anterior, en este vamos a centrarnos en los aspectos curricular y pedagógico de la formación universitaria.

{QUÉ ENSEÑAR EN LA ERA DIGITAL}

_Al plantearnos la formación universitaria en estos tiempos, deberemos dar respuesta a cómo preparar a nuestros estudiantes para comprender y orientarse en un mundo de incertidumbres y de transformaciones sin precedente. Y antes de responder el qué enseñar, debemos establecer el **para qué** de la educación. Según José Antonio Marina, si hacemos una revisión histórica, encontramos seis objetivos atribuidos a la educación: la reproducción social, a través de la transmisión de conocimientos, técnicas, costumbres y valores necesarios para la supervivencia de la sociedad; la construcción personal, permitiendo a los seres humanos formarse, aprender y desarrollar sus capacidades; la construcción de la convivencia en sociedad, por medio de la moral, la participación política y la resolución de conflictos; la preparación para un mundo acelerado y cambiante, lo que nos llevaría a la necesidad de un aprendizaje continuo; la preparación para el mundo laboral y que favorezca la empleabilidad; y últimamente se está despertando el interés por la educación para la felicidad y la inteligencia emocional (Marina, 2017). Aunque estos son objetivos de la educación en sentido amplio, la formación universitaria comparte muchos de ellos, que los tendremos en mente en lo que sigue de esta sección.

_Cuando reflexionamos sobre **qué** debemos enseñar en nuestras universidades, la primera pregunta que surge es ¿estamos enseñando a nuestros jóvenes lo que saben hacer (y mejor que los humanos) las máquinas? Esto sería un grave error. Los humanos no podremos competir con las máquinas en aquello que saben hacer, estamos en desventaja y nos van a ganar. Creemos, por lo tanto, que debemos enseñar lo que no saben hacer las máquinas dotadas de IA y formar en nuestras universidades a personas que saquen el mejor partido a lo que estas ya saben hacer.

_Por ejemplo, en la actualidad, en general las enseñanzas se centran en memorizar la información, cuando estamos inundados de una cantidad enorme de información, y en muchos casos de desinformación. En esta situación, un profesor seguramente debería dar sentido a la información, remarcar la diferencia entre lo importante y lo no importante y combinar el conocimiento para dar una imagen general del mundo. Deberíamos centrarnos en la curiosidad, el pensamiento crítico y la creatividad. Impulsar el trabajo en equipo, la comunicación, la colaboración, y no en hacer tareas y exámenes individualmente, en un entorno competitivo.

_Es necesario que los universitarios sean pensadores críticos, creativos, estratégicos y personas empáticas. Las características que nos hacen humanos, y nos diferencian de las máquinas, pensamos que serán las más valoradas en el futuro. Pero también deben aprender cómo funcionan las máquinas, qué se puede hacer con inteligencia artificial (y qué no), las beneficios y sesgos del *big data,* la seguridad que aporta el *blockchain* a las certificaciones distribuidas, por comentar algunas de las

tecnologías disruptivas más de moda. Pero no para ser expertos y desarrolladores de tecnología. El enfrentamiento en el siglo XXI, seguramente, no será entre humanos y máquinas inteligentes; si no que la diferencia vendrá marcada por humanos que hagan uso de la IA y humanos sin apoyo de la IA.

> ***Las características que nos hacen humanos, y nos diferencian de las máquinas, pensamos que serán las más valoradas en el futuro.***

_¿Y cómo lo podemos abordar? Nuestras recomendaciones son actualizar los contenidos de las asignaturas, interrelacionar las distintas materias ahora estancas, ya que el mundo es complejo e interdisciplinar, agilizar la oferta de titulaciones y predecir nuevos perfiles profesionales que posiblemente aún no están del todo definidos. La separación entre asignaturas y campos del conocimiento es artificiosa. Una persona de ciencias debe saber de ética y una de letras aprender de los datos. Además, la predicción de nuevos empleos debe revisarse continuamente.

_Estas son algunas claves de la transformación que estamos viviendo. Desde el punto de vista de gestión de la formación pueden ayudar las microcertificaciones, los nanogrados o los itinerarios curriculares personalizados, entre otras sugerencias.

{CÓMO ENSEÑAR EN LA ERA DIGITAL}

_Este apartado pretende establecer los puntos esenciales del debate sobre si la universidad, a través de sus modelos actuales de formación, puede dar respuesta a los retos que le demanda la sociedad digital y cómo se puede aprovechar el potencial de las tecnologías digitales en la pedagogía universitaria. El profesor puede generar un entorno en el cual se favorezca el aprendizaje, pero en última instancia tiene que ser el aprendiz el que tiene que asumir un papel activo.

_Un paradigma de educación basado en la docencia de talla única que replique las prácticas de la era industrial y de la fabricación en serie, no es válido para el mundo digital caracterizado por la personalización y la flexibilidad de las interacciones. Y aunque abogamos por la transformación digital, hay que tener en cuenta también que las universidades no partimos de cero, cargamos con una larga historia, disponemos de personal y espacios ya operativos, por lo que tenemos nuestros vicios y también nuestras virtudes. Y todo ello hay que conjugarlo: lo antiguo con lo nuevo, lo que somos con lo que queremos ser.

_Un mantra muy repetido en eventos de innovación educativa es si **estamos enseñando a alumnos del siglo XXI con metodologías del siglo XX en aulas del siglo XIX.** Ya hemos hablado de preparar a los universitarios para el siglo XXI en el apartado anterior, por lo que ahora vamos a centrarnos en las metodologías y los espacios de aprendizaje.

_Si algo han aportado las TIC a la educación, es la expansión de los espacios de aprendizaje. Para diseñar las experiencias de aprendizaje, no debemos limitarnos a la dicotomía presencial frente a virtual, ya que en la nueva formación cobra gran relevancia la asincronía frente a la sincronía. La universidad digital aumenta notablemente la capacidad de interacción: profesores con estudiantes, estudiantes entre ellos y estudiantes con los recursos digitales. Deben diseñarse las herramientas docentes aprovechando al máximo los beneficios de la interacción y teniendo en cuenta la experiencia de usuario.

_La nueva educación híbrida, que mezcla lo mejor de la presencialidad y de la enseñanza en línea, necesita basarse en la pedagogía. Puede pensarse que el fácil acceso al conocimiento y a los contenidos de aprendizaje, la posibilidad de aprender aquello que se necesita en cada momento y a su

propio ritmo, disminuyen el papel de la pedagogía. Pero en realidad es todo lo contrario. El papel de la pedagogía cobra mayor importancia porque existe una necesidad urgente de encontrar formas de enseñar y apoyar el aprendizaje en este entorno de aprendizaje transformado. Es necesario disponer de profesores universitarios preparados tanto pedagógica como tecnológicamente.

_El nuevo paradigma formativo para la sociedad del conocimiento tiene que ser diseñado para maximizar el aprendizaje, hacer un tratamiento personalizado, estar basado en tareas, mesurando continuamente los logros obtenidos, con una evaluación formativa y promoviendo la motivación intrínseca. La nueva revolución de la tecnología educativa vendrá de plataformas que reconozcan las necesidades de aprendizaje del usuario y que adaptan su avance a un ritmo personalizado. Necesitamos un diseño del proceso docente y unas plataformas recolectoras que alimentan los sistemas de análisis de datos; y la aplicación de técnicas de IA permitirá adaptar las actividades docentes a las particularidades y al ritmo de cada aprendiz.

> ***El nuevo paradigma formativo para la sociedad del conocimiento tiene que ser diseñado para maximizar el aprendizaje, hacer un tratamiento personalizado, estar basado en tareas, mesurando continuamente los logros obtenidos, con una evaluación formativa y promoviendo la motivación intrínseca.***

_La tecnología puede hacer realidad el aprendizaje personalizado, que tiene por objeto proporcionar una vía de aprendizaje óptima para el éxito académico de cada estudiante, primero determinando las necesidades de aprendizaje, los intereses, los antecedentes y las aspiraciones de cada uno de ellos y luego proporcionando experiencias de aprendizaje personalizadas para cada estudiante. En estos momentos, utilizando tecnologías innovadoras, como el *big data* y la IA, las plataformas de aprendizaje adaptativo han evolucionado rápidamente con el fin de facilitar material personalizado a cada estudiante (Llorens y Molina, 2019). Cada vez es más factible que las plataformas de aprendizaje gestionen no solo contenidos si no metodologías docentes, evitando así que sean las tecnologías las que condicionen lo que se puede y no se puede hacer.

_La IA puede hacer las tareas rutinarias y repetitivas, y con ello ahorrar tiempo a los profesores, que podrían invertir ese tiempo liberado en las relaciones interpersonales. Pero no seamos ingenuos, no todo son ventajas en el uso de la tecnología. Las características deseables de la tecnología pueden acarrear efectos perversos, sobre todo en el mundo de la educación (Llorens, 2019), que si bien pueden ser inevitables, al menos deben ser conocidos para gestionar adecuadamente y paliar sus perjuicios.

_La introducción de tecnologías disruptivas en nuestras políticas educativas no está exenta de riesgos, por lo que es crucial utilizarla de manera sostenible, garantizar la inclusión y la equidad, preparar a profesores e investigadores para una educación potenciada por la IA y garantizar la ética y la transparencia en la recogida, el uso y la difusión de los datos.

_La gran separación existente entre las tecnologías emergentes y las metodologías docentes provoca que los nuevos avances tecnológicos no tengan fácil su integración en los contextos y prácticas metodológicas implantados en nuestras universidades. Y el problema es que las tecnologías educativas maduras y los métodos educativos aplicados no responden a las demandas de la sociedad ni al potencial transformador de la tecnología para la mejora del aprendizaje. ¿Seremos capaces de cerrar esta brecha y aprovechar el potencial de las tecnologías digitales en la pedagogía universitaria?

}

PROYECTOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS UNIVERSIDADES

{

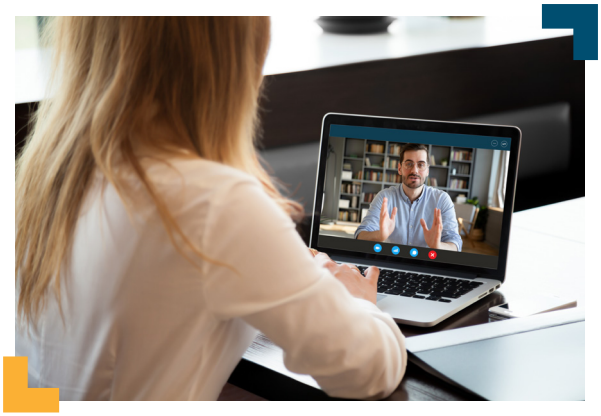
_Hoy día, son ya muchas las instituciones de educación superior que están poniendo en marcha proyectos e iniciativas apoyadas en las nuevas tecnologías, orientados a dar soporte a esos procesos de transformación digital anteriormente mencionados.

_En todo lo que tiene que ver con la mejora de la relación de los estudiantes con la universidad es bien conocido el ejemplo de los *chatbots* como "Lola" de la Universidad de Murcia, que con la ayuda de IA orienta a todos los estudiantes durante el proceso de admisión y acceso a la universidad, y que atiende cada curso más de 21000 consultas. Otros ejemplos son "Genie" de la Universidad de Deakin o "Ask L.U" de la Universidad de Lancaster, asistentes personales inteligentes que funcionan por voz y permiten a los estudiantes acceder fácilmente horarios, resultados académicos, acceso a recursos, etc.

_En el ámbito de la personalización, el uso de la IA y el *big data* ha permitido a la Austin Peay State University desarrollar un recomendador de cursos para sus estudiantes denominado *Degree Compass,* que utiliza analítica de datos para hacer recomendaciones individualizadas en base al perfil de cada estudiante. También la Universidad de Málaga ha puesto en marcha una plataforma de mejora de la empleabilidad que, basada *big data* y la IA, ayuda a conectar las competencias individuales de cada estudiante con las necesidades de las empresas.

_En Georgia Tech e Ivy Tech, utilizando IA y *big data* han reducido el tiempo dedicado al seguimiento de los estudiantes y usando analítica de aprendizaje han mejorado los tiempos de graduación y han reducido los abandonos y suspensos de asignaturas.

De hecho, hoy contamos con *software* inteligente que puede ayudar a reducir los tiempos de corrección de tareas por parte de los docentes, mejorando al mismo tiempo la productividad del personal docente e investigador y la satisfacción de los estudiantes con una realimentación mucho más inmediata.



_Incluso en el ámbito de la investigación el impacto de la tecnología está siendo muy grande. La posibilidad de recoger y analizar datos a gran escala, así como las amplias capacidades de cómputo y simulación en la nube, están cambiando la forma de investigar en muchas disciplinas. Además, cada vez vemos más herramientas que ayudan a los investigadores a buscar de forma inteligente en catálogos de publicaciones, relacionar trabajos de investigación, conectarse con otros investigadores, compartir datos entre distintos grupos de investigación, usar equipos de alta complejidad en forma remota, recolectar datos mediante sensores y redes sociales, etc.

_Como vemos, las promesas de la transformación digital se están ya haciendo realidad poco a poco,

y estamos en un momento clave en el que puede crearse una verdadera brecha entre aquellas instituciones que aborden la transformación digital y las que no. Sin embargo, también cabe la posibilidad que aquellas que no la emprendan de forma adecuada o dediquen sus esfuerzos a los proyectos inapropiados acaben quedando atrapadas en esa brecha. Por tanto, la pregunta clave es, ¿cómo puedo identificar aquellas iniciativas relevantes para mi institución?

¿cómo puedo identificar aquellas iniciativas relevantes para mi institución?

_Para ello, lo primero que debemos hacer es analizar de qué forma podremos diferenciarnos y ser mejores. La respuesta a estas preguntas se puede entender mejor si la situamos en torno a los tres ejes principales de la siguiente figura que define el modelo de Treacy y Wiersma (Treacy y Wiersma, 1993).

_Un primer eje es el que persigue la excelencia operacional, optimizando los procesos internos y reduciendo los costes lo máximo posible. En segundo lugar, se encuentra el eje que se focaliza en ser líderes de producto, de un sector o, incluso, de un segmento concreto. Es decir, una especie de Google o Apple que crea nuevas necesidades que no existían y da una respuesta tecnológica a ellas. Por último, el tercer eje de impacto significativo es la orientación en el usuario, consistente en obtener una ventaja competitiva ofreciendo un mejor servicio o más adaptado a las preferencias y necesidades de los usuarios.

_Aunque es un modelo genérico pensado para todo tipo de organizaciones, también se puede adaptar a las particularidades de las instituciones de educación superior. Por ejemplo, cuando hablamos de líderes de producto hemos de entenderlo como instituciones que identifican los cambios en las demandas de sus estudiantes, las empresas con que se relacionan o incluso su ámbito social y se anticipan. Como por ejemplo, el MIT con la creación de sus cursos MOOC y SPOC.

_Aunque podremos desarrollar iniciativas relevantes en varios ejes a la vez, es importante que la estrategia institucional trate de estar alineada en un único eje, que será el que de verdad aporte máximo valor y competitividad, mientras que, en los otros, aun siendo importantes, el objetivo sería ser suficientemente buenos. Esto nos permitirá distinguir las iniciativas necesarias para el funcionamiento de la institución (por ejemplo gestión contable) de aquellas que de verdad nos harán mejores (por ejemplo enseñanza personalizada). Sin duda, este es un tema que en principio parece complicado en instituciones universitarias, pero es una reflexión que toda institución tiene que hacer.

_Una vez tomada esta primera decisión, habremos dado el paso más importante que servirá como base para la definición de esa estrategia y ese plan de transformación digital que marcarán el rumbo y comunicar al resto de la institución cuál será nuestro proceso de transformación digital. En paralelo a la definición de la estrategia institucional y el plan de transformación digital, resulta fundamental que se defina la estrategia TIC y se haga una adecuada gobernanza de las TIC. Sobre todo ello versará el siguiente capítulo.

}

CONCLUSIONES

{

_Como hemos podido ver a lo largo de este capítulo, nos encontramos en un verdadero punto de inflexión para la educación superior. Más allá de la incertidumbre y la necesidad de respuestas rápidas que ha traído la pandemia de COVID-19, la necesidad de transformación digital del sector de la educación superior es algo que ya venía anticipándose desde hace años. Los cambios sociales junto a las nuevas posibilidades que abren los recientes avances tecnológicos nos sitúan ante un escenario y unas reglas de juego totalmente distintas, que hace que exista un verdadero riesgo de que aquellas instituciones de educación superior que no sean capaces de reaccionar a tiempo puedan perder su situación actual de relevancia.

_Las instituciones de educación superior deben abordar la transformación digital como un proceso estratégico, que integre a toda la institución y que aproveche el potencial transformador de las nuevas tecnologías para mejorar su propuesta de valor como institución. En particular, es fundamental hoy día considerar las crecientes expectativas de nuestros usuarios, que ya de forma cotidiana en su día a día están acostumbrados a usar excelentes productos digitales que les hacen la vida más sencilla, les permiten hacer muchísimas cosas en cualquier momento y lugar, y además con una experiencia personalizada y adaptada a sus preferencias, gustos e intereses.

Las instituciones de educación superior deben abordar la transformación digital como un proceso estratégico, que integre a toda la institución y que aprovecha el potencial transformador de las nuevas tecnologías para mejorar su propuesta de valor como institución.

_Hemos visto como hoy día ya existen proyectos concretos que las universidades están poniendo en marcha para mejorar su competitividad en multitud de ámbitos, pero, sin duda, tanto la investigación como

los procesos de enseñanza-aprendizaje son dos misiones clave en las que la transformación digital puede marcar una verdadera diferencia entre instituciones. Por un lado, el poder transformador de las nuevas tecnologías está cambiando la forma en la que se investiga en algunas disciplinas y va a permitir incrementar muchísimo la productividad de los investigadores. En el ámbito docente, tal cual hemos comentado, estamos en una verdadera época de cambio tanto en el escenario formativo, como en el qué debemos enseñar y en la forma de enseñarlo.

_La manera de sobrevivir en un mundo incierto, cambiante, volátil y complejo y con una avalancha continua de nueva información es con flexibilidad. La universidad debe ofrecer una docencia de calidad que permita a los estudiantes adquirir las competencias de su titulación. Las universidades debemos enseñar a nuestros jóvenes a ser flexibles y tener la capacidad de adaptarse a lo que el futuro les depare, tanto en lo personal como profesionalmente. Y al mismo tiempo, ellas mismas deben ser universidades flexibles. Necesitamos diseñar políticas y aprobar normativas universitarias que doten al sistema de flexibilidad y capacidad de reacción. Aunque lo que hemos vivido en los últimos meses por causa de la pandemia migrando de golpe hacia modelos de docencia remota ha sido una solución de emergencia, se empieza a valorar si la educación en línea puede ayudarnos en el desarrollo de soluciones híbridas en nuestros sistemas educativos (Sangrà, 2020).

La manera de sobrevivir en un mundo incierto, cambiante, volátil y complejo y con una avalancha continua de nueva información es con flexibilidad.

_En definitiva, estamos ante una verdadera oportunidad para las instituciones de educación superior. El cambio en las reglas de juego que han impuesto las nuevas tecnologías puede permitir que algunas instituciones que en el modelo tradicional tenían ciertas limitaciones y perdieron de alguna forma el tren, puedan aprovechar que el tren está en pleno cambio de vía para poder volver a subirse y ganar en competitividad y relevancia. Sin duda, creemos que no debe dejarse pasar esta nueva oportunidad que nos brinda la transformación digital.
}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barro, S. (2018, octubre 8). De la digitalización de las universidades a las universidades digitales. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/de-la-digitalizacion-de-las-universidades-a-las-universidades-digitales

Fernández, A., Llorens, F. y Molina, R. (2019). *Digital maturity model for universities (MD4U)*. Recuperado de http://hdl.handle.net/10045/99031

Llorens, F. (2018, dicembre 10). El día de la marmota y la docencia universitaria. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/el-dia-de-la-marmota-y-la-docencia-universitaria

Llorens, F. (2019, febrero 13). Las tecnologías en la educación: características deseables, efectos perversos. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/las-tecnologias-en-la-educacion-caracteristicas-deseables-efectos-perversos

Llorens, F. (2020a, enero 13). Transformación digital versus digitalización. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/transformacion-digital-versus-digitalizacion

Llorens, F. (2020b, enero 23). Transformación digital, ¿otro término de moda? Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/transformacion-digital-otro-termino-de-moda

Llorens, F. (2020c, abril 29). Docencia de emergencia: cómo cambiar el motor en pleno vuelo. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/docencia-de-emergencia-como-cambiar-el-motor-en-pleno-vuelo

Llorens, F. y Fernández, A. (2018, noviembre 21). Aproximación a una medida de la transformación digital de las universidades. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/aproximacion-a-una-medida-de-la-transformacion-digital-de-las-universidades

Llorens, F. y Fernández, A. (2020, abril 1). Coronavirus, la prueba del algodón de la universidad digital. Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/coronavirus-la-prueba-del-algodon-de-la-universidad-digital

Llorens, F., Fernández, A. y Molina, R. (2019). *Proposal for a digital maturity model for universities (MD4U).* EUNIS 2019 Conference "Campus for the future", Trondheim, Norway. Recuperado de https://blogs.ua.es/faraonllorens/2019/06/05/proposal-for-a-digital-maturity-model-for-universities-md4u

Llorens, F. y Molina, R. (2019, noviembre 6). ¿Es la inteligencia artificial una tecnología disruptiva para las universidades? Universidad, Sí. Una conversación pública sobre la universidad [Blog Post]. Recuperado de https://www.universidadsi.es/es-la-inteligencia-artificial-una-tecnologia-disruptiva-para-las-universidades

Marina, J.A. (2017). *El bosque pedagógico.* Barcelona: Editorial Ariel.

Morgan, G., Lowendahl, J. M., Thayer, T. L. y Yankcello, R. (2019a). Top 10 business trends impacting higher education. Gartner Report G00377538.

Morgan, G., Lowendahl, J. M., Thayer, T. L. y Yankcello, R. (2019b). *Top 10 strategic technologies impacting higher education.* Gartner Report G00377540.

Rogers D. L. (2016). *The digital transformation playbook*. Columbia Business School Publishing.

Rubio de las Alas-Pumariño, T. (coord.) (2020). *Situación y retos de las universidades españolas ante la transformación digital.* Colección estudios e informes, nº 8. Conferencia de Consejos Sociales y RedFUE (Red Española de Fundaciones Universidad Empresa). Recuperado de https://ccsu.es/content/situaci%C3%B3n-y-retos-de-las-universidades-espa%C3%B1olas-ante-la-transformaci%C3%B3n-digital

Ruiz, P. M. (2019). Estrategia digital de la Universidad de Murcia. Recuperado de https://digital.um.es/wp-content/uploads/2019/07/EstrategiaUniversidadDigitalUMU.pdf

Sánchez, F., López, D., Llorens, F., Badía, J.M. y Marco, M.J. (2020, junio 18). La universidad que viene: de la 'docencia remota de emergencia' a la 'presencialidad adaptada'. The Conversation [Blog Post]. Recuperado de https://theconversation.com/la-universidad-que-viene-de-la-docencia-remota-de-emergencia-a-la-presencialidad-adaptada-140794

Sangrà, A. (coord.) (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuesta para educar en contextos presenciales discontinuos*. Barcelona: Editorial UOC. Recuperado de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/122307/1/9788491807766_no_venal.pdf

Treacy, M. y Wiersma, F. (1993). Customer intimacy and other value disciplines. *Harvard Business Review, January issue.* Recuperado de https://hbr.org/1993/01/customer-intimacy-and-other-value-disciplines

ESTRATEGIA Y GOBIERNO DE LAS TIC

CINTHYA CAROLINA SÁNCHEZ OSORIO
ERNESTO CHINKES

63
Introducción

64
La estrategia

66
El gobierno de TI

68
El gobierno de TI en una universidad

73
Conclusiones

74
Referencias bibliográficas

75
Anexo I: Referencias de gobiernos de universidades

INTRODUCCIÓN

{

_Las tecnologías de la información son parte de las capacidades críticas que necesita una universidad para destacarse en esta era digital. Para que estas tecnologías tengan impacto en las actividades misionales de la institución es fundamental que determinadas decisiones, relacionadas con ellas, se aborden desde el gobierno de la universidad. Pero ello no siempre es sencillo ya que implica definir las estrategias, prioridades, procesos de toma de decisiones, asignar recursos y hacer seguimiento, y sobre todo involucrar altas autoridades en un tema que a primera vista parece técnico, y puede generar cierto rechazo.

_En el presente capítulo describiremos, en primer lugar, nuestro enfoque sobre el rol de la estrategia en la universidad, que luego nos permitirá abordar el papel que tienen en ella las tecnologías de la información (TI), y su relación con la estrategia de TI.

_Luego, abordaremos la definición del gobierno de TI y los aspectos clave para definirlo en una universidad. Detallaremos estilos y mecanismos de gobierno que pueden aplicarse en este tipo de instituciones.

_Todos estos conceptos se presentarán con recomendaciones prácticas con el objetivo de que puedan servir de referencia para aplicarse en las propias instituciones y dinamizar el rol de las TI como habilitadoras de la transformación digital en la universidad.

}

LA ESTRATEGIA

{LA ESTRATEGIA INSTITUCIONAL}

{

_Cada universidad fija un conjunto de objetivos para desarrollar su misión de enseñanza, investigación y de su vinculación con la sociedad. Mediante la estrategia institucional define los lineamientos de alto nivel sobre cómo abordar dichos objetivos (Slusarczyk, 2016). Los proyectos específicos y los planes detallados serán la forma que tendrán distintos actores de la universidad de implementar la estrategia.

_Ahora bien, el beneficio de plantear una estrategia que indique un rumbo común es que permite coordinar en el tiempo, y a lo ancho y largo de la institución, las distintas decisiones y acciones que tomen y realicen distintos miembros de la universidad. Servirá, por tanto, para priorizar iniciativas y aprovechar sinergias; aumentando así las posibilidades de conseguir los objetivos planteados.

_El reconocido académico de la administración, Henry Mintzberg, explica distintos usos del término estrategia mediante lo que denomina las 5Ps: Plan, Pauta, Patrón, Posición y Perspectiva (Mintzberg, 1987). En nuestro enfoque de la estrategia en la universidad haremos referencia a las tres últimas.

_Posición: la estrategia de la universidad debería tener una dimensión externa, que defina cómo quiere la universidad ubicarse en su contexto (posición) y cómo interactuar con los actores que la rodean.

_Perspectiva: además, debe contar con una dimensión interna, que expresará una visión compartida hacia adentro de la institución (perspectiva), sobre cómo desarrollar sus procesos, estructuras organizativas y capacidades a medio y largo plazo, que justamente le permita lograr dicha posición en su contexto.

_Dichos lineamientos (posición y perspectiva) no deberían ser planteados solo desde los deseos, sino también a partir de una comprensión realista del contexto y de las capacidades que dispone la propia universidad.

_Patrón: por otro lado, la complejidad organizativa de la mayoría de las universidades hace que se dificulte en ocasiones formular una estrategia en forma previa. Es por ello que una parte de la estrategia (o inclusive toda), puede generarse apuntando simplemente a entenderla, a partir del patrón de comportamiento, de las decisiones y acciones que se van realizando. Esto se denomina estrategia emergente.

{LA ESTRATEGIA DE TI}

_Además de la estrategia institucional, también existen estrategias parciales, tanto para las actividades misionales (como son la de enseñanza o la de investigación), o las de las unidades académicas, las unidades hospitalarias universitarias, etc. También son estrategias parciales las estrategias funcionales que procuran dar apoyo o soporte a las actividades misionales. Precisamente la estrategia de TI es del tipo funcional, y se compone de un conjunto de decisiones de alto nivel que deben marcar la dirección de las tecnologías en la institución (Briano, 2011; Chen, 2010).

_Ejemplos de estas decisiones son:

- Centralizar los servicios de TI de toda la institución o descentralizarlos en las unidades académicas.
- Utilizar infraestructura en la nube o con un *data center* propio.

- Definir un perfil tecnológico, como estar a la vanguardia de la tecnología o solo implementar soluciones tecnológicas probadas y maduras.
- Apostar por generar un equipo de personal especializado en determinadas tecnologías disruptivas o tercerizarlo mediante la contratación de servicios.
- Priorizar desarrollos a medida o adquirir *software* estándar.
- Definir características del *software* que se implemente, como que todos los que brinden servicio a los estudiantes debe funcionar en dispositivos móviles, entre otros.

_En esta estrategia, de tipo parcial, también debe considerarse la dimensión externa (posicionamiento de la universidad en relación con las TI) junto con la dimensión interna (de la universidad en relación con sus capacidades con respecto de las tecnologías) (Briano, 2011). La estrategia de TI es útil para generar proyectos y tomar decisiones de inversión en forma consistente, y sostenida en el tiempo, siguiendo un mismo rumbo (Chinkes, 2015). Es decir, debe servir para desarrollar las capacidades de TI de la universidad, y permitirle, por tanto, aprovechar las oportunidades que esta era le brinda. Más claramente, para aprovechar la transformación digital, como parte de la estrategia institucional, se deberá disponer de ciertas capacidades que podrán ser desarrolladas mediante la estrategia de TI.

> ***La estrategia de TI es útil para generar proyectos y tomar decisiones de inversión en forma consistente, y sostenida en el tiempo, siguiendo un mismo rumbo.***

_Debido a la importancia que tiene para el desempeño de las instituciones la relación entre las estrategias misionales y las de TI, Henderson y Venkatraman (1993) propusieron un modelo para integrar las estrategias de ambos dominios. Si bien tiene ya más de 25 años de antigüedad, en todo este tiempo no ha dejado de ser una referencia para los estudiosos del tema, y en la era digital cobra más vigencia que nunca (Coltman, 2018). Nos permite entender el potencial que puede tener la tecnología para una universidad cuando se logran sinergias entre las estrategias de la misión y las de TI. Incluso últimamente algunos autores plantean que ambas deben co-evolucionar en simultáneo (Peppard, 2018).

}

EL GOBIERNO DE TI

{

_Cuando se habla de gobierno de TI, al estar la palabra tecnología presente, pareciera tratarse de un proceso del área técnica. Sin embargo, esta palabra solo denota el alcance y propósito del proceso.

> ***El gobierno o gobernanza de TI es el conjunto de definiciones y procesos que especifica cómo se toman las decisiones de tecnología, quiénes las toman, cómo se asignan los recursos y cómo se hace seguimiento.***

_El gobierno o la gobernanza de TI es el conjunto de definiciones y procesos que especifica cómo se toman las decisiones de tecnología, quiénes las toman, cómo se asignan los recursos y cómo se hace seguimiento. De igual modo, no se trata de tomar decisiones de tecnología específicas, que normalmente lo tienen a cargo áreas especializadas en las mismas. Lo que pretende es determinar quiénes deben participar o contribuir para llegar a estas decisiones y cómo deben llevarlas a cabo. Es esencial comprender la estrategia de la institución, y entrelazarla con el proceso de gobierno de TI, para garantizar que las decisiones de tecnología se alineen con los objetivos institucionales.

> ***Es esencial comprender la estrategia de la institución, y entrelazarla con el proceso de gobierno de TI, para garantizar que las decisiones de tecnología se alineen con los objetivos institucionales.***

_Para demostrar la importancia de un gobierno de TI, un estudio conducido por Peter Weill y Jeanne Ross (investigadores del MIT), sobre 250 instituciones en 23 países, encontró que las instituciones que tienen un gobierno de TI por encima del promedio tienen un rendimiento financiero 20% superior (Weill&Ross, 2004). La conclusión del estudio fue que el diseño de un buen gobierno de TI permite tener resultados superiores de las inversiones en tecnología. Los autores encontraron que un efectivo gobierno de TI es sumamente importante para asegurar el valor que se obtiene de la tecnología. De esta manera, y tras 16 años de avance constante de la era digital, y donde el impacto de la tecnología en el desempeño de las instituciones ha aumentado fuertemente, creemos que las conclusiones de Weill y Ross cobran aún más fuerza.

_Para establecer el gobierno de TI existen tres temas transversales que deben definirse:

1. **Qué decisiones deben tomarse.**
2. **Quién las toma y quiénes participan.**
3. **Cómo se toman, cómo se comunican y cómo se monitorean.**

_En cuanto al primer punto, hay 5 aspectos relacionados con la tecnología que deberían ser gobernados (Clark, 2007):

1. **Los principios de tecnología:** indican qué papel juega la tecnología en la estrategia de la institución.
2. **Priorización e inversiones:** escoge qué proyectos ejecutar y cuánto invertir.
3. **La arquitectura de tecnología:** define requerimientos de integración y estandarización, así como las líneas para tomar decisiones técnicas.
4. **La infraestructura de tecnología:** define las lí-

neas generales para el manejo de la infraestructura institucional y de los servicios compartidos que sobre ella se prestan.

5. **Aplicaciones:** da lineamientos para definir si comprar o desarrollar internamente aplicaciones tecnologicas.

_Usualmente los aspectos 1 y 2 son abordados en la estrategia institucional como claves para que la tecnología sea generadora de valor, y los aspectos 3 al 5 forman parte de las decisiones relacionadas con la estrategia de TI.

_Respecto al segundo punto de los tres temas transversales, podemos decir que el gobierno de TI es un proceso de toma de decisión en comunidad, por tanto, cuando se diseñan estos procesos, es fundamental asegurar que se incluya a los representantes adecuados y que sus roles estén bien definidos y entendidos. Según Arruda (2017) se deben diferenciar los roles asesores, que proveen insumos para la decisión, y los roles aprobadores, que toman las decisiones y son responsables por ellas.

El gobierno de TI es un proceso de toma de decisión en comunidad.

{ESTILOS Y MECANISMOS DE GOBIERNO}

_Para ayudar a entender cómo se toman las decisiones en la universidad, así como para pensar nuevos esquemas, podemos apoyarnos en el trabajo de Peter Weill y Jeanne Ross que documenta varios estilos en lo que respecta a quién toma las decisiones de tecnología. Se resumen en la tabla 2 (Weill & Ross, 2004).

MECANISMO	DESCRIPCIÓN
Monarquía directiva	Una persona a nivel directivo toma as decisiones, por ejemplo, el rector.
Monarquía de TI	Las decisiones son tomadas por el área de tecnología.
Duopolio de tecnología	El nivel directivo con el área de tecnología toma las decisiones.
Feudal	Las decisiones las toma cada facultad o unidad, con sus propias áreas de tecnología.
Federal	Las unidades y el área central de tecnología u otro nivel directivo, por ejemplo el rector, toman las decisiones.
Anarquía	Todos participan en la toma de decisiones dependiendo el caso o incluso, los usuarios deciden libremente.

TABLA 2. *Principales estilos de gobierno de TI y su descripción. Adaptada de Weill et al. (2004)*

_No creemos que haya un único estilo válido, y seguramente el mejor dependerá de las características de la institución. Sin embargo, para cualquiera de ellos puede ser de mucha utilidad habilitar en los órganos de gobierno comités para debatir y decidir qué es para la institución la transformación digital, y cómo las TI deberían ayudar en ese desafío. Si los mecanismos de gobierno tienen un buen diseño, son entendibles y transparentes, luego se pueden promover prácticas y comportamientos de TI adecuados.

}

EL GOBIERNO DE TI EN UNA UNIVERSIDAD

{

_Para pensar los mecanismos a implementar en el Gobierno de TI de la propia universidad trabajaremos a continuación dos categorías en particular.

{ESTRUCTURAS DE TOMA DE DECISIONES}

_En primer lugar, es importante identificar dónde se toman en la actualidad las decisiones de TI en la universidad. Qué cargos y órganos participan, y cuáles son los roles responsables de las decisiones de TI.
_Usualmente se conforma un comité ejecutivo o de alta gerencia, mediante el cual se establece una estrategia y un modelo operativo a seguir. Sin embargo, los comités pueden conformarse de diferentes maneras, según los estilos de gobierno presentados previamente y la cultura propia de cada institución.
_Un buen gobierno de TI logra establecer una visión compartida para definir proyectos de tecnología institucionales. Dicho esto, es necesario que cada universidad determine con qué estilo de gobierno logra este objetivo. Es importante resaltar que los entes centrales en el gobierno de tecnología suelen ser organismos colegiados, y que no deberían ser excesivamente grandes pues dificulta y extiende los procesos de toma de decisiones, pero sin embargo debe permitir representatividad de los actores o áreas clave.

> ***Un buen gobierno de TI logra establecer una visión compartida para definir proyectos de tecnología institucionales.***

_Tomando los estilos antes presentados, las estructuras de toma de decisiones suelen reflejarse en las universidades de la siguiente manera:

- **Estructura monárquicas directiva:**
  - > El rector toma las decisiones asesorado por un grupo pequeño de directivos para alinear la TI con los objetivos institucionales.
  - > El rector delega en otro directivo, por ejemplo un vicerrector ejecutivo, las decisiones de TI.
- **Estructura de la monarquía de TI:**
  - > El CIO (máximo responsable de TI) toma las decisiones autónomamente.
  - > Se conforma un comité de arquitectura técnico que define los estándares de trabajo y las excepciones a estos en los casos en que sean necesarias, además de anticipar los requerimientos de las nuevas tecnologías en el futuro.
- **Estructura de duopolio:**
  - > Rector y CIO, y eventualmente un grupo pequeño de directivos, conforman un comité ejecutivo que se encarga de las decisiones de TI, y de alinear conjuntamente las estrategias institucionales con las decisiones TI.
- **Estructura feudal:**
  - > Cada unidad toma sus decisiones de forma descentralizada con el CIO/líder de tecnología de dicha unidad.
  - > Los propietarios de procesos/proyectos trabajan con el CIO/líder de TI para tomar las decisiones.
- **Estructura federal:**
  - > Dado que las universidades están conformadas por distintas facultades y centros, se busca que estas unidades cooperen y participen

de las discusiones relacionadas con la implementación de mecanismos de TI, formando equipo con el CIO/líder de tecnología central. En universidades con muchas unidades este esquema puede ser complejo, por lo que un duopolio representativo podría funcionar mejor.

_Los estilos de toma de decisiones pueden coexistir dependiendo del tipo de decisión. Por ejemplo, la aprobación de proyectos puede ser un duopolio de tecnología en el que decide la alta dirección en compañía del CIO, mientras que las decisiones sobre infraestructura técnica pueden funcionar como una monarquía de TI, o con una estructura feudal de las direcciones de TI de las distintas unidades. Sin importar el estilo o estilos de gobierno de TI que tenga o implemente la institución, es recomendable que siempre haya visibilidad de qué está pasando de forma transversal en tecnología, no importa dónde se toma la decisión. Esta dinámica genera confianza, transparencia y control sin tener que centralizarlo todo.

Los estilos de toma de decisiones pueden coexistir dependiendo del tipo de decisión.

_Una buena práctica es documentar visualmente en una tabla, para cada aspecto o tipo de decisión, quién toma las decisiones y quién da los insumos para las mismas. La tabla 3 presenta un ejemplo simplificado de este tipo de esquemas (Clark, 2007).

_Al elegir los estilos, el rector debe establecer el papel del CIO o vicerrector de Tecnología en los diferentes procesos, pues resulta un rol fundamental tanto como asesor, como en los diferentes procesos dentro del gobierno de TI. Ayudará que dependa directo del rector, y que su perfil le posibilite participar y aportar su mirada en los ámbitos de toma de decisiones de la estrategia institucional. Para ello, el CIO debe manejar el lenguaje y la visión organizativa y política de la estrategia institucional, pero también tener claridad sobre tendencias tecnológicas de la industria y sobre las capacidades TI de la propia universidad para comprometer soluciones factibles.

_Conjuntamente, para implementar un buen gobierno de TI, puede resultar útil tomar ideas y buenas prácticas de una universidad de referencia con un estilo de gobierno similar al que se desea implementar. En el Anexo I se incluyen 20 referencias sobre cómo funciona el gobierno de TI en algunas universidades.

	PRINCIPIOS DE TI		ARQUITECTURA DE TI		INFRAESTRUCTURA DE TI		APLICACIONES		PRIORIZACIÓN E INVERSIONES	
	Insumos	Decisión	Insumos	Decisión	Insumos	Decisión	Insumos	Decisión	Insumos	Decisión
Rector	X								X	
Comité directivo de TI		X	X	X	X			X		X
Vicerrectores	X		X				X		X	
CIO o vicerrector de TI				X		X	X		X	
Líderes de TI centrales			X		X		X			
Facultades y centros	X						X		X	
Líderes de TI en facultades							X			

TABLA 3. *Tabla simplificada de roles y decisiones. Adaptada de Clark (2007)*

_Aunque tomar ideas de otras universidades es útil, es aconsejable también identificar de forma clara y consensuada los retos y objetivos que tiene la institución, como también tener en cuenta el contexto y definir cuáles serán los valores diferenciales: esto es, cómo se desean posicionar. Una buena estrategia no es solo aquella que sigue lo que está pasando, sino la que crea valores únicos.

_Finalmente, es deseable que las definiciones y pactos que se realicen queden en documentos institucionales, públicos y bien conocidos, pues de lo contrario se tiende a establecer naturalmente una anarquía de tecnología, en ausencia o falta de conocimiento de las definiciones realizadas.

{PROCESOS DE ALINEACIÓN}

Se trata de los procesos formales que permiten monitorear que los comportamientos de la institución son consistentes con las políticas TI establecidas. Los procesos de alineación pueden dividirse en 6 tipos (Weill & Ross, 2004):

- **Proceso de aprobación de inversiones en TI**
  Busca que los procesos de inversión en TI estén regidos por criterios para maximizar sus beneficios, en comparación con oportunidades de inversión en proyectos alternativos, que cumplan con los objetivos institucionales y que se tenga visibilidad del costo total de propiedad asociado a la inversión inicial.
- **Priorización de proyectos**
  Alineado con el proceso anterior, permite recoger todas las iniciativas y establecer los criterios para priorizarlas según el valor asociado a implementarlas. Se involucran criterios de alineación a los objetivos institucionales, prerrequisitos, costo total de propiedad, madurez requerido, beneficios, recursos necesarios, viabilidad, entre otros.
- **Proceso de excepción de arquitectura**
  Cuando los estándares de la institución están retrasando algún objetivo, el proceso de excepción de arquitectura busca analizar y proponer una excepción a dichos estándares para aumentar la capacidad de desarrollo de TI y renovar los estándares institucionales.
- **Acuerdos al nivel de servicio**
  Es un proceso de negociación entre las áreas de servicio de TI y las unidades, para articular el servicio de TI ofrecido con el esperado por las unidades, generando un estándar adecuado y aprovechando de mejor manera los recursos de TI.
- **Distribución de costos**
  Se trata de definir si se asignan los costos de TI centrales a las unidades, y con qué mecanismo o reglas se realiza. Con esto los costos de TI se reflejan en los presupuestos de las unidades y se tienen en cuenta para la toma de decisiones.
- **Seguimiento de proyectos**
  Consiste en hacer un seguimiento a los proyectos de TI para mejorar su implementación y garantizar la consecución de los objetivos. El seguimiento debiera estar apoyado en indicadores, que permitan medir su evolución hasta la operación del producto del proyecto para revisar la captura de los beneficios planeados.

_Uno de los elementos más fuertes en el gobierno de TI, y en particular de los procesos de alineación, es la gestión del portafolio de proyectos. Esta determina cómo se implementa la estrategia. Incluso, en ausencia de ella, los proyectos que se definen delinean implícitamente la estrategia en sí misma o, aunque esté definida pueden llegar a cambiarla. Es lo que previamente se definió cómo estrategia emergente. Por otro lado, es clave para un adecuado gobierno tener en cuenta que surgirán iniciativas propias de las necesidades y estrategias particulares de cada área dentro de la institución, que harán presión por fuera del orden establecido.

Estas iniciativas también deben ser gobernadas, contemplada su existencia, y por lo tanto habilitar mecanismos de tratamiento.

> ***Uno de los elementos más fuertes en el gobierno de TI, y en particular de los procesos de alineación, es la gestión del portafolio de proyectos.***

{GESTIÓN DEL PORTAFOLIO O CARTERA DE PROYECTOS}

_Cada universidad debe establecer un mecanismo que permita consolidar las distintas iniciativas (proyectos) de tecnología que plantean las áreas para alcanzar los objetivos. Estas deben tener definido su alcance, una justificación clara del objetivo que atiende y los beneficios esperados. El equipo de gobierno también debería comprometerse con identificar qué proyectos considera que se necesitan, pues no necesariamente a partir de los que plantean las áreas se lograrán los objetivos institucionales.

_Luego, dentro de los procesos de alineación relacionados con la priorización de proyectos, es plausible nombrar un comité interdisciplinario de priorización, en el que participen CIO, decanos y vicerrectores de áreas misionales, quienes, con criterios previamente establecidos, pueden evaluar cada una de las iniciativas y presentar un análisis de prioridad, costo e impacto. Inclusive este mismo comité podría ser el que tome la decisión final.

_Lo más natural al hacer este ejercicio es que el número de proyectos no sea pequeño. Usualmente llegará a una lista numerosa, por lo que es útil que el equipo de TI la depure, consolide duplicados y agrupe, antes de realizar el análisis.

_También es importante prestar especial atención, a que se considere la priorización de proyectos relacionados con el desarrollo de las capacidades institucionales de TI, como por ejemplo desarrollar una infraestructura de conectividad. Disponer de estas capacidades, son las que permitirán que la universidad pueda responder, a través de iniciativas digitales, en forma más rápida, flexible e integrada. Los proyectos para desarrollar dichas capacidades serán transversales a los que demandarán las distintas áreas de la universidad para mejorar y/o transformarse.

_Sin embargo, antes que comience el proceso de priorización de proyectos, por parte del comité, es fundamental que el área de TI calcule el costo total de propiedad de cada proyecto. También puede ser recomendable incluir la dedicación de los recursos humanos de TI que insumirá cada proyecto (ya que siempre son un recurso escaso y que puede ser determinante en la decisión). Respecto del costo, implicará calcular no solo la inversión inicial, sino los costos de operación que se derivan. Por ejemplo, costos de personal de soporte o suscripciones anuales. Este cálculo se proyecta a 5 años y con ello la institución tiene claridad de la inversión inicial y los flujos futuros necesarios para el sostenimiento y mantenimiento del producto del proyecto.

_Acordar los criterios que se utilizarán para evaluar los proyectos, cómo se califica cada uno y su peso (ponderación) en la evaluación total, es un paso muy significativo en el gobierno de TI para que el comité pueda realizar un proceso de priorización claro, reflexivo y transparente.

_Para esta etapa es muy importante usar una herramienta simple que permita visualizar los proyectos, sus prioridades según los criterios establecidos, y los recursos que estos insumirán. En la tabla 4 puede ver un ejemplo de ello en donde, de acuerdo con la calificación que ha recibido en los criterios, cada proyecto tiene un puesto en la priorización. Adicionalmente, se incorpora el costo total de propiedad, y los recursos humanos que deberán dedicarse, para que puedan determinar la disponibilidad pre-

supuestal para la ejecución de los proyectos y su factibilidad, que permitan luego tomar la decisión final en cuanto a la selección de los proyectos que deberán ejecutarse. Inclusive, una práctica habitual, es ordenar los proyectos según el número de priorización y visualizar hasta que proyecto alcanza el presupuesto (y/o la cantidad de recursos humanos que se disponen).

_En el siguiente link https://www.metared.org/global/plantilla-cartera-proyectos puede descargar este ejemplo de plantilla, con la planilla que se visualiza en la tabla 4, así como una previa donde se cargan los puntajes en distintos ítems para arribar a los porcentajes resultantes en los 5 criterios que allí se exponen. Le recomendamos que la tome solo como una referencia para adaptarla a las necesidades de su institución. Incluso quizá quiera plantearse para iniciar un modelo mucho más simple y con menos criterios (en el archivo que puede descargarse también tiene un ejemplo de modelo más simple).

_Finalmente, es recomendable que el comité de priorización no se encargue únicamente de la evaluación y priorización, sino que a su vez sean corresponsables con el resultado, siendo patrocinadores de los proyectos y presentando periódicamente (por ejemplo, semestralmente) avances e informes de beneficios, idealmente con indicadores. Esto hace que el proceso sea mucho más comprometido.

{PRESUPUESTO}

_De la misma manera, la asignación del presupuesto adecuado para las TI dentro del presupuesto de la universidad será un tema clave. Es recomendable revisar cuál es el porcentaje del presupuesto que invierte la universidad en tecnología, ya que de ello dependerá la factibilidad de su estrategia. Es el rector en esos casos un actor clave para defender su priorización sobre otros ítems del presupuesto. Por otro lado, es importante considerar dentro del presupuesto anual de tecnología, no solo los fondos necesarios para la operación de los servicios TI existentes, sino también reservar los rubros necesarios para los proyectos de crecimiento y transformación, que son los que permiten desarrollar las capacidades antes mencionadas.

> ***Es recomendable revisar cuál es el porcentaje del presupuesto que invierte la universidad en tecnología.***

_Como ejemplo de la relevancia de un adecuado porcentaje para el presupuesto de TI, destacamos que las primeras 5 universidades en el ranking QS para el año 2020 (Symonds, 2020) asignan un 5-6% de su presupuesto a las TI, y de este presupuesto dedican un 20-30% a proyectos de crecimiento y transformación.

}

	Criterio	Alineación estratégica	Impacto del proyecto institucional	Arquitectura técnica	Relación costo-beneficio	Prevención de riesgos	Puntuación ponderada del proyecto	Priorización de acuerdo al puntaje	Coste total de propiedad a 5 años (TCO) en USD	La institución cuenta con la disponibilidad presupuestal?	Cantidad de RRHH TI dedicados
Ponderación		30%	30%	10%	10%	20%	100%				
Proyectos y calificación por criterio	Proyecto 1	24%	20%	4%	10%	20%	78%	2	$ 500000	NO	10
	Proyecto 2	30%	24%	10%	3%	20%	87%	1	$ 100000	SÍ	5
	Proyecto 3	28%	18%	0%	2%	4%	52%	5	$ 130000	SÍ	2
	Proyecto 4	6%	5%	1%	2%	2%	15%	10	$ 50000	SÍ	1
	Proyecto 5	30%	30%	0%	3%	2%	65%	4	$ 200000	NO	1
	Proyecto 6	0%	30%	10%	4%	2%	46%	6	$ 180000	NO	3
	Proyecto 7	3%	14%	0%	2%	5%	24%	9	$ 150000	SÍ	5
	Proyecto 8	29%	10%	10%	10%	17%	76%	3	$80000	SÍ	2
	Proyecto 9	11%	18%	0%	1%	0%	29%	8	$ 12000	SÍ	4
	Proyecto 10	2%	26%	4%	0%	2%	34%	7	$ 150000	NO	7

TABLA 4. *Ejemplo de resultado de priorización de iniciativas/proyectos. Adaptada de Mieritz y Schoen (2019)*

CONCLUSIONES

{

_En conclusión, la estrategia de la universidad debe definir cómo se logran los objetivos institucionales. Además, una estrategia de TI podrá determinar cómo desarrollar las capacidades tecnológicas que la universidad necesitará si quiere destacarse en esta era digital.

Ambas estrategias se implementarán principalmente a través de una cartera o portafolio de proyectos. El gobierno de TI establece las reglas y los procedimientos para tomar las decisiones clave de tecnología que apalancan las estrategias. A su vez, define cómo se determinan los proyectos que se deben realizar, cuáles son las prioridades y cómo se asignan los recursos a estos.

Este gobierno resulta muy importante, máxime en instituciones tan complejas como las universidades, pues es la manera de tener una visión compartida y poder establecer proyectos institucionales transversales y de alto impacto. Se garantiza de esta manera alineación, efectividad, y se evita duplicar esfuerzos e inversiones.

}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arruda, K. (2017). Guiding Principles for Instituting IT Governance. *Educause Review.* Recuperado de https://er.educause.edu/blogs/2017/3/guiding-principles-for-instituting-it-governance

Briano, J. C. V., Freijedo, F. C., Rota, P., Tricoci, G., & Waldbott de Bassenheim, C. (2011). Estrategia de sistemas y tecnologías de la información. En Briano, J. C. V., Freijedo, F. C., Rota, P., Tricoci, G., & Waldbott de Bassenheim, C., *Sistemas de información gerencial: tecnologías para agregar valor a las organizaciones* (pp. 258-282). Buenos Aires: Prentice Hall/Pearson Education.

Chen, Mocker, Preston, & Teubner. (2010). Information Systems Strategy: Reconceptualization, Measurement, and Implications. *MIS Quarterly, 34*(2), 233. Recuperado de https://doi.org/10.2307/20721426

Chinkes, E., Price Rojas, R., Tam Malaga, J. M., Padilla Verdugo, W. R., Valdivia, F., Vargas Brenes, R., … Issa Musse, J. (2015). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación Potenciando la Universidad del Siglo XXI. CLAVES PARA UNA POLÍTICA TIC UNIVERSITARIA (1.ª edición). Santiago de Chile: RedCLARA. Recuperado de http://tical2017.redclara.net/images/docs/LasTICPotenciandolaUniversidadDelSXXI-TICAL2015.pdf

Clark, A. (2007). IT Governance: Establising who decides. Presentation, Syracuse University.

Coltman, T., Tallon, P., Sharma, R., & Queiroz, M. (2015). Strategic IT alignment: twenty-five years on. *Journal of Information Technology, 30*(2), 91-100. Recuperado de https://doi.org/10.1057/jit.2014.35

Henderson, J., & Venkatraman, H. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal, 32*(1), 472-484. Doi: 10.1147/sj.382.0472

Mieritz, L., & Schoen, M. (2019). Gartner for IT Leaders Toolkit. Gartner.

Mintzberg, H. (1987). The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. *California Management Review, 30*(1), 11-24. Doi: 10.2307/41165263

Peppard, J., & Fonstad, N. O. (2018). DON'T ALIGN. *COEVOLVE! MIT-CIRS, 18*(11), 4.

Slusarczyk Antosz, M., & Morales Merchán, N. H. (2016). Análisis de las estrategias empresariales y de las TIC. *3C Empresa Investigación y pensamiento crítico, 05*(01), 29-46. Recuperado de https://doi.org/10.17993/3cemp.2016.050125.29-46

Stegman, E., Guevara, J., Michelogiannakis, N., Futela, S., Sharma, S., & Kaushal, S. (2019). It Key Metrics Data 2020: Education Analysis. Gartner.

Symonds, Q. (2020). QS World University Rankings 2020. Recuperado el 15 de octubre de 2020 de https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2020

Weill, P., & Ross, J. (2004). *IT Governance.* Boston: Harvard Business Review Press.

ANEXO I
REFERENCIAS DE GOBIERNOS DE UNIVERSIDADES

Berkley University of California
https://technology.berkeley.edu/governance
Boston University
http://www.bu.edu/tech/about/governance/
Cornell University
https://it.cornell.edu/itgovernance
Emory University
https://it.emory.edu/governance/
Harvard University
https://huit.harvard.edu/governance
Massachusetts Institute of Technology
http://web.mit.edu/itgc/
Northwestern University
https://www.it.northwestern.edu/about/it-governance/index.html
Ohio University
https://www.ohio.edu/oit/governance
Suffolk University
https://www.suffolk.edu/about/directory/information-technology-services/about/it-governance-committee
The University of Scranton
https://www.scranton.edu/information-technology/governance.shtml
University of Alberta
https://www.ualberta.ca/vice-president-finance/it-governance/index.html
University of California, Los Angeles
https://oit.ucla.edu/governance
University of California, San Francisco
https://itgov.ucsf.edu/
University of Florida
https://it.ufl.edu/governance/
University of Illinois
https://www.aits.uillinois.edu/reference_library/it_governance
University of Oxford
https://www.it.ox.ac.uk/governance-strategy-and-policies
University of Rochester
https://tech.rochester.edu/vp-it/committees/
University of Washington
https://www.washington.edu/uwit/governance/
University of Wisconsim-Madison
https://it.wisc.edu/it-community/governance/
Western Carolina University
https://www.wcu.edu/WebFiles/PDFs/WCU-IT-GovernanceandPrioritizationrevised-July9-2014.pdf

AUTORES

MARTIN HILBERT

Profesor titular en el Departamento de Comunicación, Ciencias Computacionales, Iniciativa de Ciencia de Datos, cátedra de Ciencias Sociales Computacionales (Universidad de California, Davis). PhD Comunicación (Universidad del Sur de California,USA). Doctor en Económicas y Ciencias Sociales (Universidad Erlangen-Nurnberg, Alemania). Graduado en Administración y Gestión de empresas. Entre 2005 y 2014, trabajó en la Oficina de Relaciones Económicas de Naciones Unidas.

SALMA LETICIA JALIFE VILLALÓN

Ingeniera en computación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Posee una maestría en Ciencias con especialidad en Telecomunicaciones por la Universidad de Colorado en Boulder. Es consultora internacional desde 1985, tanto en América Latina como en la región Asia Pacífico. Se ha desempeñado como Subsecretaria de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico de México. Fue integrante del equipo técnico de la UNAM que propició la entrada de Internet a México en 1988 y responsable del diseño, instalación y puesta en operación de la "Red Integral de Telecomunicaciones de la UNAM". La red de telecomunicaciones más grande de América Latina. Integrante de la Academia de Ingeniería (AI), la Academia Mexicana de Informática (AMIAC) y la Red Mexicana de Supercomputación (REDMEXSU), la Internet Society (ISOC), la Red Latinoamericana de Tecnología Educativa (RedLATE) y de CONECTADAS. Ocupó la presidencia del Grupo de Trabajo del Consejo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para la Constitución Estable; dirigió el Grupo de Telecomunicaciones y de la Industria de la Información del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC); fue jefa de la delegación mexicana de diferentes Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de la UIT y jefa alterna ante la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT. Fue negociadora del Acuerdo de Cooperación Satelital entre México y Canadá, y participó en las negociaciones del Acuerdo de Asociación Económica, Concertación Política y Cooperación entre México y la Unión Europea en el servicio de telecomunicaciones, entre otras responsabilidades. En su desempeño como consultora internacional, también colaboró en el desarrollo de las nuevas leyes de telecomunicaciones de Costa Rica y, en Colombia, ofreció asesoría para lograr la transformación del Ministerio de Comunicaciones a un Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación. En esa misma asesoría creó la Agencia de Espectro Radioeléctrico de Colombia.

AUTORES

CARMEN ENEDINA RODRÍGUEZ ARMENTA

Dir.ª gral. de Educación Superior Universitaria de la Secretaria de Educación Pública desde diciembre de 2018. Profesora universitaria. Doctora en Gestión de la Educación Superior, maestra en Administración e ingeniera en Computación. Primera mujer en convertirse en vicerrectora ejecutiva de la Universidad de Guadalajara (marzo 2018). Experta en innovación e incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje en la educación superior y programas de inclusión social. Fue Dir.ª del Centro de Cómputo de Alto Rendimiento. Dir.ª de Tecnologías del Sistema de Universidad Virtual, coord.ª general de Planeación y Desarrollo Institucional y coord.ª gral. Administrativa. En 2013, es fungida como Dir.ª gral. de la Instancia Coordinadora Nacional del programa México Conectado a cargo de la coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En 2014, se convirtió en la primera mujer del estado de Jalisco, México, en ingresar a la Academia de Ingeniería de México A.C. En 2017, fue reconocida por la Unión Jalisciense de Agrupaciones de Ingenieros A.C. con el Premio Ingeniera del Año.

PEDRO MIGUEL RUIZ MARTÍNEZ

Vicerrector de Estrategia y Universidad Digital y profesor titular de Universidad en el Área de Ingeniería Telemáticade de la Universidad de Murcia, España. Ingeniero en Informática (1999) y doctor por la Universidad de Murcia (2002). Durante los últimos años ha ocupado varios puestos incluyendo 5 años como investigador Ramón y Cajal, investigador invitado en ICSI UC-Berkeley, investigador asociado en UC-Santa Cruz, investigador visitante en King's College London y coord. de experimentos avanzados de red en la red nacional RedIRIS. Es cofundador de la startup DOALITIC, que obtuvo un accésit en el XXIII Concurso de Proyectos Empresariales. Además, ha sido Dir. de I+D de Ágora Systems S.A, así como profesor en el Dpto. de Ingeniería Telemática de la Universidad Carlos III de Madrid. Ha sido investigador principal en varios proyectos nacionales y europeos, ha obtenido más de 1 M€ en contratos con empresas y ha publicado más de una centena de artículos y una patente en la oficina de patentes americanas (USPTO). Además, es miembro del equipo editorial y del comité de programa de las principales revistas y conferencias de su área, como COMCOM, INFOCOM, SECON, MobiCom, MobiHoc, etc. Ha participado como evaluador de proyectos para la NSF americana, ANR francesa, ANEP, etc, Ha sido decano de la Facultad de Informática y Dir. del Dpto. de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones y representante de los Directores de dpto. en Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia.

AUTORES

FARAÓN LLORENS

Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia (1993) y doctor ingeniero en Informática por la Universidad de Alicante (2001). Vinculado a la Universidad de Alicante desde 1994, ES actualmente catedrático de Escuela Universitaria de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial. Es Dir. de la Cátedra Santander-UA de Transformación Digital desde su creación y ha ejercido distintos cargos en el dpto. de Tecnología Informática y Computación. Fue Dir. de la Escuela Politécnica Superior y vicerrector de Tecnología e Innovación Educativa entre 2005 y 2012. Ha sido secretario ejecutivo de la Comisión Sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) entre 2010 y 2012, coord. del informe anual de la CRUE “UNIVERSITIC: Las TIC en el Sistema Universitario Español”. Participó también en los estudios “UETIC: Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas” y “Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México”.

CINTHYA CAROLINA SÁNCHEZ OSORIO

Ingeniera de Sistemas, Magister en Administración (MBA) y Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación con énfasis en Ingeniería de la Información, certificada PMP.En los últimos años se ha desempeñado como CIO de la Universidad de los Andes, gestando el gobierno de tecnología, el plan de transformación digital y el plan maestro de tecnologías de esta institución. Posee más de 12 años de experiencia como consultora, gerente de proyectos de tecnología para procesos de misión crítica, jefe de analítica y Dir.ª de tecnología. Su experiencia en los diversos cargos se ha enfocado en impulsar estrategias digitales de transformación y equipos de alto impacto en la implementación y adopción de tecnologías de información para potencializar la estrategia y objetivos organizacionales. Desde hace 9 años es profesora de cátedra de cursos de Maestría. Actualmente tiene a cargo los cursos de Estrategia de Tecnología, Tecnologías Emergentes para Negocios Digitales, Administración de Proyectos de Información e Integración de Sistemas de Información. A su vez, lidera cursos de educación continua para la gestión de equipos remotos y para el desarrollo de competencias digitales en la era de la virtualidad. Es regularmente conferencista internacional en congresos y eventos de estrategia de tecnología y transformación digital a nivel mundial. A su vez, es consultora y asesora para Universidades y empresas en temas de estrategia de tecnología, gobierno de TI, virtualidad y transformación digital. Fue reconocida en 2019 con el premio a CIO del año en el Oracle Open World en San Francisco (California), premio que por primera vez es otorgado a una mujer en Latinoamérica. Cabe destacar su liderazgo en la conformación de redes de colaboración entre CIO de instituciones de educación superior en Colombia.

AUTORES

ERNESTO CHINKES

Licenciado en Sistemas de Información de las Organizaciones y doctorando en Ciencias Económicas. Profesor asociado a cargo de las cátedras de Sistemas de Datos y la de Gobierno de Datos, Analítica e Inteligencia de Negocios de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. A cargo del módulo de Blockchain en el curso de Posgrado de Finanzas Digitales, y del de Analítica y Big Data en la Maestria de Gestión Estratégica de las TIC de la misma Universidad. Docente del módulo de Estrategia y Universidad Digital del Curso Internacional de CIO de Universidades de Iberoamérica (organizado por Metared y Universia). Profesor universitario desde hace 24 años. Se desempeña como coord. para Latinoamérica de Metared (Fundación Universia). Es consultor internacional en temas de estrategia TI y transformación digital para universidades. Es asesor en transformación digital de la Organización Universitaria Interamericana (OUI). Fue durante 10 años el coord. gral. de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad de Buenos Aires (2009-2018). Es regularmente conferencista y autoridad en congresos y eventos de la especialidad en el ámbito local e internacional. Cabe destacar su rol como presidente y presidente honorario de la Conferencia Anual Internacional de Tecnologías de la Información para las Universidades de Latinoamerica TICAL desde 2013 hasta la actualidad. Es autor de los libros “Business Intelligence para mejores decisiones de negocios” (2008) , “Modelado de sistemas de información”, 2001 y “Administración de Proyectos de tecnologías de la información”, 2004; así como de numerosos artículos relativos a las tecnologías de la información.

BID
Mejorando vidas

meta red
by universia

ESTRATEGIA Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS UNIVERSIDADES

UN ENFOQUE PARA EL GOBIERNO UNIVERSITARIO