



Perspectivas de transformación digital de las universidades del Ecuador

Perspectives of digital transformation of the universities of Ecuador

Blanca L. Ávila-Correa

Unidad Académica de Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca – Ecuador. blavilac@ucacue.edu.ec

RESUMEN

La complejidad de la gestión de la educación superior, se debe a diversidad de las actividades que en ella se gestan. Los procesos misionales, estratégicos y de apoyo de las universidades, deben fortalecerse y gestionarse adecuadamente para ganar ventaja competitiva. A ello se suma un entorno dinámico que exige altos niveles de transformación para lograr sostenibilidad. De acuerdo a la declaración de la Unesco en 1998; la transformación de las universidades debe cumplir con el mejoramiento de la calidad y proporcionar servicio a las necesidades, aprovechando los beneficios y potencial de las TICs. A partir de esta declaración, varios organismos y firmas internacionales acreditadas han venido investigando a cerca de las tendencias tecnológicas de la educación superior. El presente trabajo, es una descripción de las tendencias de tecnologías estratégicas de la educación superior, mencionadas por estos organismos y pone en perspectiva un nuevo modelo de universidad en el Ecuador, en el que las soluciones tecnológicas permiten – a más de cumplir con las disposiciones de los organismos rectores de la educación superior del Ecuador – alinearse con los estándares internacionales que contribuyan a cerrar progresivamente la brecha. Su adopción requerirá altos conocimientos técnicos, mejores prácticas y marcos de referencia de TI, algunos de los cuales son mencionados brevemente en este trabajo.

Palabras clave: Universidad digital, Tecnologías estratégicas, Perspectiva, Ventaja competitiva

ABSTRACT

The complexity of higher education management is due to the diversity of the activities that emerge on it. The operational, strategic and support processes of universities; must be strengthened and properly managed to gain competitive advantage. Added to this there is a dynamic environment that demands elevated levels of transformation to achieve sustainability. According to the UNESCO declaration in 1998, the transformation of universities must comply with the improvement of quality and provide service to social needs, taking advantage of the benefits and potential of TICs. From this statement, several accredited international agencies and firms, have been investigating about the technological trends of higher education. The present paper, describes the higher education strategic technologies trends, mentioned by these organizations, and puts in perspective a new university model in Ecuador, in which technological solutions allow - to comply with the provisions of the representatives bodies of higher education in Ecuador - to align with international standards that contribute to progressively close the gap. To be implemented will require high technical knowledge, best practices and IT frameworks, some of which are briefly mentioned in this research.

Keywords: Digital University, Strategic Technologies, Perspective, Competitive Advantage

Recibido: 08/03/2018; **Aceptado:** 22/06/2018; **Publicado:** 21/12/2018

1. Introducción

El presente documento, es producto de una recopilación del estado del arte, respecto al futuro digital de las instituciones de educación superior –IES, proporcionado por entidades de crédito internacional como. El trabajo tiene por objeto de proporcionar a los CIOs -*Chief Information Officer* - de la educación superior las tecnologías estratégicas que están siendo consideradas como tendencias mundiales y que pueden cambiar en función del tiempo, podrían encaminar hacia dónde se dirigen las soluciones tecnológicas destacadas que favorece el logro de ventaja competitiva y generación de valor en las IES.

La compilación se realizó, seleccionando el trabajo investigativo realizado por entidades dedicadas a evaluar las tendencias tecnológicas en el contexto de la educación superior. Cada una proporciona al lector un abanico de posibilidades que deberían ser consideradas para planear futuras implementaciones tecnológicas.

La esencia de este documento, es avizorar un enfoque de Universidad Digital para las IES del Ecuador; de manera que, además de cumplir con los lineamientos y principios de calidad, dispuestos por los organismos rectores de la educación superior del Ecuador; se ejecute una transformación basada en soluciones tecnológicas de vanguardia.

La contribución de la tecnología en la educación superior se sustenta en: el acceso y transmisión del conocimiento, la virtualización de los entornos y la educación a distancia; tal como lo declaró la UNESCO en la Conferencia Mundial de Educación Superior en 1998¹. Esta declaratoria ha sido asumida por países como Brasil, México y Chile, logrando formar parte del “*Academic Ranking of World Universities 2016*”². Desde entonces varios organismos y firmas internacionales (por ejemplo: OCU, EEES, NMC, Educause y Gartner), han venido trabajando en investigaciones sobre las perspectivas tecnológicas para llevar a las universidades a innovar los servicios de educación superior.

Las propuestas más relevantes serán tratadas en este documento a continuación, pero su adopción deberá ser analizada para el contexto local, de acuerdo a lo referido en las conclusiones.

2. Análisis de la bibliografía

La innovación tecnológica incide en la calidad, la gestión y el posicionamiento de las universidades porque las vuelve más competitivas en entornos dinámicos de desarrollo; lo que hace necesario que las perspectivas tecnológicas sean bien conocidas y correctamente adoptadas.

2.1 Prospectiva de Tendencias de la OCU

Para la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU); las perspectivas tecnológicas para el nuevo modelo de universidad digital se fundamentan en; la internacionalización, la movilidad, gestión on-line, nuevos métodos de la pedagogía, la docencia orientada a la adquisición de conocimientos, la investigación, el servicio a la sociedad entre otros³ para las cuales el apoyo de las TIC es esencial.

2.2 Modelo de Universidad Digital del EEES

El Espacio Europeo de Educación (EEES), propone un modelo de nueva universidad basado en nuevos paradigmas educativos de la sociedad del conocimiento. Este paradigma integra metodologías y técnicas de docencia, orientadas a aprovechar las ventajas competitivas que ofrecen las TIC con sistema documentales y de publicación abierta al servicio de la investigación, sistemas de gestión del conocimiento, gestión del capital humano, reingeniería de procesos, gestión de trámites integrales en línea, etc.⁴

Este organismo propone un modelo de universidad digital enfocado en ocho componentes, los cuales se indican en la Figura 1.

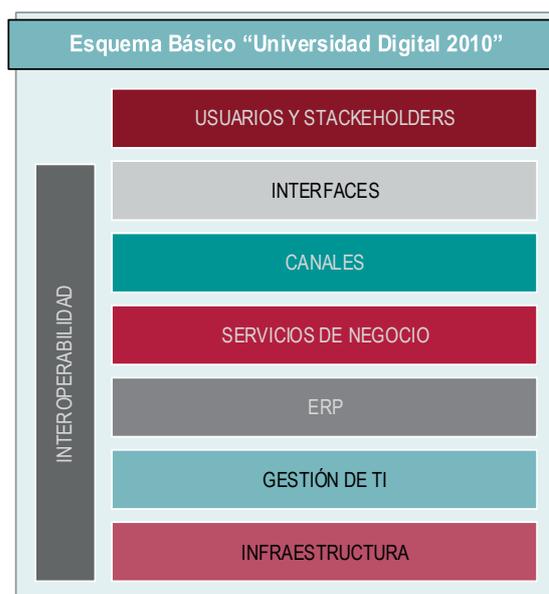


Figura 1. Esquema Básico de Universidad Digital 2010. Fuente: Modificado de [3]

La capa de *Infraestructura*, está compuesta por las capas; *física*, *lógica* y de *soporte*. En *capa física* se encuentran los componentes de hardware como; redes, servidores, almacenamiento, plataformas de seguridad etc. A estos se deben agregar aulas dotadas de proyectores, pizarras digitales, etc. La *capa lógica* es aquella en la que residen los datos que provienen del software corporativo: sistemas de gestión de bases de datos, CMDDB, contenidos digitales, documentos, repositorios digitales, gestión de incidencias y de

configuración, almacén de datos, etc. La *capa de soporte* incluye componentes de gestión documental, notificación electrónica, flujos de trabajo, gestión de identidades, movilidad, *streaming*, *podcast*, buscadores entre otros⁴.

La capa de *Gestión de TI* depende del establecimiento de los objetivos estratégicos y las políticas de gobierno de TI. En ella convergen: la gestión de configuración, gestión de la disponibilidad y de la continuidad, gestión de problemas y gestión de seguridad. En el *ERP* se soportan los diferentes *Servicios del Negocio*, tales como CRM, LMS/LCMS, Gestión de Capital Humano, Gestión Financiera, Gestión de Investigación, Gestión Académica entre otros⁴. Los *Canales* e *Interfaces* canalizan el acceso de los *Usuarios* y *Stakeholders* (interesados). Los *canales* corresponden a; portal *web*, centro de atención multicanal, campus virtual, portal de dirección estratégica; en tanto que las *interfaces* se refieren a; correo electrónico, *SMS*, telefonía IP, Carnet estudiantil, TV digital, etc.⁴.

Por último; la *Interoperabilidad* que posibilita el acceso a los sistemas externos de la universidad a través de soluciones de SOA (*Software Oriented Architecture*)⁴. Este componente del modelo, contribuye contar con trámites eficientes, eficaces, accesibles, transparentes y amigables.

2.3 Perspectiva del NMC

Para apoyar el nuevo modelo de universidad digital, el informe “*Horizon*” del NMC (*New Media Consortium*) expone las tecnologías, que producto del análisis de la opinión de expertos, definen cuáles han sido y serán las tecnologías emergentes para la educación superior latinoamericana en el período 2013-2018⁵.

El primer componente mencionado en este informe es el *Aprendizaje en Línea*⁵. Enfocado en apoyar la internacionalización de las IES; consiste en una colección de programas de estudios virtuales. Casos como *Coursera*, o *MOOC (Massive Open Online Courses)*, son el ejemplo de cómo las mejores universidades del mundo ofrecen de manera gratuita una infinidad de cursos en línea. Las IES pueden ofrecer a la sociedad, servicios de capacitación personalizada, con contenidos actuales, dirigidos por expertos en temas específicos. El uso de plataformas tecnológicas y los nuevos enfoques pedagógicos ponen a disposición del estudiante, un conjunto de recursos pedagógicos propios de la educación a distancia o semipresencial.

El *Contenido Abierto (Open Content u Open Knowledge)*, propuesto en 2002 por la UNESCO⁴, representa cualquier contenido digital (artículo, dibujo, video...) publicado bajo licencia libre que puede ser copiado, distribuido y modificado libremente⁴. Por la ubicuidad y uso de la información, esta tendencia es usada por investigadores⁵. Su madurez está cambiando el comportamiento de los usuarios respecto a sus competencias de búsqueda, evaluación, interpretación y

uso de los contenidos. Adicionalmente reducen la carga del trabajo docente, enriquecen el material⁵, diversifican los temas, posibilitan la reutilización de contenidos y promueven la colaboración⁴.

Para NMC, los *Medios Sociales* o redes sociales, constituyen un importante medio de proliferación de contenidos⁵. Su importancia radica en la facilidad de uso, agilidad y rapidez de difusión; convirtiéndolos en una indispensable estrategia de comunicación. En las IES, éstos establecen diálogos bidireccionales entre postulantes, estudiantes, docentes y la institución. A ello se suma que los motores de Tecnológica búsqueda de los *medios sociales* explotan las interacciones mediante el concepto de *gráfica social* (suma de interconexiones, gustos, ubicación...) ⁵. Ya sea por la producción de contenido o las interconexiones, el aporte de los medios sociales a las IES radica en la posibilidad de crear redes de aprendizaje, compartir contenidos⁵ e interactuar con la sociedad.

Según NMC, la *Analítica de Aprendizaje* es una aproximación a Big Data en versión educativa. Esta tecnología contribuye a construir grandes volúmenes de información a la cual los estudiantes pueden acceder. Usa el análisis de datos para orientar la toma de decisiones informadas a todo nivel. Correlativamente al *Big Data empresarial*, la analítica del aprendizaje usa los datos de los estudiantes para mejorar la pedagogía, centrarse en los problemas y evaluar si los programas de retención son efectivos y el estudiante merece mantenerse⁵. Para los docentes e investigadores representan la posibilidad de evidenciar la interacción de los estudiantes con los textos en línea y los contenidos digitales⁵.

La necesidad de interconectividad y ubicuidad en los campus universitarios, precisan el uso de los dispositivos móviles. NMC menciona que las IES deben proporcionar servicios de *Aprendizaje Móvil* de portales web institucionales, materiales educativos, recursos y otros en versiones móviles; ya que estos dispositivos representan la herramienta preferida por los estudiantes; Su crecimiento en el área de la educación superior se debe a BYOD (*Bring Your Own Device*)⁵.

Otra tendencia relevante del informe *Horizon*, es el *Aprendizaje Personalizado*; enfocado a apoyar el aprendizaje colectivo y el autoaprendizaje. Esta tendencia incluye entornos de aprendizaje personalizados y redes, herramientas de aprendizaje adaptativas entre otras. El aprendizaje personalizado se configura en función de las capacidades y deficiencias de los estudiantes; incluye recursos sociales y móviles. Parte de esta tendencia es el *aprendizaje adaptativo* para identificación de patrones producidos por la concurrencia de miles de estudiantes que cambian el entorno de acuerdo a sus necesidades de manera automática. El aprendizaje adaptativo hace una interpretación automática de cómo aprende el

estudiante y se adapta a sus requerimientos⁵. Las herramientas de aprendizaje adaptativo proporcionan información sobre el progreso de las lecciones en tiempo real tanto a docentes como estudiantes y se ajusta a las necesidades de aprendizaje.

En el informe *Horizon* del NMC consta también la **Realidad Aumentada** como una herramienta que incrementa la interactividad en los procesos de aprendizaje y evaluación. Esta tendencia, responde las acciones de los usuarios para facilitar la comprensión. La virtualización de componentes de aprendizaje debe estar especialmente diseñada con metodologías apropiadas por los docentes. La realidad aumentada aporta a la experimentación y descubrimiento con información conectada al mundo real⁵.

El **Aprendizaje Automático** o aprendizaje autónomo, se fundamenta en; la inteligencia artificial, las técnicas de reconocimiento de voz, las aplicaciones semánticas para la autonomía en los sistemas informáticos. El potencial de estos sistemas en el campo educativo es vasto, debido al nivel de adaptabilidad de los ordenadores con la inteligencia humana con altos niveles de precisión. Pueden ser usados en aplicaciones de lenguaje o escritura, detección de modelos de escritura, discursos, crear visualizaciones para identificar patrones y revisar observaciones⁵.

Otra de las importantes tecnologías emergentes mencionadas por NMC es la **Impresión 3D**. A través de ésta es posible la creación de objetos físicos a partir de contenido digital 3D. Contribuye en los procesos exploratorios del aprendizaje; permitiendo hacer demostraciones, acceso participativo, crear prototipos y replicas producidas rápidamente⁵.

Según NMC la contribución del **Internet de las Cosas** en las actividades educativas es amplia. La manipulación de sensores o dispositivos localizados a través de internet, facultan la gestión y monitoreo de dispositivos u objetos y su acceso a través de la red. Este entono apoya idealmente los procesos de investigación, alertando a los científicos sobre posibles condiciones que pudieran alterar la calidad o utilidad de las muestras. Asimismo, el uso de sensores provistos de TCP/IP y los dispositivos de almacenamiento de información hacen posible la transmisión de eventos del mundo real para su análisis en línea⁵.

Finalmente, se definen como tendencias tecnológicas a los **Laboratorios Virtuales y Remotos**. Posibilita que el equipo y los componentes de un laboratorio científico físico sean accesibles a los estudiantes desde cualquier lugar a través de la web. Los laboratorios virtuales simulan la operación de un laboratorio físico, de modo que los estudiantes pueden realizar prácticas en entornos seguros, antes de utilizar componentes físicos reales. Los tutores pueden utilizar videos para proyectar la experimentación a través de la web⁵.

2.4. Tecnologías Estratégicas EDUCASE 2017

Enfocada a apoyar la digitalización de la educación superior; EDUCASE es una organización que viene publicando desde 2012, informes sobre a las tendencias tecnológicas para universidades. Para 2017 agrupa las tecnologías estratégicas de la Educación Superior en 9 dominios tecnológicos: *Analítica, Cloud, Infraestructura y Operaciones, iPASS (Integrated Planning and Advising for Student Success), Tecnologías Móviles, Investigación y Becas; Seguridad, Identidad, Privacidad y Tecnologías GRC (Governance, Risk Management and Compliance); Enseñanza - Aprendizaje y Soporte a Usuarios*⁶. Educause clasifica en cada dominio en un amplio abanico de tecnologías, que serán analizadas brevemente:

La **Analítica**, en el ámbito educativo consiste en el análisis de conjuntos de datos recopilados para apoyar toma de decisiones informadas. Incluye el análisis académico, la inteligencia del negocio y el análisis de aprendizaje⁷. Las grandes y variadas cantidades de información producidas por las IES, necesitan altas velocidades de procesamiento del procesamiento analítico. La intención de la analítica es crear conocimiento orientado a crear conocimiento para mejorar el desempeño institucional y de los estudiantes⁶. Las tecnologías analíticas están orientadas a planificar y mapear planes curriculares, definir tendencias de selección de la carrera, ofertar recursos de autoservicio que reduzcan la carga horaria de tutores y asesores, realizar análisis predictivo para el desempeño institucional, realizar auditorías de documentación y seguimiento de planes curriculares, implementar aplicaciones móviles de inteligencia de negocios y análisis de capital humano⁶.

Las tecnologías de **Inteligencia de Negocios** incluyen consultas, reportes, exploración de datos, análisis predictivo, minería de datos y visualización de datos. En la educación superior pueden apoyar las áreas de capital humano, finanzas, estudiantes, investigación entre otras. Su uso contribuirá a mejora la consistencia, exactitud, exhaustividad, puntualidad de entrega de información para la toma de decisiones⁶.

Puesto que la información es considerada como un importante activo, requiere ser gestionada y manipulada cuidadosamente. La *Administración y gestión de datos* procura la organización, almacenamiento, integración, recuperación y análisis de los sistemas de educación superior de manera coordinada. Un programa de administración de los datos posibilita que la recolección y acceso a los datos sea realizada de manera coordinada y gobernada⁶.

Adicionalmente el *Análisis del Aprendizaje* apoya el aprendizaje y evaluación en la educación superior canalizado por el análisis predictivo y adaptativo del aprendizaje⁸. A esta tendencia se suman: la realidad

aumentada y virtual, la computación afectiva, robótica y los entornos de aprendizaje de próxima generación NGDLE (*New Generation Digital Learning Environment*)⁹. El NGDLE se concibe como un ecosistema de aprendizaje en el que las herramientas y componentes estándares de aprendizaje trabajan para la personalización, análisis, asesoramiento y evaluación del aprendizaje colaborativo apoyados por la interoperabilidad e integración¹⁰.

En el dominio **Cloud** EDUCAUSE consolida a las tecnologías: *Cloud Computing*, *Seguridad Cloud*, *Servicios Cloud*, *Gestión de Identidad y Acceso*, *Arquitectura Empresarial*, *TI como Empresa*, entre otros. El propósito de *cloud* es reducir costos y proporcionar rápido acceso a los recursos e información en los entornos colaborativos de la educación superior que producen trabajo de investigadores, profesores, estudiantes y administradores¹¹. Para las soluciones *cloud* los responsables de TI deben alinear sus estrategias de gestión del aprovisionamiento de servicios y de administración de recursos *cloud*¹² con las metas y recursos institucionales. Ello implica una gestión *contratos de cloud computing* que considere los riesgos, la confidencialidad, la integridad, la disponibilidad, los aspectos de seguridad y protección de datos, la consistencia y facilidad de uso¹³ garantice que los servicios que ofrecen los proveedores sean evaluados apropiadamente.

Los responsables TI deberán definir las políticas, tecnologías y controles de protección de datos, aplicaciones e infraestructura de *cloud computing*¹⁴. La elección adecuada de los servicios *cloud*, debe basarse en un análisis de las especificaciones técnicas que contrasten con el costo total de propiedad (*TCO - Total Cost of Ownership*)¹⁵. La adopción o migración de *cloud* deberá estar acompañada de un proceso de *arquitectura empresarial* que articule las políticas, estrategias, procesos, personal, y soluciones tecnológicas institucionales (datos, aplicaciones e infraestructura).

Debido a que el área de TI incluye personal de tecnología, servicios y soporte asociados a sistemas administrativos, de investigación y académicos, ésta debe ser gestionada como una empresa *-TI como Empresa* – en la que se definan sus propias estrategias, presupuestos, planes y políticas¹⁶.

La consolidación de los procesos de académicos, de investigación, de vinculación con la sociedad y gestión de las IES requiere atender necesidades específicas integradas en sistema único de *Planificación de recursos Empresariales* – ERP¹⁷.

La implementación de los servicios educativos *cloud*, requieren definir un enfoque de arquitectura de red óptimo para aplicaciones científicas de alto rendimiento y transferencia de grandes volúmenes de datos de

investigación *Computación de Alto Rendimiento (HPC)*¹⁸.

Por su parte la *gestión de la identidad y del acceso* que proporciona una identidad única para acceder a los recursos institucionales, a través de la definición de políticas, procesos y tecnologías que administra la identidad de los usuarios y hacen cumplir reglas de acceso¹⁹.

Respecto al dominio de **Infraestructura y Operaciones**, destacan componentes de gestión tales como: la *Gestión del Cambio* orientado a aplicar las mejores prácticas y procedimientos que estructuren los aspectos humanos y culturales del cambio organizacional y la inclusión de todos los afectados²⁰, una *Gestión y Liderazgo de TI* que favorece la planificación y habilidades organizativas para desarrollar liderazgo institucional²¹, la *Gestión de Servicios de TI* consistente en la adopción de marcos de referencia que proporcionen los procesos y procedimiento de apoyo a la educación superior²², una *Planeación* que se encargue de definir indicadores de gestión de la educación superior, recursos financieros, personal y servicios de TI que agreguen valor en el proceso de toma de decisiones²³, la *gestión del portafolio de servicios y de proyectos* que implica la creación de una oficina de gestión de proyectos (PMO *Project Management Office*) y los estándares y buenas prácticas regidos por marcos de referencia como PMI (*Project Management Institute*) y la *Selección de Tecnología* regida por la gestión de proveedores para una administración eficaz de las relaciones con terceros¹³.

Por otra parte, corresponden a este dominio: la *Infraestructura y las Tecnologías Emergentes* en la que convergen los recursos de redes avanzadas, la ciberinfraestructura y la *Arquitectura de Redes e Infraestructura* necesarias para la creación de redes definidas software (*SDN: Software Definition Network*) para que respondan rápidamente a los requisitos de red y optimicen recursos²⁴.

El dominio **iPASS**, que se refiere la Planeación y Asesoramiento Integradas para el Éxito Estudiantil en el que intervienen:

El *Rediseño de Procesos de Negocio* orientado a incrementar la eficiencia institucional. Consiste en diseñar flujos de trabajo, definir sistemas de capacidades, trabajar en la motivación de capital humano, establecer políticas y normativas de capital humano, lo que implica la reducción de costos y reasignación de recursos en la alineación de los procesos de negocio con la misión institucional⁸.

La *Administración y Gestión de Datos* tiene por objeto lograr que los sistemas se comuniquen entre sí, a través de la definición de estrategias de gestión e integración de datos, que procuren su escalabilidad, agilidad y rentabilidad⁸.

Para lograr la *Diversidad, Equidad e Inclusión* en las IES, es necesario fomentar la diversidad de opiniones y puntos de vista usando herramientas tecnológicas clave⁸.

iPASS pretende mejorar el éxito estudiantil respecto a los índices de promoción y la finalización de los estudios a través de soluciones tecnológicas que; promuevan, apoyen y mantengan relaciones holísticas de asesoramiento a largo plazo. Con estas tecnologías se logrará que todo el personal participe en el asesoramiento, guía y apoyo a estudiantes a lo largo de su vida estudiantil⁸.

La *Eficacia de TI* garantiza una contribución efectiva de la tecnología en entornos en los que la ubicuidad, el volumen de datos y la celeridad de los cambios exigen a TI proporcionar servicios reduciendo costos e incrementando la productividad²⁵.

El éxito estudiantil también se puede lograr con una adecuada planificación de procesos con mapas de procesos centrados en la *Experiencia del Estudiante*. Ello implica que se aborden los problemas debidos a errores en los procesos que impiden que los estudiantes alcancen sus logros. Este enfoque guiará a las IES a identificar y mejorar de los procesos errados para lograr satisfacción estudiantil²⁶.

Complementariamente están los *Sistemas de Información Estudiantil*, tales como; sistemas de asesoramiento académico, catálogos de cursos, información y datos de estudiantes, sistemas de becas, procesos de admisión, gestión de graduados, adquisiciones, registro e inscripción, etc.²⁷.

Puesto que las tasas de *Retención de Estudiantes* determinan el éxito de las IES, el uso de plataformas LMS/CMS/SMS junto con tecnologías de análisis del aprendizaje contribuirán a que los estudiantes tomen las mejores decisiones en la elección de carreras, incrementarán el índice de permanencia en la carrera, disminuirán el tiempo de la colegiatura, enriquecerán la experiencia del estudiante y contribuirán a fortalecer la retención estudiantil²⁸.

El *Éxito del Estudiante*, se mide por las tasas de terminación y aprobación, así como la continuidad de estudios. Las tecnologías y recursos orientados a lograr el éxito estudiantil proporcionan a los líderes institucionales, docentes, asesores y líderes de TI, una guía para lograr que los estudiantes aprueben sus cursos, continúen sus estudios después de finalizado un ciclo y culminen la carrera²⁹. Estos sistemas integrados de asesoramiento proactivo y de apoyo estudiantil, impulsan el éxito estudiantil de manera significativa. Su implementación frecuentemente requiere un cambio significativo en las estructuras, políticas y prácticas institucionales, y puede ser complicada, costosa, además de consumir mucho tiempo³⁰.

La propuesta de EDUCAUSE respecto a la *Tecnología móvil*, es que se proporcionen recursos a través de portales institucionales que cumplan con los estándares de seguridad. La ejecución de transacciones con estos dispositivos, deben definirse a través de entornos que combinen la seguridad, estabilidad y otras estructuras que garanticen un acceso fiable e integre la disponibilidad y accesibilidad. La implementación, desarrollo y publicación de aplicaciones móviles debe cumplir con normas, directrices y mejores prácticas. Su uso como herramienta didáctica ampliará el ámbito del aprendizaje más allá del entorno físico³¹.

Corresponden a las tecnologías de *Investigación y Becas: Data Mining, Data Warehouse, y la Computación de Alto Rendimiento*. Estas pueden solventar la transferencia de grandes volúmenes de datos generados por los procesos de investigación con velocidades de transmisión altas, altos niveles de seguridad y manejo ágil de datos científicos¹⁸.

En este dominio también consta el uso de *Repositorios Institucionales y Asociaciones* que fomentan las redes de investigación mediante el fortalecimiento de alianzas, el mejoramiento de iniciativas de análisis, el gobierno de datos y liderazgo orientado a alinear los esfuerzos de la investigación con las metas institucionales³². Los entornos colaborativos deben estar debidamente estructurados, financiados y normados. Sus normativas deben abordar aspectos referentes al intercambio y disponibilidad de datos, las declaraciones de derechos e instrucciones que el investigador debe seguir para tomar medidas de protección³³.

En el dominio *Seguridad, Privacidad y GRC (Governance Risk Management and Compliance)* se incluyen una amplia gama de tendencias tecnológicas tales como: la *Cyberseguridad* que se encarga de aspectos de gobierno de la seguridad de la información, la protección de datos, programas de privacidad. Las IES deben apoyarse en los organismos certificados que cuenten con profesionales que proporcionen las políticas eficaces y buenas prácticas para la protección de sus datos críticos, activos e infraestructuras de TI. *Cloud Security* se encarga de proporcionar las políticas, tecnologías y controles para la protección de datos, infraestructura y aplicaciones asociadas al *Cloud Computing*¹⁴. Complementariamente será necesario el *Gobierno y Gestión del Riesgo y Cumplimiento (GRC)* encaminados a asegurar el éxito y minimizar el fracaso de las inversiones tecnológicas. La GRC proporciona al personal de TI un marco de referencia para el liderazgo, organización y operación de los programas de TI³⁴.

En relación a la *Privacidad de Datos*, se recomienda capacitar a las personas para proteger su privacidad y controlar su huella digital. La *Seguridad de Datos, Cifrado, Gestión Federada de Identidad, Manejo y Respuesta de Incidentes, Detección y Prevención de Intrusos, Gobierno de TI, Seguridad Móvil, Seguridad*

de *Redes*, entre otras pertenecen a este dominio y no serán tratadas en este trabajo.

En el dominio de **Enseñanza – Aprendizaje** se ubican las tecnologías relacionadas con la *Accesibilidad* que deben proporcionar los entornos tecnológicos de las IES, para que las personas con capacidades especiales tengan un acceso equitativo a la educación superior o al lugar de trabajo. Estos entornos se construyen a través del desarrollo y entrega de programas, recursos y servicios institucionales accesibles a los grupos vulnerables³⁵. Dentro de este dominio está la *Autoevaluación*, que TI debe realizar para que las IES conozcan la situación inicial antes de emprender un cambio y justificar importantes inversiones. Para el efecto debe contar con un mecanismo que: gestione las finanzas, el personal y servicios de TI, estableciendo puntos de referencia y niveles de madurez³⁶.

Adicionalmente, EDUCAUSE destaca a *Digital Courseware*; concebida como una “herramienta de aprendizaje digital adaptativa” que incluye software de apoyo al aprendizaje de los estudiantes. Posee un repositorio de cursos didácticos digitales, una colección de artículos, blogs, entrevistas, artículos, políticas y presentaciones³⁷. A diferencia de otros, ésta hace posible el aprendizaje adaptativo. Utiliza algoritmos adaptativos, que analizan los aprendizajes logrados, generan una retroalimentación personalizada, recordatorios de estudio, recomendaciones de contenido, etc.³⁸.

El *Aprendizaje Digital* consiste en una amplia gama de servicios, herramientas y modelos curriculares, diseñados para crear un aprendizaje personalizado. Este concepto tiene componentes de aprendizaje adaptativo, instrucción diferenciada, educación basada en competencias.

Las herramientas de *Becas Digitales* abordan la planificación para apoyar toma de decisiones informadas respondiendo a las necesidades y prioridades institucionales³⁹.

Las *Tecnologías de Instrucción* están diseñadas para crear entornos de enseñanza-aprendizaje informales, en los cuales docentes y estudiantes participarán activamente con el contenido y colaborarán fuera del aula de clase en horarios convenidos. Esto alienta el aprendizaje colaborativo, el estudio y aprendizaje personalizado. En este contexto la tecnología, la pedagogía y el espacio pueden conducir a nuevos modelos de interacción del campus⁴⁰.

La *Planeación Estratégica de Enseñanza - Aprendizaje* consiste en aprovechar el uso de tecnologías estratégicas en la transformación del proceso de enseñanza – aprendizaje⁴¹.

Finalmente, el dominio de *Asistencia a Usuarios* en el que convergen: la *Accesibilidad*, *Tecnologías de*

Colaboración, *Gestión de servicios de TI*, *Servicios de Soporte de TI*, *Aplicaciones Móviles y Computación Móvil* ya mencionadas anteriormente.

2.5 Tecnologías Estratégicas - Gartner

Para Gartner las diez tecnologías estratégicas relevantes de la educación superior publicadas en 2017, corresponden a:

Micro-credenciales Abiertas; son un innovador sistema de micro-credenciales que contribuyen a reconocer las habilidades de los docentes, adquiridas a lo largo de sus carreras con el fin de crear intensas experiencias de aprendizaje para los estudiantes⁴².

Gartner también menciona que; la necesidad de ubicuidad tecnológica de docentes y estudiantes, ha obligado a las IES a optar por soluciones tecnológicas de software y hardware en línea que; transformen las aulas de clase, personalicen el aprendizaje y mejoren la eficiencia y la precisión de la evaluación. En este contexto difunde las herramientas tecnológicas de **Evaluación Digital** que generen reportes digitales docentes para medir de forma rápida ciertos aspectos del aprendizaje y enfoquen la enseñanza en aquellos aspectos específicos ignorando los aspectos menos importantes. Gartner advierte sobre el efecto riesgoso que puede producir esta tendencia al subestimar el papel del docente en el proceso de evaluación⁴³.

De otra parte, debido al entorno altamente competitivo en el que se desenvuelven las universidades públicas y privadas; invierten importantes recursos en el reclutamiento y retención estudiantil. Es necesario que se implementen soluciones analíticas para analizar datos demográficos y de rendimiento académico del estudiante que predigan la opción institucional, si tendrá una permanencia exitosa o requerirá el apoyo para la lograr sus metas. En este contexto, Gartner menciona al **Análisis predictivo** como una herramienta de anticipación para conocer lo que podrían hacer los estudiantes actuales y potenciales. Con esta herramienta, las IES pueden adaptar mejor sus servicios de asesoramiento y personalización del aprendizaje y que los estudiantes logren mejores resultados. Deben incorporarse *Sistemas de Alerta Temprana* para la activación de banderas de datos académicos y no académicos de los estudiantes que necesiten ayuda (tutorías, asistencia, apoyo financiero, asistencia médica, etc.) y *Sistemas de Recomendación* que ayuden a los estudiantes a seleccionar especialidades, cursos, planificación de grado, evaluaciones de aprendizaje entre otros. Gartner advierte, que las IES están obligadas a la incorporación de reglas de uso ético de los datos dentro de su política académica⁴⁴.

Para Gartner el **Aprendizaje Adaptativo**, tiene como fin el ajuste dinámico a las interacciones de los estudiantes y el índice de desempeño. La entrega de los contenidos debe cumplir con una secuencia apropiada de acuerdo a la necesidad individual. Estos sistemas emplean algoritmos de evaluación, retroalimentación, ajustes,

intervenciones de instructores y diversos medios de entrega de materiales⁴⁵.

Otra importante tendencia mencionada por Gartner es la **Realidad Virtual y Realidad Aumentada (VR / AR - Virtual Reality and Augmented Reality)**. Está posicionada en la cúspide de la próxima ola de la revolución digital. Esta tendencia es una de las mayores oportunidades de revolucionar el aprendizaje con aplicaciones que permitan, por ejemplo, que los estudiantes se remontan en la historia, naveguen en la estructura molecular del cuerpo humano, exploren viajes interestelares, etc. El fundamento de este aprendizaje denominado “inmersivo” es la interacción y sentido de realidad en el cual los estudiantes participan directamente en la experiencia.

Las **Plataformas de Integración Híbridas** o *Hybrid Integration Platform – HIP*; son en una serie de componentes que utilizan varios conceptos, tecnologías y opciones de implementación (*cloud*, tecnología móvil, internet de las cosas...) para que los servicios básicos y de vanguardia se integren y trabajen juntos sin problemas. Una arquitectura de integración híbrida bien concebida, hace que las diferentes partes interesadas de una IES reaccionen rápidamente a los nuevos requisitos⁴⁶.

La administración, almacenamiento y entrega de contenidos multimedia, que proporcionen integridad y control, se canaliza a través de la **Gestión de Video Institucional** o plataformas de gestión de video en línea OVP - *on-line Video Platform*. Su integración con los sistemas de gestión de identidad y LMS para proporcionarán un acceso fácil a los contenidos multimedia desde cualquier lugar. Adicionalmente deben incluir soporte para el aprendizaje a distancia y ofrecer un control detallado y garantía del cumplimiento de leyes de propiedad intelectual⁴⁷.

Contribuyen a la innovación de las IES las soluciones basadas en **Inteligencia Artificial - IA**. La aplicación de la IA en la educación superior converge en una serie de sistemas innovadores como: *analítica, robots escritores, las experiencias virtuales y la tutoría inteligente*. En el proceso de enseñanza- aprendizaje están; *el aprendizaje mecánico y aprendizaje profundo*. La adopción de redes neuronales, han dado origen a una amplia gama de herramientas que reconocen patrones en grandes cantidades de datos e incorporan la retroalimentación humana para calibrar el sistema de aprendizaje. Los agentes de aprendizaje de IA se fundamentan en el aprendizaje adaptativo. Los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje podrán incluso programar simulaciones inmersivas, interactivas y asociaciones hombre-máquina.

La **Tecnología de escucha y detección** corresponden a una amplia colección de capacidades virtuales que van desde la *escucha social, el análisis de sentimientos* hasta la *captura e interpretación de actividades*

sociales. Las herramientas de escucha y recolección social se utilizan en la educación superior en los procesos de reclutamiento e inscripción de candidatos.

De otra parte, para proporcionar entornos educativos inmersivos, la **Telepresencia Robótica** sustituye a docentes o tutores en los escenarios del aprendizaje, visita de un proveedor remoto, unión a conferencias, escenarios de investigación. Los robots de telepresencia están en capacidad de formular preguntas, interactuar con un docente, discutir respuestas, etc. Su uso incluso posibilita a un estudiante asistir a una clase remotamente, lo que podría ser y útil para estudiantes con impedimentos de movilidad. Esta área está evolucionando rápidamente.

2. Conclusiones

La orientación de las perspectivas tecnológicas recopiladas en este documento; está en función del tiempo. Ello se debe a la dinámica de la innovación tecnológica que obliga a los organismos y firmas citadas en este documento a actualizar constantemente sus publicaciones sobre las tendencias tecnológicas; sin embargo, por la persistente brecha de las universidades ecuatorianas con los referentes internacionales, esta guía cubre las necesidades de innovación tecnológica en la educación superior del Ecuador.

Los organismos y firmas internacionales encargados de establecer las perspectivas tecnológicas de la educación superior, enfatizan las tendencias relacionadas con los aspectos académicos y de investigación; coincidiendo con los criterios de evaluación predominantes de los entes de regulación de la educación superior del Ecuador.

Los líderes de TI de las IES, pueden encontrar en este documento una guía sobre las tendencias de tecnologías estratégicas para sus instituciones. La selección e implementación debería estar acompañada de ejercicios de arquitectura empresarial, buenas prácticas y marcos de referencia específicos que garanticen la articulación y alineación de las soluciones tecnológicas con las estrategias institucionales.

La adopción de las tecnologías estratégicas debe realizarse de manera progresiva y sistemática, considerando además el tipo de universidad. El “Modelo de Universidad Digital” propuesto por EEES esquematiza el orden en el que podrían ser adoptadas.

Cualquier decisión sobre la adopción de tendencia tecnológica debe considerar el análisis real de costos y los beneficios. Debido a la naturaleza de los proyectos tecnológicos, el uso de métodos de referencia como TCO (*Total Cost of Ownership*), son vitales para garantizar que los costos reales de propiedad y los beneficios de los productos tecnológicos corresponden a soluciones sostenibles.

Agradecimientos

A la Unidad Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Católica de Cuenca, por el apoyo y promoción en los procesos académicos y de investigación.

Al Consejo Editorial de la Revista Científica y Tecnológica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), por valorar el esfuerzo realizado en este trabajo, que pretende aportar en el desarrollo y crecimiento tecnológico- estratégico de universidades del Ecuador.

Referencias

1. UNESCO. *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. 1998. [En línea]. Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion. [Consultado: 02-08-2017].
2. Universidad Jiao Tong Shanghai. *ARWU World University Rankings 2016 | Academic Ranking of World Universities 2016 | Top 500 universities | Shanghai Ranking - 2016*. [En línea]. Disponible en: http://www.shanghairanking.com/ARWU_2016.html. [Consultado: 02-08-2017].
3. Oficina de Cooperación Universitaria. *Tendencias Universidad 2020: Estudios de prospectiva*. Caracas: Editorial Universitaria; 2010.
4. Laviña Orueta J. (dir.) L. Mengual Pavón dir., y F. Telefónica, *Libro blanco de la universidad digital 2010*. Universidad de Salamanca; 2008.
5. NMC Horizon Project. *Perspectivas Tecnológicas - Educación Superior en América Latina 2013-2018*. Austin, Texas; 2013.
6. EDUCAUSE. *Higher Education's Top 10 Strategic Technologies for 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2017/1/higher-education-top-10-strategic-technologies-for-2017>. [Consultado: 03-08-2017]; 2017.
7. EDUCAUSE. *Analytics*. Educ. Cent. Anal. Res.; 2017.
8. Alhadad S, Arnold K, Baron J, Bayer I, Brooks C, ... *The Predictive Learning Analytics Revolution: Leveraging Learning Data for Student Success | EDUCAUSE*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2015/10/the-predictive-learning-analytics-revolution-leveraging-learning-data-for-student-success>. [Consultado: 09-08-2017]; 2015.
9. EDUCAUSE. *2016 Horizon Report*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2016/2/2016-horizon-report> [Consultado: 09-ago-2017]. 2016.
10. EDUCAUSE . *7 Things You Should Know About NGDLE*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2015/12/7-things-you-should-know-about-ngdle>. [Consultado: 09-ago-2017]; 2015
11. EDUCAUSE. *Cloud Computing 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/infrastructure-and-emerging-technologies/cloud-computing>. [Consultado: 08-ago-2017]; 2017.
12. EDUCAUSE. *Cloud Working Group 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://www.educause.edu/ecar/ecar-working-groups/cloud>. [Consultado: 08-08-2017]; 2017.
13. EDUCAUSE. *Higher Education Cloud Vendor Assessment Tool 2016*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2016/10/higher-education-cloud-vendor-assessment-tool>. [Consultado: 08-08-2017]; 2016.
14. EDUCAUSE. *Cloud Security 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/cybersecurity/cloud-security>. [Consultado: 08-08-2017]; 2017.
15. Abbo T, Dugas T, Gardner L, y ... *TCO for Cloud Services: A Framework | EDUCAUSE 2015*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2015/4/tco-for-cloud-services-a-framework>. [Consultado: 08-08-2017]; 2015.
16. EDUCAUSE. *Enterprise IT 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/enterprise-it>. [Consultado: 08-08-2017]; 2017.
17. EDUCAUSE. *Enterprise Resource Planning 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/enterprise-resource-planning>. [Consultado: 08-08-2017]; 2017.
18. Almes G, Wetzell K. *Science DMZ: ECAR-WG Technology Spotlight | EDUCAUSE*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2015/11/science-dmz-ecarwg-technology-spotlight>. [Consultado: 08-08-2017]; 2015.
19. EDUCAUSE. *Identity and Access Management 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/cybersecurity/identity-and-access-management>. [Consultado: 08-ago-2017]; 2017.
20. EDUCAUSE. *Change Management 2017*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/change-management>. [Consultado: 08-08-2017]; 2017.
21. EDUCAUSE. *Information Technology Management and Leadership | EDUCAUSE*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu>

- /topics/information-technology-management-and-leadership. [Consultado: 08-08-2017]. 2016.
22. “IT Service Management | EDUCAUSE”, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/it-service-management>. [Consultado: 08-08-2017].
 23. Lang L. *Benchmarking to Inform Planning*. Educ. Rev., vol. May-June, 2015.
 24. Anderson C, Bedrossian, A, Jokl J, Lance T. *The Promise and Reality of SDN | EDUCAUSE*, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2014/12/the-promise-and-reality-of-sdn>. [Consultado: 08-08-2017].
 25. EDUCAUSE. *IT Effectiveness*. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/it-effectiveness>. [Consultado: 16-08-2018]; 2017.
 26. Stephens N. *Examining the Student Experience Using Service Blueprinting | EDUCAUSE*. [En línea]. Disponible en: <http://er.educause.edu/articles/2015/4/examining-the-student-experience-using-service-blueprinting>. [Consultado: 09-08-2017]; 2015.
 27. Plan, B. *Information Systems and Services (ISS)*; 2012.
 28. “Student Retention | EDUCAUSE”, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/student-retention>. [Consultado: 31-08-2017].
 29. “Student Success | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/student-success>. [Consultado: 31-08-2017].
 30. Association of Public Land-Grant Universities, “A SMART Approach to Student Success”. [En línea]. Disponible en: <http://www.aplu.org/projects-and-initiatives/personalized-learning-consortium/plc-projects/plc-planning-and-advising-systems/>. [Consultado: 16-08-2018].
 31. “2017 Trends and Technologies: Mobile | EDUCAUSE”, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2017/6/2017-trends-and-technologies-mobile>. [Consultado: 31-08-2017].
 32. B. Reinitz, “Cross-Enterprise Partnerships: Serving and Succeeding Together | EDUCAUSE”, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2017/6/cross-enterprise-partnerships-serving-and-succeeding-together-report-from-the-educause-nacubo>. [Consultado: 31-08-2017].
 33. G. Almes, C. Anderson, C. Hillegas, y T. lance, “Research Computing in the Cloud: Functional Considerations for Research | EDUCAUSE”, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2015/7/research-computing-in-the-cloud-functional-considerations-for-research>. [Consultado: 31-08-2017].
 34. “Compliance | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/information-technology-management-and-leadership/compliance>. [Consultado: 31-08-2017].
 35. “Accessibility | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/policy-and-law/accessibility>. [Consultado: 01-09-2017].
 36. “Transforming Our Libraries from Analog to Digital: A 2020 Vision | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <http://er.educause.edu/articles/2017/3/transforming-our-libraries-from-analog-to-digital-a-2020-vision>. [Consultado: 01-09-2017].
 37. “Digital Courseware | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/teaching-and-learning/digital-courseware>. [Consultado: 01-09-2017].
 38. “Lessons Learned From Early Implementations of Adaptive Courseware | EDUCAUSE”, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2016/6/lessons-learned-from-early-implementations-of-adaptive-courseware>. [Consultado: 01-09-2017].
 39. “Report of a CNI-ARL Workshop: Planning a Digital Scholarship Center 2016 | EDUCAUSE”, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/resources/2016/8/report-of-a-cni-arl-workshop-planning-a-digital-scholarship-center-2016>. [Consultado: 01-09-2017].
 40. E. Kunnen, “Emerging Technologies to Enhance Teaching and Enable Active Learning | EDUCAUSE”, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://er.educause.edu/articles/2015/8/emerging-technologies-to-enhance-teaching-and-enable-active-learning>. [Consultado: 01-09-2017].
 41. “Teaching and Learning Strategic Planning | EDUCAUSE”. [En línea]. Disponible en: <https://library.educause.edu/topics/teaching-and-learning/teaching-and-learning-strategic-planning>. [Consultado: 01-09-2017].
 42. INEC, “Educator Micro-credentials - Digital Promise”. [En línea]. Disponible en: <http://digitalpromise.org/initiative/educator-micro-credentials/>. [Consultado: 01-sep-2017].

43. The Albert Teacher's Association, "Digital Reporting and Digital Assessment Tools: Evaluating their Value and their Impact", 2014.
44. M. Ekowo y I. Palmer, "PREDICTIVE ANALYTICS IN HIGHER EDUCATION Five Guiding Practices for Ethical Use", 2017.
45. J.-M. Lowendahl, T.-L. Thayer, y G. Morgan, "Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2017", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.gartner.com/doc/3557217?ref=unauthreader&srcId=1-4730952011>. [Consultado: 01-sep-2017].
46. TIBCO Staff, "Introducing TIBCO's Hybrid Integration Platform | The TIBCO Blog", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.tibco.com/blog/2016/09/13/introducing-tibcos-hybrid-integration-platform/>. [Consultado: 05-sep-2017].
47. P. Chatterton, "Five Tips for Enterprise Media Management | EDUCAUSE", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://er.educause.edu/blogs/2016/8/five-tips-for-enterprise-media-management>. [Consultado: 05-sep-2017].