

**TECNOLOGÍAS DIGITALES
APLICADAS EN LAS FUNCIONES
MISIONALES DE LAS
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN
SUPERIOR¹³⁶**

**DIGITAL TECHNOLOGIES APPLIED
IN THE MISSIONAL FUNCTIONS OF
HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

Marleny Torres¹³⁷

Graciela Medina¹³⁸

Yolanda González¹³⁹

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.¹⁴⁰

¹³⁶ Derivado del proyecto de investigación: Avances en responsabilidad social de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en el marco de la Industria 4.0

¹³⁷ Economista, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad de Cauhtémoc - Plantel Aguascalientes, Docente Asociada, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, correo electrónico: marleny.torres@unad.edu.co.

¹³⁸ Contadora Pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Magister en Administración de Organizaciones, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Docente, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, correo electrónico: graciela.medina@uptc.edu.co.

¹³⁹ Administradora de Empresas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Doctora en Administración de Negocios (DBA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia Sede Florida, Docente Asociada, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, correo electrónico: yolanda.gonzalez@unad.edu.co.

¹⁴⁰ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org



TECNOLOGÍAS DIGITALES APLICADAS EN LAS FUNCIONES MISIONALES DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR¹⁴¹

Marleny Torres¹⁴², Graciela Medina¹⁴³, Yolanda González¹⁴⁴

RESUMEN

Para atender el desarrollo de esta investigación de alcance descriptivo de tipo cualitativo, se optó por la estrategia metodológica el estudio de casos, a través de la cual se logró identificar los avances en la integración de la industria 4.0 a las funciones sustantivas de instituciones de educación superior. Inicialmente, se abordan cuestiones teóricas y conceptuales de las tecnologías, las características de la I4.0. Seguidamente, se indaga, mediante una entrevista semiestructurada, aplicada a expertos de 5 universidades de Colombia, sobre los avances en el uso de tecnologías digitales en sus procesos de formación. Los resultados explican cómo los avances tecnológicos han redefinido cada uno de los componentes misionales de las instituciones de educación superior. En docencia, la industria 4.0 propicia la ejecución de nuevas modalidades orientadas a la autogestión y el aprendizaje autónomo, recursos de aprendizaje y formas de interacción. Así también, en la función de investigación, ahora los investigadores se desempeñan bajo un escenario de revoluciones tecno sociales que les exige competencias digitales para aprovechar y abordar con éxito las nuevas tecnologías, así como para acceder, gestionar e interpretar grandes volúmenes de datos e información. Para el caso de la función misional de proyección social, las tecnologías habilitadoras se convierten en el

¹⁴¹ Derivado del proyecto de investigación: Avances en responsabilidad social de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en el marco de la Industria 4.0

¹⁴² Economista, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad de Cuauhtémoc - Plantel Aguascalientes, Docente Asociada, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, correo electrónico: marleny.torres@unad.edu.co.

¹⁴³ Contadora Pública, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Magister en Administración de Organizaciones, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Docente, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, correo electrónico: graciela.medina@uptc.edu.co.

¹⁴⁴ Administradora de Empresas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Doctora en Administración de Negocios (DBA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia Sede Florida, Docente Asociada, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, correo electrónico: yolanda.gonzalez@unad.edu.co.



soporte para desarrollar procesos de cooperación con las comunidades y la gestión de redes de conocimiento e interacción social.

ABSTRACT

To address the development of this research with a descriptive scope of a qualitative type, the methodological strategy of case study was chosen, through which it was possible to identify the advances in the integration of industry 4.0 to the substantive functions of higher education institutions. Initially, theoretical, and conceptual issues of technologies are addressed, the characteristics of I4.0. Next, it is investigated, through a semi-structured interview, applied to experts from 5 Colombian universities, about the advances in the use of digital technologies in their training processes. The results explain how technology advance have redefined each of the missional components of higher education institutions. In teaching, industry 4.0 promotes the implementation of new modalities aimed at self-management and autonomous learning, learning resources and forms of interaction. Likewise, in the research function, researchers now work under a scenario of techno-social revolutions that requires digital skills to take advantage of and successfully address new technologies, as well as to access, manage and interpret large volumes of data and information. In the case of the missionary function of social projection, the enabling technologies become the support to develop cooperation processes with communities and the management of knowledge networks and social interaction.

PALABRAS CLAVE: docencia, Industria 4.0, investigación, proyección social, tecnología

Keywords: teaching, Industry 4.0, research, social projection, technology



INTRODUCCIÓN

La revolución tecnológica ha permeado la economía y la sociedad en general. En algunos casos, el alto potencial de automatización de las actividades ha permitido que sectores como el industrial y el comercio avancen más rápidamente hacia el ecosistema 4.0, generando redes de producción inteligente (Chalarca Arboleda et al., 2020; Rozo-García, 2020) En otros sectores, como el agrícola, la desigualdad de acceso tecnológico y la brecha de capital humano han dificultado el aprovechamiento de las nuevas tecnologías (Paredes, 2015; Reséndiz et al., 2020)

En el sector educativo, y en específico, para la educación superior se cuenta con un amplio abanico de tecnologías que permiten formar profesionales en habilidades blandas y competencias digitales como lo demanda la sociedad. No obstante, la disponibilidad de los servicios, aplicaciones y contenidos digitales es diferenciada, de manera que se amplían las desigualdades entre regiones o inclusive entre instituciones (Martínez et al., 2020).

En este contexto, se presentan aquí los resultados de la investigación, orientada a identificar las tecnologías de la Industria 4.0 que las universidades colombianas han apropiado y ponen al servicio de la educación.

La Industria 4.0, también denominada cuarta revolución industrial, hace referencia a un cambio profundo en los medios y modos de producción generado por los avances tecnológicos (Basco et al., 2018) que ha transformado sustancialmente la forma de vivir y relacionarse (Baena et al., 2017; Sifuentes Ocegueda et al., 2022). En este escenario de transformación, las instituciones de educación superior trabajan en la adaptación de métodos y formas de acceso al conocimiento, orientados a satisfacer la demanda de profesionales que requiere la industria y la sociedad moderna (Flores Olvera et al., 2020; Garcés y Peña, 2020; Hariharasudan y Kot, 2018).

Así, en los últimos 30 años las instituciones han incorporado la tecnología a los procesos de formación, identificándose cuatro momentos: la educación 1.0 que surgió en la década de 1990 y se caracterizó por permitir el envío de información a través del correo electrónico. La educación 2.0, término acuñado en 2004, basada en la interacción de estudiantes y docentes por medio de foros, blogs y redes sociales. La educación 3.0, a partir de 2010, caracterizada por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para construir el aprendizaje y, finalmente, desde 2016,



la educación 4.0 que utiliza las tecnologías disruptivas para favorecer la formación personalizada (Sifuentes Ocegueda et al., 2022)

En este último nivel, el contexto tecnológico y sus redes de producción inteligente favorecen un aprendizaje automático, en donde, a través de procesos de modelación se imitan y/o predicen comportamientos humanos, que buscan desarrollar procesos de conocimiento basados en el aprendizaje experiencial, los cuales integran tecnología y conocimiento y preparan al estudiante con componentes teórico - prácticos, desarrollando habilidades profesionales y las denominadas competencias blandas (Garcés y Peña, 2020). Dentro de la convergencia de tecnologías al servicio de la educación que se espera revolucionen este sector en las próximas décadas (Rozo-García, 2020) , es importante mencionar las siguientes:

Computación en la nube o Cloud Computing (CC), tecnología que facilita el almacenamiento de aplicaciones e información en la red, permitiendo la entrega de datos con gran velocidad y el acceso ubicuo (Fundación de la Innovación Bankinter, 2010).

En educación, la computación en la nube propicia la interacción docentes - estudiantes por medio de los cuestionarios interactivos, la gamificación, los foros, entre otros (García-Orozco, 2020), así mismo, sirve como base para la creación de plataformas e-learning y servicios educativos que permiten la virtualización; de igual forma, favorece el trabajo colaborativo y la implementación de teorías de aprendizaje con orientación social (Qasem et al., 2020)

La CC permite además el aprendizaje flexible y adaptativo, ya que se pueden individualizar las estrategias de enseñanza (Quezada y Suárez, 2021).

Blockchain, es español cadena de bloques, permite el intercambio de datos mediante una estructura de bloques descentralizados y encadenados a través de hash, lo cual asegura la integridad de los registros (Bartolomé y Lindín, 2018). Esta tecnología es utilizada para la acreditación de titulaciones universitarias y la emisión de micro credenciales de congresos, prácticas, MOOC y cursos cortos; asegurando la autenticidad de los documentos y permitiendo la descentralización del proceso (Bartolomé y Lindín, 2018; Bellver Torlá, 2017)

Bartolomé Pina (2020) señala la utilidad del Blockchain para gestionar itinerarios personales de aprendizaje, es decir, que el estudiante puede elegir “sus paquetes de aprendizaje de entre



una oferta variada, guiado por el formador y con el soporte de programas de valoración y guía, gestionando SC (contratos inteligentes o Smart contracts), generando un registro de seguimiento de sus aprendizajes” (p. 252). Los contratos inteligentes abarcan desde la inscripción del curso y garantizan el monitoreo del progreso del estudiante de forma descentralizada, inalterable y transparente (Alsaadi y Bamasoud, 2021).

Big Data, hace referencia a la captura y procesamiento de grandes volúmenes de datos (Joyanes, 2013), los cuales adquieren valor en la medida en que son procesados. Big data puede utilizarse para la detección del riesgo de deserción, la identificación de habilidades de los estudiantes y la predicción del rendimiento académico (Ashrafimoghari, 2022).

Para extraer la información de los datos educativos, se aplica la minería de datos ([DM] Data Mining) y la analítica de aprendizajes (Otoo-Arthur y van Zyl, 2020). La DM se enfoca en crear métodos para explorar los datos almacenados de los estudiantes para resolver y mejorar los procesos (Urbina et al., 2020), por ejemplo, identificar actividades y recursos que se ajusten al perfil de cada estudiante (Monsalve et al., 2013). Por su parte, la analítica de aprendizaje permite medir e interpretar las interacciones de los estudiantes con los entornos virtuales con el fin de direccionar acciones para optimizar los servicios que le son prestados (López et al., 2020). Sus aplicaciones más típicas son las interfaces de visualización usadas por instructores para monitorear los avances y organizar los módulos de los cursos en función de cómo el usuario aborda los contenidos (Shute y Zapata, 2012) y las herramientas utilizadas por parte de oficinas de servicios y apoyo académico en la identificación de las necesidades del estudiantado (Pelletier et al., 2021).

Inteligencia Artificial (IA) la cual se refiere a la capacidad de los ordenadores digitales para procesar información, aprender de la experiencia y tomar decisiones de forma similar a los humanos (Asociación Clúster de Automoción de Navarra – ACAN, 2017)

Las potencialidades de la inteligencia artificial se relacionan con su uso en plataformas y sistemas de tutoría inteligente y personalizadas, que incluyen los robots tutores y los chatbots adaptativos, además del diseño de herramientas para el trabajo colaborativo y los juegos educativos (Jara y Ochoa, 2020). La IA también permite desarrollar de forma automatizada tareas administrativas como son la evaluación, los sistemas de información, los



servicios de biblioteca, las admisiones, entre otras (Pelletier et al., 2021)

Realidad Extendida (XR) que abarca todas las tecnologías en las que objetos físicos y virtuales se presentan en una misma pantalla, entre estas: la realidad aumentada, la realidad virtual y la realidad mixta (Vi et al., 2019)

La realidad virtual y sus derivaciones están al servicio de la didáctica y permiten implementar en el aula, metodologías de enseñanza innovadoras (Lerma García et al., 2020). Su aplicación se ha enfocado en la construcción de laboratorios STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) facilitando la práctica y la enseñanza de conceptos sobre espacios y objetos simulados (Ortega-Rodríguez, 2022).

Como se describe, entre las principales aportaciones de las tecnologías inteligentes a la educación están: los nuevos métodos de enseñanza, la mejora del proceso de aprendizaje a través de predicciones basadas en los datos, y el suministro de información para el diseño de rutas de aprendizaje personalizadas (Ruiz Palmero et al., 2020; Saldivar Delgadillo, 2021)

En la tabla 1 se relacionan los métodos de enseñanza y aprendizaje vinculados a la Educación 4.0, así como también algunas estrategias de aprendizaje modernas.

Tabla 1. Métodos y estrategias de enseñanza basados en ambientes digitales

Métodos de enseñanza-aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">• Aprendizaje online (E-Learning)• Aprendizaje móvil (M-Learning): tiene lugar en un dispositivo portátil como los smartphones y tablets.• Aprendizaje adaptativo (Adaptative Learning): emplea las tecnologías para adaptar los procesos educativos a las necesidades, preferencias y habilidades de los estudiantes.• Aprendizaje híbrido (Blended learning o B-Learning): combina educación presencial con e-learning• Aprendizaje ubicuo (U-Learning): permite el acceso de los estudiantes sin limitaciones de tiempo ni espacio a través de la computación ubicua.• Aprendizaje inmersivo (I-Learning): apoyado en realidad extendida.• Social Media Learning: experiencias de aprendizaje y colaboración a través de redes sociales
----------------------------------	--



	<ul style="list-style-type: none"> • Los Cursos en línea masivos y abiertos (Massive Open Online Courses - MOOCs) • Aprendizaje a tu propio ritmo (Self-Paced Learning)
	<ul style="list-style-type: none"> • Streaming: contenidos multimedia • Gamificación: permite aprender utilizando entornos simulados • Narración interactiva (Storytelling interactive)
Técnicas y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Trae tu propio dispositivo (Bring Your Own Device) • Clase invertida (Flipped Classroom): a través de espacios flexibles y contenidos digitales • Cultura maker: basado en la construcción del propio conocimiento a través de las tecnologías

Fuente: elaboración propia

Así, se encuentran una serie de tecnologías que el sistema de educación superior viene acogiendo para el desarrollo de sus funciones, se pretende aquí ver que tanto se ha logrado integrar la I4.0 en las aulas, en los procesos de docencia, investigación y proyección social, reconociendo que se trata de una labor del docente, dentro de su interacción directa e inmediata con los estudiantes y de las instituciones quienes deben estar atentas a disponer las condiciones, metodologías y estrategias de enseñanza aprendizaje, que se apoyan con la introducción de las herramientas tecnológicas y prácticas educativas emergentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para identificar los avances de las instituciones de educación superior en Colombia en la incursión al ecosistema 4.0 se llevó a cabo una investigación cualitativa con alcance descriptivo y como enfoque metodológico se utiliza el estudio de casos (Jiménez y Comet, 2016), combinando diferentes técnicas de recolección de información como los cuestionarios, la revisión documental y las entrevistas a personas expertas que laboran en las unidades de estudio, buscando la comprensión del fenómeno estudiado a partir del método de estudio de casos que permite la generalización analítica (Ragin et al., 2004 citados por López y Salas, 2009)



Para la selección de las IES se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia buscando conformar una muestra heterogénea considerando aspectos como el carácter de la institución, su tamaño y la modalidad de sus servicios. En la tabla 2 se detallan las IES objeto de estudio.

Tabla 2. Participantes del estudio

Nombre de la IES seleccionadas	Sector	Matricula
Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD	Oficial	73.197
Fundación Universitaria del Área Andina	Privada	31.343
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC	Oficial	30.708
Universidad del Quindío	Oficial	16.354
Corporación Universitaria Minuto de Dios - Uniminuto	Privada	112.934

Fuente: elaboración propia con base en MEN (2021), cifras año 2019

Como instrumento de recolección de información se diseñó un cuestionario que se aplicó, a manera de entrevista semiestructurada a funcionarios de las instituciones de educación superior seleccionadas. Así, se consultó su experiencia y conocimiento sobre los avances de la institución y su incursión en el ecosistema 4.0. Se realiza un proceso secuencial. En primera, se procede a la selección de expertos en cada universidad, seguido de la entrevista dirigida por la entrevistadora, apoyada en el cuestionario prediseñado y finalmente se hizo la recolección, organización y análisis de respuestas. El cuestionario contempló las tres funciones misionales de las universidades: docencia, investigación y proyección social y su relación con el acceso, gestión e implementación de infraestructura tecnológica para el desarrollo de la actividad académica, orientándose la entrevista hacia tecnologías habilitadoras. Las entrevistas se desarrollaron de manera remota, a través de Google Meet.

A partir de los resultados obtenidos se construyeron tablas donde se visualiza la información por universidades de acuerdo con las tres funciones sustantivas. La información



que se obtuvo en las entrevistas se complementó con la dispuesta en las páginas Web de las universidades en estudio.

RESULTADOS

Las entrevistas evidencian cómo la industria 4.0 ha permeado las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior. A continuación, se presentan los resultados por componente misional.

La I4.0 y la docencia en las universidades

En docencia, la industria 4.0 propicia nuevas modalidades y recursos de aprendizaje que permiten mayor flexibilidad y se adapte a las necesidades de cada estudiante. Esto demanda de las universidades un reconocimiento del contexto, de las tecnologías emergentes y de las nuevas metodologías de enseñanza. En la tabla 3 se presenta la descripción de las tecnologías y principales metodologías de aprendizaje en cada una de la IES.

Tabla 3. Tecnologías y prácticas en docencia

IES	Descripción
UNAD	Cuenta con modelos formativos e-learning y b-learning, biblioteca virtual, plataformas tecnológicas para evaluación, reporte automatizado de calificaciones y seguimiento de los procesos de aprendizaje. Dispone del sistema de Proctoring para autenticación de estudiantes, el cual incluye reconocimiento facial y tecnología de Block Watermark (marcas de agua digitales). Además, ha incursionado además en la formación en modalidad abierta y flexible en cursos tipo MOOC, alojados en la plataforma Miriadax.
Areandina	Ha implementado Canvas como sistema de gestión de aprendizaje LMS, Blackboard Collaborate como plataforma de videoconferencia, SoundCloud



(plataforma especializada en música y podcast) para compartir audios con datos de interés.

Ofrece cursos bajo el método Blended Learning y MOOC. Además, dispone de herramientas virtuales, software de simulación, bases de datos y biblioteca digital – Bidig; así mismo con redes como Twitter, Facebook, Instagram, Renata y Booklick, estas últimas redes sociales de aprendizaje.

UPTC

Entre los recursos electrónicos para educación a distancia y virtual se destaca el uso del aula virtual Moodle; herramientas para videoclases: Google Meet y Zoom; recursos digitales de información bibliográfica: e-books, bases de datos, y revistas electrónicas.

En la formación docente dispone de Webinars técnicos y cursos abiertos. Y en la Facultad de educación a distancia la principal metodología utilizada e-learning y la forma combinada o mixta.

Uniquindio

Cuenta con plataforma Moodle, biblioteca digital CRAI, laboratorios de simulación, las herramientas digitales Cisco Webex, Zoom, Google Meet para los encuentros sincrónicos, analíticas en Moodle y Gestión Tutorial. Creación de espacios académicos e-learning, b-Learning y estrategias de educación asistida por tecnologías como las aulas invertidas.

Uniminuto

Dispone de un portafolio de servicios virtuales: plataforma Moodle; laboratorios y simuladores (Siciem, Labsag, Biotk, Psysim, Sniffy, Virtual Plant); sistema antiplagio (PlagScan), plataforma de videoconferencia académica (Blackboard Collaborate), vinculación a la red social de aprendizaje Booklick, administradores de contenido y herramientas digitales de distribución de contenido (Yammer, OneNote, Stream, y Planner) y la Unidad STEM Robotics del Parque Científico de Innovación Social.

Fuente: elaboración propia



Como se observa, independientemente de la naturaleza de las universidades o del enfoque en una modalidad de educación específica (presencial, distancia tradicional o virtual), todas las instituciones objeto de estudio disponen de entornos virtuales para la gestión del aprendizaje y en general han incorporado estrategias b-learning. Además, cuentan con bibliotecas virtuales y otras herramientas tecnológicas para la comunicación y apoyo de los procesos de enseñanza.

No obstante, las universidades que se especializan en educación virtual han ganado terreno en cuanto a la implementación de tecnologías que favorecen la autenticación e incluso las experiencias de formación a través de laboratorios virtuales. Así mismo, han avanzado en el diseño de currículos basados en recursos de aprendizaje y metodologías adecuadas a los ambientes virtuales.

Todas las instituciones educativas estudiadas enfrentan el reto de disminuir las brechas digitales, tanto de cobertura como de conocimiento, por lo tanto, han emprendido acciones como la dotación de sus centros de atención con infraestructura tecnológica para que los estudiantes que no cuentan con recursos puedan acceder al servicio educativo, así como la implementación de estrategias mobile-learning, especialmente mediante el uso de teléfonos móviles, cuyo uso es generalizado entre la población estudiantil.

En este punto, es importante tomar en cuenta una característica enunciada por los participantes en la investigación y es la limitación en recursos económicos a la que se ve abocada la educación superior. Algunas instituciones tienen recursos económicos escasos, situación que se refleja en un aprovechamiento limitado del potencial de la industria 4.0 para apoyar el logro del ODS 4 “Garantizar una educación inclusiva, y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida” y expandir lograr mayor cobertura e internacionalización por parte de la IES.

La I4.0 y la investigación en las universidades

La investigación en la universidad camina hacia escenarios dotados con medios tecnológicos, que genera y exige un nuevo perfil del investigador. Se requieren competencias digitales, el desarrollo de un pensamiento crítico y propositivo, con capacidades para analizar grandes volúmenes de datos e información, que permita construir conocimiento y aportar a



la solución de problemas, bajo entornos de trabajo en red. El investigador se desempeña ahora bajo un escenario de revoluciones tecno sociales que exige competencias digitales para aprovechar la información y el trabajo en red.

En la tabla 4 se relacionan las tecnologías que apoyan la investigación en las universidades objeto de estudio

Tabla 4. Tecnologías y prácticas en investigación

IES	Descripción
UNAD	Entre los recursos para fortalecer la investigación se cuenta con e-biblioteca y el software de gestión de la investigación Universitas XXI. Así mismo, cuenta con el Sello Editorial que hace uso de recursos tecnológicos para visibilizar la producción científica de docentes e investigadores.
Areandina	Además de recursos digitales, dispone de la plataforma Adaggio Unite para la gestión de datos de investigación, la cual permite rastrear la huella digital. Se resalta la articulación de los proyectos de investigación e innovación con propósito social a través de escenarios como el Start Innovation Versión 1.0
UPTC	La universidad cuenta con bases de datos especializadas, software de simulación virtual y el análisis de datos, y recursos digitales que apoyan los procesos de investigación.
Uniquindio	Los investigadores tienen acceso a repositorios digital, bases de datos, herramientas y libros electrónicos, y otros recursos tecnológicos. Se destaca la vinculación de la universidad al proyecto semillero emprendimiento digital APPS.CO de Ministerio de las TIC.



Uniminuto Para el desarrollo de la investigación cuenta con espacios y recursos virtuales como: laboratorios, talleres, sitios de trabajo colaborativo, simuladores y recursos bibliográficos.

Fuente: elaboración propia

Según la información suministrada por los expertos, las instituciones mantienen procesos de investigación e innovación en e-learning, favoreciendo el trabajo colaborativo en redes y el intercambio de información. Esta estrategia es apoyada con formación info-tecnológica dirigida a profesores y estudiantes, en pro de fortalecer las competencias para el uso y aprovechamiento de los recursos digitales y otras herramientas tecnológicas al servicio de la gestión del conocimiento. De esta manera, las IES aprovechan la industria 4.0 para el trabajo colaborativo entre los investigadores sin limitaciones de tiempo y espacio, así como para favorecer innovación y generación de conocimiento a través de tecnologías analíticas, prototipado, simulación artificial, entre otras.

Sin embargo, también hay desafíos en este campo, las IES tienen la tarea de articular la investigación a los procesos de formación, promoviendo la vinculación de los estudiantes de modalidad virtual a los proyectos de investigación y direccionando sus iniciativas hacia la solución de problemáticas del entorno, lo que favorece el ejercicio de las funciones sustantivas en pro de la sostenibilidad.

La I4.0 y la proyección social en las universidades

Actualmente, la tecnología ha fortalecido la cooperación entre instituciones, la construcción de redes académicas y la vinculación de las IES con las comunidades (Almuiñas y Galarza, 2016).

En la tabla 5 se detallan como las IES estudiadas desarrollan la proyección social con mediación tecnológica.

Tabla 5. Tecnologías y herramientas virtuales en proyección social y bienestar



IES	Descripción
UNAD	Desarrolla sistemas de proyección online como el servicio social unadista SUSSU, direccionada con la <i>cátedra social solidaria y la cátedra región</i> ; el Observatorio Inter sistémico Regional – OIR, con actividades virtuales como el E-campamento; y el proyecto Campo Unad. Cabe mencionar que las herramientas virtuales de bienestar integral unadista se encuentran: foros, podcast, cursos autodirigidos, nodos virtuales, redes sociales, Web Conference, juegos en línea y chat de sicología.
Areandina	El bienestar universitario virtual incluye cursos de cultura, deporte, salud y desarrollo humano; los cuales son desarrollados mediante herramientas como videos tutoriales y podcast. Cuenta además con estrategias de movilidad virtual tales como: Areandina sin Fronteras Virtual y E-MOVIES. En extensión solidaria se desarrollan consultorías, el voluntariado Areandina y proyectos con impacto social.
UPTC	Ofrece cursos y actividades virtuales de bienestar universitario entre ellos: clases de defensa personal, entrenamiento físico, deportes, música, pintura, talleres de cultura de autocuidado y video conferencias. Adicionalmente, se prestan servicios de medicina general y sicología.
Uniquindio	Cuenta con cursos de cultura, deporte y desarrollo Humano a través de la plataforma Cisco Webex. En cuanto a extensión ha trasladado el programa radial “frecuencia G” a Facebook, así mismo, ofrece cursos y diplomados virtuales.
Uniminuto	Entre los espacios virtuales dirigidos a la comunidad están el gimnasio virtual, la bolsa de empleo, cultura en línea, educación continuada y el Modelo de Atención con Enfoque Integral – MAEI, que incluye acompañamiento sicosocial y consejería.

Fuente: elaboración propia



Según los expertos consultados, los procesos de extensión y proyección social de las universidades se apoyan en las tecnologías. La fusión e-learning con las funciones de proyección social, permite a las universidades mayor impacto y alcance en sus programas, generando en los estudiantes el espíritu de servicio tanto en las comunidades más próximas como en otras zonas geográficas; favoreciendo a su vez, con las redes el componente internacional orientado, en este caso, a programas de voluntariado y servicio social.

Una vez dispuestos los resultados y retomado el objetivo de la investigación aquí expuesta, orientada a identificar las tecnologías emergentes que las universidades han apropiado y ponen al servicio de la educación, desde la mirada de esas funciones misionales de docencia, investigación y proyección social, a las que esta llamada la universidad, se muestran los resultados que concuerdan con hallazgos de otros procesos investigativos, en donde queda clara la necesidad y voluntad de las instituciones educativas por apropiarse y usar, a favor de la educación, los avances en tecnologías.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se observa que las tecnologías y prácticas utilizadas en el desarrollo de las funciones sustantivas por parte de las instituciones educativas estudiadas, hacen parte de aquellas referidas como tecnologías emergentes en los reportes *Edutrens* del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey y los *Horizon Reports* de Educase, publicados entre los años 2013 y 2015, cuya implementación en el sector educativo se proyectaba a corto plazo; entre estas, el aprendizaje en línea (*E-learning*), los entornos colaborativos, laboratorios virtuales, las redes sociales, el aprendizaje móvil y estrategias como la gamificación y las aulas invertidas.

Así mismo, se identifican algunos avances y retos en cuanto a la incorporación de tecnologías emergentes según el 2021 *EDUCASE Horizon Report* como son la Analítica de aprendizaje (*Learning Analytics*), Inteligencia artificial (IA) y las micro-credenciales. Identificando, además, el reto para profesores y personal de apoyo, de sumergirse en el campo de la ingeniería de aprendizaje y el diseño de experiencia de usuario UX (Brown et al. 2020).



En cuando a analíticas de aprendizaje para generar “predicciones”, los hallazgos de la investigación evidencian que las instituciones que cuentan con la plataforma Moodle disponen de esta tecnología, no obstante, su uso se da principalmente en la IES con mayor enfoque hacia la educación virtual, convirtiéndose en una herramienta que se deben explorar para mejorar la gestión de sus cursos sin importar la modalidad de la educación.

Por su parte, en los casos estudiados se aplica la IA en forma de *Bot* para el servicio al usuario en las páginas institucionales y el soporte a estudiantes en las plataformas virtuales como UnadBot, como asistente virtual que brinda una mejor experiencia de usuario en el campus de la UNAD y el *Bot* ubicado plataforma Coloso de la Fundación del Área Andina, sin embargo, aún hay muchas utilidades por explotar en relación con esta tecnología.

Adicionalmente, se utilizan las credenciales digitales para certificar los MOOC, modalidad que viene ganando terreno en la educación virtual y que han incrementado el potencial de flexibilidad e inclusión escolar.

De esta manera, se evidencia que las instituciones han avanzado en la construcción de infraestructura y el desarrollo de habilidades para aplicar recursos educativos tecnológicos, aunque es pertinente que amplíen la comprensión sobre como las tecnologías se unen para construir una nueva ecología educativa (UNESCO, 2021), en la que predomine el aprendizaje autorregulado y los nodos abiertos donde fluye el conocimiento. Un modelo conocido como Currículo 1.0, caracterizado por la combinación de los elementos ia + I + D + ii, haciendo referencia a inteligencia compartida, investigación, desarrollo tecnológico e innovación inteligente (Pedroza Flores, 2018). Así como también hacia pedagogías emergentes basadas en el constructivismo social, que hacen del estudiante un sujeto activo que genera conocimiento.

Finalmente, las conclusiones del estudio son:

En el contexto de la educación superior, el desarrollo de actividades en función de la esencia misional: docencia, investigación y proyección social, muestran un avance



significativo hacia el ecosistema digital. Las universidades, en la medida de sus capacidades, desarrollan sus procesos en entornos virtuales, permitiendo que la industria 4.0 permee sus labores e influya en las metodologías y estrategias de enseñanza aprendizaje. La identificación de herramientas y procesos que se pueden desarrollar a través de la virtualidad es fundamental, pues será el punto de partida para fortalecer la infraestructura tecnológica y redefinir estrategias que respondan a las dinámicas derivadas de la cuarta revolución industrial.

El estudio revela que existen asimetrías tecnológicas, así como limitaciones en cuanto a la implementación de metodologías y técnicas de aprendizaje. Si bien se ha incorporado el aprendizaje en línea, los laboratorios virtuales, las redes sociales y estrategias como la gamificación y las aulas invertidas, es necesario ahondar en el diseño de espacios y servicios académicos adaptados a las características y necesidades de los estudiantes, con estrategias de enseñanza-aprendizaje creativas que concentren la atención de la generación digital.

Además, es fundamental transformar las infraestructuras y las metodologías al servicio de la educación, para atender así las necesidades del contexto con relación a las competencias digitales de los profesionales del siglo XXI. Este desafío implica el diseño de políticas y estrategias institucionales para que haya una adecuada apropiación tecnológica por parte de la comunidad universitaria, así como también del apoyo gubernamental para que tanto las IES como los estudiantes mejoren el acceso a la tecnología.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almuiñas Rivero, J. L. y Galarza López, J. (2016). Las redes académicas como ejes de integración y cooperación internacional de las instituciones de educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 1, 18–29.
- Alsaadi, A. H. y Bamasoud, D. M. (2021). Blockchain Technology in Education System A Survey Examining Potential Uses of Blockchain in Saudi Arabia Education. *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(5), 730–739. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120585>
- Ashrafimoghari, V. (2022). *Big Data and Education: using big data analytics in language learning*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21946.06080>
- Asociación Clúster de Automoción de Navarra – ACAN. (2017). *La Industria 4.0 Tecnologías habilitadoras*. https://clusterautomocionnavarra.com/wp-content/uploads/2017/10/ACAN-Tecnolog%C3%ADas_habilitadoras.pdf
- Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J. y Retat, S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 73–80. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.04.022>
- Bartolomé, A. y Lindín, C. (2018). Blockchain possibilities in education. *Education in the Knowledge Society*, 19(4), 81–93. <https://doi.org/10.14201/EKS20181948193>
- Bartolomé Pina, A. (2020). Cambiando el futuro: “blockchain” y Educación. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 59, 241–258. <https://revistapixelbit.com>
- Basco, A., Beliz, G. Coatz, D., y Garnero, P. (2018). Industria 4.0: fabricando un futuro. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 99–117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0001229>
- Bellver Torlá, C. (2017, 03 de febrero). Blockchain en educació? Per a què? In *Seminario del Centro de Educación y Nuevas Tecnologías (CENT)*. Universitat Jaume I de Castelló. [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=CcTnJ3xcLB4yt=21s>



- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, C. y Grajek, S. (2020). The Horizon Report Trends. In *EDUCAUSE Review* (Vol. 55, Issue 1).
- Chalarca Arboleda, G. Y., Hurtado Perdomo, S. B. y Escovar Álvarez, E. F. (2020). PYMES colombianas y los retos de la industria 4.0. *Revista Innova ITFIP*, 7(1).
<https://doi.org/10.54198/innova07.06>
- Flores Olvera, D. M., Guzmán Games, F. J., Martínez Barragán, Y. M., Ibarra Cruz, E. y Alvear Cortés, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. In REDINE (Coord.) (Ed.), *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social* (pp. 1–200). Adaya Press.
- Fundación de la Innovación Bankinter. (2010). *Cloud Computing. La tercera ola de las Tecnologías de la Información*. 17(I), 55.
- Garcés, G. y Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 19(40), 129–148. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- García-Orozco, D. (2020). OpenStack: una alternativa de Infraestructura como servicio para instituciones de educación superior. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información*, 8(15), 1–7. <https://doi.org/10.36825/riti.08.15.001>
- Hariharasudan, A. y Kot, S. (2018). A scoping review on Digital English and Education 4.0 for Industry 4.0. *Social Sciences*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/socsci7110227>
- Jara, I. y Ochoa, J. M. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. *Sector Social División Educación. Documento Para Discusión Número IDB-DP-00-776. BID*, 1–27.
- Jiménez, V. y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *Academo*, 3(2), 5.
- Joyanes Aguilar, L. (2013). Big Data: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1.



Lerma García, L., Rivas Porras, D., Adame Gallegos, J. R., Ledezma Millán, F., López De La Torre, H. A. y Ortiz Palomino, C. E. (2020). Realidad Virtual como técnica de enseñanza en Educación Superior: perspectiva del usuario. *Enseñanza y Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 38(1), 111–123.

<https://doi.org/10.14201/et2020381111123>

López, F. y Salas, H. (2009). Investigación cualitativa en administración. *Cinta Moebio*, 35, 128–145. www.moebio.uchile.cl/35/lopez.html128

López Iñesta, E., García Costa, D., Grimaldo, F., Sanz, M. T., Vila Francés, J., Forte, A., Botella, C. y Rueda, S. (2020). *Efecto de la retroalimentación orientada al acierto: un caso de estudio de analítica del aprendizaje* (J. M. G. M. F. Badía Contelles, Ed.; pp. 337–340).

Martínez, R., Palma, A. y Velásquez, A. (2020). *Revolución tecnológica e inclusión social Reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina 233 Políticas Sociales*.

Ministerio de Educación Nacional - MEN (08 de febrero de 2021). Perfiles de las Instituciones de Educación Superior. <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/>

Monsalve, J. A., Aponte, F. A. y Hoyos, J. G. (2013). Aplicación de minería de datos educativos a procesos B-Learning. *Conferencias LACLO*.

Ortega-Rodríguez, P. J. (2022). From Extended Reality to The Metaverse: A Critical Reflection on Contributions to Education. In *Teoría de la Educación* (Vol. 34, Issue 2, pp. 189–208). Ediciones Universidad de Salamanca.

<https://doi.org/10.14201/teri.27864>

Otoo-Arthur, D. y van Zyl, T. L. (2020). A scalable heterogeneous big data framework for e-learning systems. *2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems, IcABCD 2020 - Proceedings*.

<https://doi.org/10.1109/icABCD49160.2020.9183863>

Paredes, Antonio. (2015). Big Data: Estado de la cuestión. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies: IJISEBC.*, 2(1).



- Pedroza Flores, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial / The university 4.0 with intelligent curriculum 1.0 in the fourth industrial revolution. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 9(17), 168–194. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.377>
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J. y Mondelli, V. (2021). *2021 EDUCAUSE horizon report. Teaching and learning edition*. (EDUCAUSE, Ed.).
- Qasem, Y. A. M., Abdullah, R., Yaha, Y., y Atana, R. (2020). Continuance use of cloud computing in higher education institutions: A conceptual model. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(19). <https://doi.org/10.3390/APP10196628>
- Quezada Sarmiento, P. A. y Suárez Guerrero, C. (2021). La Computación en la Nube en el proceso formativo en Programación Web. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 42, 10–19.
- Reséndiz, A., Torres, S. y Placeres, S. (2020). ¿Cómo reinventarse para ser competitivos en la Industria 4.0? *Latindex*, 2.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2). <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Ruiz Palmero, J., Colomo Magaña, E., Ríos Ariza, J. M. y Gómez García, M. (2020). Big data in education: Perception of training advisors on its use in the educational system. *Social Sciences*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/SOCSCI9040053>
- Saldivar Delgadillo, E. (2021, July 29). Inteligencia artificial en la educación. *Milenio*. <https://login.bucm.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/newspapers/inteligencia>
- Shute, V. J. y Zapata-Rivera, D. (2012). Adaptive Educational Systems. In *Adaptive Technologies for Training and Education* (pp. 7–27). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139049580.004>



- Sifuentes Ocegueda, A. T., Sifuentes Ocegueda, E. L. y Rivera Barajas, J. M. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 13, e1452. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1452
- UNESCO. (2021). *Building ecosystems for online and blended learning: Advancing equity and excellence in higher education in the Asia-Pacific*. <https://www.iioe.org/>
- Urbina Nájera, A. B., Camino Hampshire, J. C. y Cruz Barbosa, R. (2020). Deserción escolar universitaria: Patrones para prevenirla aplicando minería de datos educativa. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16061>
- Vi, S., da Silva, T. S. y Maurer, F. (2019). User Experience Guidelines for Designing HMD Extended Reality Applications. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11749 LNCS, 319–341. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29390-1_18

