

10

TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EDUCACIÓN VIRTUAL.

DISRUPTIVE TECHNOLOGIES IN VIRTUAL EDUCATION.

Yolanda González Castro ¹

Omaira Manzano Duran ²

Marleny Torres Zamudio ³

Universidad Nacional de Colombia

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Pamplona, Colombia. yolanda.gonzález@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-9497-7132>

² Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Ocaña, Colombia. omaira.manzano@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-2715-8903>

³ Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Docente - Investigadora. Tunja, Colombia. marleny.torres@unad.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-9091-5831>

RESUMEN

La cuarta revolución industrial está impactando el ámbito empresarial, por lo tanto, se hace necesario que las organizaciones educativas virtuales estén preparadas para innovar en sus procesos. La metodología empleada para la presente investigación responde a un enfoque mixto. En lo cualitativo se realizó una revisión documental de bases de datos científicas y en lo cuantitativo se realizó un diseño no experimental longitudinal de tipo descriptivo apoyado en las fases de la vigilancia tecnológica. Mediante el empleo de la base de datos de Scopus y el software VOSViewer se determinaron los siguientes clústeres a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria. Entre las tecnologías que tienen mayor incidencia en el campo de la educación virtual están: el machine learning, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos.

PALABRAS CLAVE: Vigilancia tecnológica, organizaciones virtuales, tecnologías disruptivas y mapa tecnológico.

ABSTRACT

The fourth industrial revolution is impacting the business environment; therefore, it is necessary that virtual educational organizations are prepared to innovate in their processes. The methodology used for the present investigation responds to a mixed approach. In qualitative terms, a documentary review of scientific databases was carried out, and in quantitative terms, a descriptive non-experimental longitudinal design was carried out, supported by the phases of technological surveillance. Using the Scopus database and the VOSViewer software, the following clusters were determined: a) characteristics of e-learning, (b) characteristics of industry 4.0, (c) traditional technological advances for education and industry, and (d) emerging technological advances for virtual education and industry. Among the technologies that have the greatest impact in the field of virtual education are machine learning, artificial intelligence, data mining, the Internet of Things, virtual reality, augmented reality, and embedded systems.

KEY WORDS: Technological surveillance, virtual organizations, emerging technologies and technology map.

INTRODUCCIÓN

La educación en modalidad virtual admite una permanente actualización, en la medida en que se avanza tecnológicamente y se crean nuevas formas de acercar a los actores a partir de medios y también por las mediaciones existentes. Aunque en los últimos años la innovación en tecnologías educativas ha sido amplia, aún existen problemas en los procesos de comunicación. Adicionalmente la cantidad de datos que surgen en las comunicaciones entre actores requieren estrategias para su tratamiento.

Por medio de procesos de vigilancia es posible recopilar avances tanto en la ciencia como en la técnica y conocer de los más recientes avances que pueden utilizarse en la educación con modalidad virtual. Comprender las nuevas aplicaciones de la tecnología permita reconstruir las actividades del aula y responder en forma positiva a las necesidades sociales y organizacionales donde la educación juega un papel relevante. La educación se ha masificado y las tecnologías permiten orientar y responder a estas situaciones pero también permiten atender en forma individual a las necesidades (Colás, Villaciervos & De Pablos Pons, 2010).

El logro para la aplicación de innovaciones pedagógicas basadas en el uso de las TIC se debe no solo a su identificación, es necesario un análisis detallado de dichas innovaciones tecnológicas en varios contextos y además es necesaria una comprensión de la forma en que los entornos de educación se integran con los avances tecnológicos (Harris, 2002).

Uno de los principales objetivos en un ambiente de aprendizaje virtual es la comunicación de los participantes para la apropiación del conocimiento. En este sentido Basabe y Ramírez (2006) y Martínez Jaramillo (2018) identificaron que a través de los procesos de e-learning los medios de comunicación que usaban las instituciones bajo estudio eran el correo electrónico, uso de plataformas y chat bajo una comunicación asincrónica; mientras que en el proceso de m-learning la comunicación es instantánea a través de tecnologías móviles, permitiendo de esta manera avanzar más rápidamente en los procesos de comunicación y conversación.

Por lo tanto, el objetivo del presente artículo es realizar una vigilancia tecnológica de las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas y su aplicación a la educación virtual, para lo cual se hizo necesario realizar una búsqueda en bases de datos científicas y de patentes, además del empleo del software VOSviewer, SPSS e Intelligo para de esta forma identificar las innovaciones que se pueden replicar en otros escenarios académicos.

METODOLOGÍA

La metodología empleada para la presente investigación corresponde a un enfoque mixto. En lo cualitativo se realizó una revisión documental de bases de datos científicas y en lo cuantitativo se contó con un diseño no experimental longitudinal de tipo descriptivo. Acorde a Hernández, Fernández, y Baptista (2014) es posible identificar y describir las variables en un lapso con el fin de establecer en este caso el estado de la ciencia y de la técnica e innovación en la educación. Las fases de la investigación fueron las siguientes:

Fase 1. Construcción de una bibliometría con el propósito de identificar la productividad científica y las fuentes y tipo de publicaciones relacionadas con el objeto de estudio.

Fase 2. Definición del factor crítico de vigilancia mediante una revisión de las variables que hacen parte de la productividad científica del objeto de estudio y la selección del área de interés de los investigadores.

Fase 3. Construcción del estado de la Ciencia mediante la revisión de las temáticas expuestas en los artículos científicos que se relacionan con el factor crítico de vigilancia.

Fase 4. Construcción del estado de la técnica mediante la recopilación de inventores y patentes relacionadas con el objeto de estudio.

Fase 5. Construcción de un mapa tecnológico de relación entre el estado de la ciencia y el estado de la técnica.

RESULTADOS

La primera fase permitió identificar mediante la aplicación de una bibliometría aspectos como avances de las investigaciones relacionadas con industria 4.0 y educación virtual, entre enero de 2014 a abril de 2021, para ello se recurrió a la revisión en la base de datos Scopus, utilizando la ecuación de búsqueda "digital transformation" AND "e learning" AND "education") con los siguientes resultados:

La productividad científica relacionadas con el tema ha aumentado 25 veces entre el 2015 al 2020 y ya en el 2021 se encuentran avances considerables (Ver Figura 1), lo que demuestra un interés creciente en el tema. Se espera un aumento significativo en el año 2022 debido a la relevancia del empleo de tecnologías 4.0 para la educación virtual y como apoyo a la educación presencial.

Figura 1

Avances de Productividad Científica entre el 2014 y 2021



Fuente: Autoría propia a partir de los resultados de consultas en la base de datos Scopus.

En cuanto a la socialización de conocimientos relacionados con el tema por los diferentes países y revistas (Ver Tabla 1), se evidencian publicaciones indexadas de alto impacto sobre el tema, estas revistas se ubican en su mayoría al cuartil 1 (Q1), en países de habla inglesa y en áreas ingenieriles.

Tabla 1

Socialización de Conocimiento en el Tema

Revista	Publicaciones	País	índice H	Cuartil	Área
International Journal Of Computer Integrated Manufacturing,	3	Reino Unido	51	1	Ciencias de la computación
IEEE Transactions On Semiconductor Manufacturing	2	Estados Unidos	62	1	Ciencias de materiales
International Journal Of Engineering Education	2	Irlanda	47	1	Ciencias de la educación
Advances In Science Technology And	1	Estados Unidos	7	3	Administración

Computers In Industry	1	Países Bajos	93	1	Ciencias de la computación
IEEE Transactions On Industrial Electronics	1	Estados Unidos	262	1	Ciencias de la computación
IEEE Transactions On Industrial Informatics	1	Estados Unidos	115	1	Ciencias de la computación
IFAC Papersonline	1	Austria	63	2	Ciencias de la computación
Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science	1	Indonesia	14	3	Ingeniería electrónica
International Journal Of Advanced Manufacturing Technology	1	Reino Unido	112	1	Ciencias de la computación
Journal Of Process Control	1	Reino Unido	108	1	Ciencias de la computación
Robotics And Computer Integrated Manufacturing	1	Reino Unido	84	1	Ciencias de la computación
Test Engineering And Management	1	Estados Unidos	5	4	Administración
UPB Scientific Bulletin Series D Mechanical Engineering	1	Rumania	15	4	Ingeniería Mecánica

Selección del Factor Crítico de Vigilancia

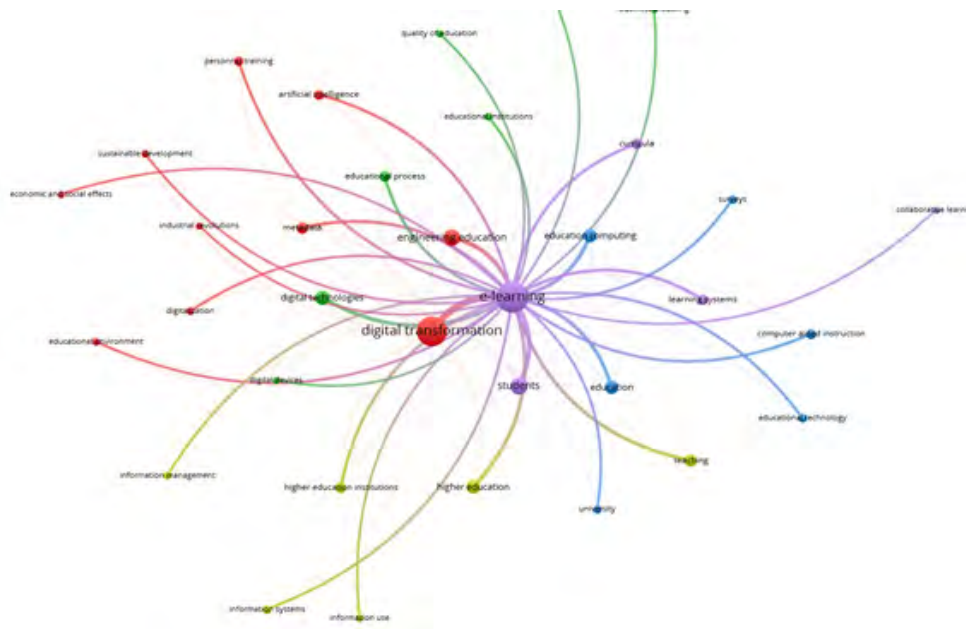
Para seleccionar el factor crítico de vigilancia del estudio, se realizaron cuatro actividades. Una primera actividad consistió en tomar los artículos científicos relacionados con el tema, de la base de datos de Scopus y pasarlos al software VOSviewer con el propósito de determinar los clúster o agrupaciones de datos de que tratan dichos artículos. Luego de identificar las agrupaciones se tomó la de mayor interés para los investigadores, que se constituyó en el factor clave de vigilancia. Una tercera actividad consistió en identificar las variables que constituyen el factor crítico de vigilancia. Por último, se realizó un análisis de coocurrencia de las palabras claves y un escalamiento multidimensional para determinar si existe agrupación de variables en los estudios.

En la **Figura 2** se aprecian las variables relacionadas con las tecnologías 4.0 y la educación

virtual. Estas relaciones forman un sistema integrado por cuatro clústeres: (a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria.

Figura 2

Mapa de Relaciones sobre el Aprendizaje 4.0

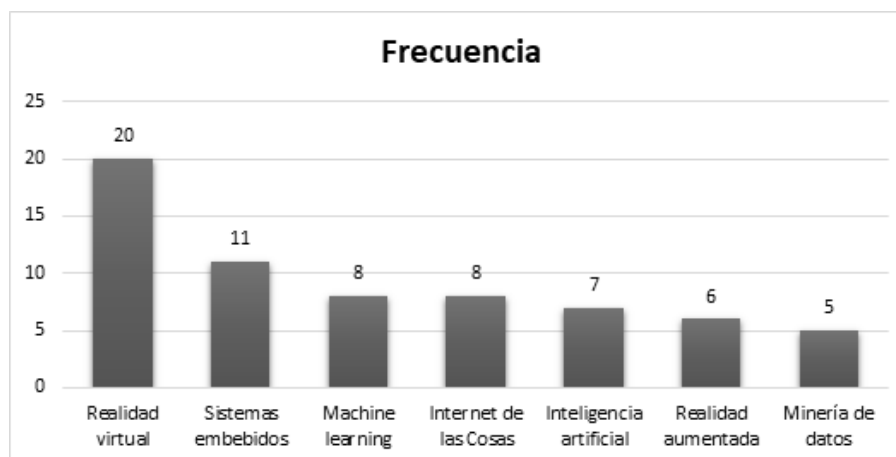


Nota. Las autoras a partir del software VOSviewer

De acuerdo con lo anterior, el factor crítico para la vigilancia se definió como: Avances científicos y técnicos de las tecnologías disruptivas 4.0, en las prácticas académicas de la educación virtual. En tal sentido, una vez identificadas las relaciones se seleccionaron del mapa aquellas tecnologías disruptivas en el estudio, el resultado se aprecia en la siguiente grafica de frecuencias, que serán las variables de estudio.

Figura 3

Variables Relacionadas con el Factor Crítico de Vigilancia.



Ahora bien, para poder identificar como se están integrando las tecnologías 4.0 en la educación virtual se realizó una búsqueda de palabras claves en la base de datos de Scopus, por parejas

relacionando cada una de las tecnologías con la educación virtual y un análisis de coocurrencia de las palabras que se repiten en los artículos de investigación, siendo estos objetos de relación entre variables. Los resultados se aprecian en la **Tabla 2**.

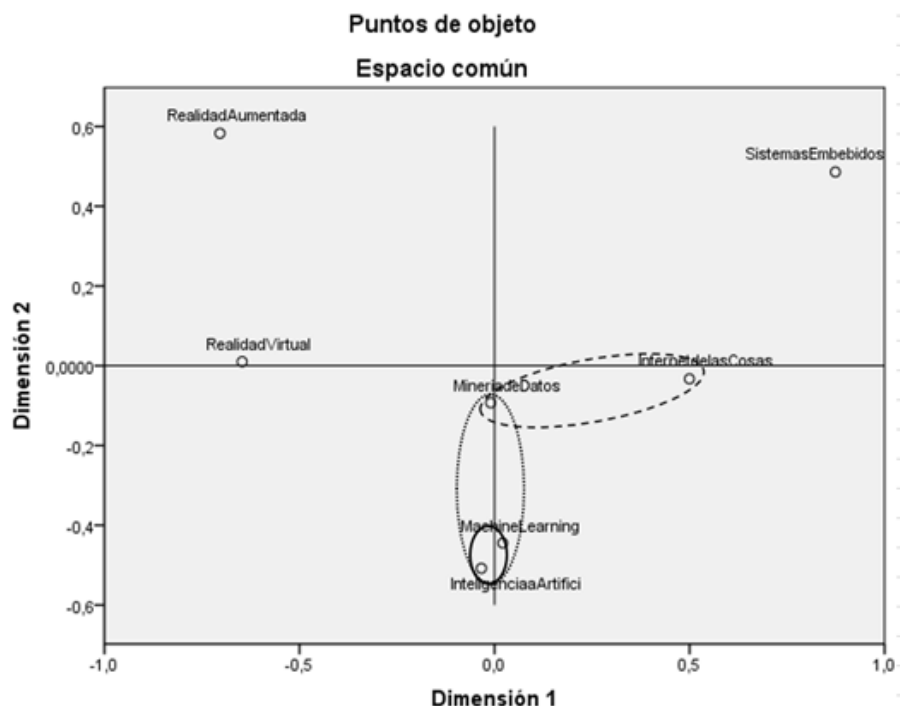
	Realidad virtual	Sistemas embebidos	Machine Learning	Internet de las cosas	Inteligencia artificial	Realidad aumentada	Minería de datos
Realidad virtual	643	0	20	0	10	28	5
Sistemas embebidos	3	31	4	2	1	0	4
Machine Learning	26	0	638	17	180	0	72
Internet de las cosas	6	5	24	75	6	1	8
Inteligencia artificial	21	1	55	0	320	0	39
Realidad Aumentada	27	1	1	0	2	93	2
Minería de datos	6	4	54	11	40	1	288

Fuente: Autoría propia.

Luego se procedió a realizar un escalamiento multidimensional utilizando el software SPSS. Los resultados se aprecian en la **Figura 4**.

Figura 4

Escalamiento Multidimensional de las Variables Evaluadas por Cercanía una de otra.



Nota. Autoría Propia con el uso del software SPSS

Se aprecia que las tecnologías que tienen mayor proximidad son las que relacionan el machine learning con la inteligencia artificial. Así también hay una proximidad entre la minería de datos y el internet de las cosas. Al igual que con la triada Inteligencia Artificial, Machine Learning y Minería de datos. Al realizar un escalamiento multidimensional utilizando el software SPSS, se pudo apreciar que las tecnologías que tienen mayor proximidad son las que relacionan el machine learning con la inteligencia artificial (González, Peñaranda y Manzano, 2019). Las tecnologías como realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos no se han integrado en los artículos científicos que se presentan en la base de datos de Scopus, no obstante, son de alta utilidad en el campo de la educación virtual y se manejan en forma independiente.

Estado de la Ciencia

El estado de la ciencia se construyó a partir de la búsqueda de artículos científicos en la base de datos Google Académico, Scopus y Web of Science

Relación Machine Learning – Inteligencia Artificial y Educación Virtual

La inteligencia artificial busca simular características humanas. El machine Learning o aprendizaje de máquinas se estudia y desarrolla desde la inteligencia artificial y funciona a partir de algoritmos y heurísticas, que les permiten inferir comportamientos. Algunos de los usos de estas dos tecnologías aplicadas a la educación virtual son las siguientes:

- Modelar el comportamiento de los estudiantes (usuarios) a partir de la interacción que estos tienen con los medios tecnológicos, la computación y el internet, permite hacer más ágil la gestión de recursos y el aprendizaje y personalizar sus búsquedas al tiempo que los agrupa

por características propias ya sea por nivel de conocimiento o por necesidades de aprendizaje (De-La-Hoz, E., De-La-Hoz, E. y Fontalvo, T. 2019).

- Recolectar datos de los estudiantes no solo de las plataformas educativas, sino también de las webs sociales, de esta forma se logra recuperar un amplio rastro de datos que pueden ser analizados en su conjunto y poder centrarse en la optimización del proceso relacionado con la enseñanza aprendizaje (Rojas-Castro, 2017).
- Creación de plataformas online para el auto-aprendizaje a partir de la implementación de agentes de software conversacionales inteligentes conocidos como chatbot o ayudantes del tutor, que dan respuestas a dudas frecuentes de los estudiantes y prediciendo nuevas preguntas que puedan ser formuladas, adaptándose a las necesidades del usuario. Igualmente se convierten en una compañía para que el estudiante aprenda a su propio ritmo a la vez que entrega reportes a los docentes sobre los avances y dificultades (Moreno, 2019).

Relación Machine Learning – Inteligencia Artificial – Minería de datos y Educación Virtual

La minería de datos descubre conocimientos pertinentes, como patrones, tendencias, relaciones, alteraciones, y estructuras significativas utilizando grandes volúmenes de datos almacenadas en un entorno de información (Mendoza, 2018). Al unir la minería de datos con la inteligencia artificial y el machine learning se encuentran las siguientes aplicaciones.

- Extraer información suficiente para dar solución a casos difíciles. Para dar respuesta a este tipo de situaciones se parte de una gran cantidad de datos que los usuarios van dejando en internet y donde la minería de datos puede descubrir y extraer conocimiento oculto de los mismos, a partir de correlaciones para luego poder predecir lo que puede ocurrir con las decisiones o situaciones específicas (Urbina & Calleja, 2017).
- Orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje planteando técnicas de filtrado que son útiles en la recomendación de links a visitar dentro de un ambiente e-learning (Fernández, Durán, y Amandi, 2014).
- Construcción de sistemas de aprendizaje automático a partir de la recolección de información de la participación en foros y selección de patrones de interacción mediante técnicas de clustering de acuerdo con los comportamientos y poder caracterizar los grupos para establecer estrategias de aprendizaje de tal forma que el docente pueda tomar decisiones de acuerdo con el resultado encontrado (Valdiviezo, Santos y Boticario, 2010)

Internet de las Cosas - Minería de datos y Educación Virtual

La relación entre la minería de datos e internet de las cosas radica en que la segunda proporciona los datos, la primera está en capacidad de descubrir patrones de información viable y útil a partir de los mismos. Algunas aplicaciones se presentan a continuación

- Esta combinación de herramientas permite que el sistema educativo llegue a más personas de una forma más amigable puesto que permite una mejor visualización, clasificación y evaluación de contenidos, al igual que poder transformar la información en datos útiles dentro de las plataformas (Jayakumar, 2018).
- Flujos de datos no solo de conocimientos sino de comunicaciones entre docentes y estudiantes que se pueden analizar en tiempo real, de forma precisa y oportuna mejorando la efectividad de los entornos de aprendizaje y generando investigaciones en el campo de estudio (Pecori, 2018)

Realidad Virtual

A través de la revisión de Google académico se pueden encontrar las siguientes aplicaciones del uso de la realidad virtual en el e-learning (**Ver Tabla 3**)

Tabla 3

Aplicaciones de la Realidad Virtual a la Educación Virtual

Nombre del Artículo	Autores	Descripción de la aplicación
Juegos serios y aplicaciones interactivas usando realidad aumentada y realidad virtual	Javier Díaz, Laura Fava, Claudia Banchoff, Alejandra Schiavoni, Sofia Martin	Gamificación para la enseñanza, por medio del desarrollo de aplicaciones y materiales diseñados bajo realidad aumentada y virtual.
Realidad aumentada, realidad inmersa y mixta como estrategia de negocios en las empresas de Honduras	Roberto Enrique Chang López et al	Se relacionan casos concretos de realidad aumentada y virtual inmersiva como en sistemas de entrenamiento quirúrgico, aprender a leer con Nacho y telepresencia para el cine, al igual que para reducir los niveles de desigualdad.
Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas	Ramón Fabregat Gesa	Creación de contenidos altamente interactivos como soporte a la adquisición de conocimientos para relacionar y entender los conceptos aprendidos con imágenes muy cercanas a la realidad.
Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza	J. D. Anacona, E. E. Millán y C. A. Gómez	Los metaversos son mundos virtuales para dejar volar la imaginación brindan un impacto social, cualquier persona con acceso a internet puede hacer uso de estas plataformas así logrando adquirir conocimientos. Se trata de jugar mientras se aprenden.
Contribución a una herramienta web de autoría de recursos e-learning mediante la integración de un componente de realidad virtual.	Paula González Gómez	Añadir a documentos educativos como a las diapositivas, sistemas de realidad virtual a partir de plugins para hacerlas más reales.
Realidad aumentada: aplicaciones en los negocios y la educación	Andrea Bellezza et al	Recopilación de los usos de la realidad aumentada en casos como: libros con contenido en 3D y animaciones de realidad aumentada, juegos educativos que estimulan el aprendizaje, aprendizaje basado en el descubrimiento, experiencias de aprendizaje fundado en la exploración de entornos y espacios reales,
Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual	Rodolfo Giro , Fernando Pincirolí , Leonardo Simón	modulación y configuración de objetos y ambientes; y capacitación, aplicada a contextos de aprendizaje interactivo. Se trata del uso de simuladores que pueden aprovechar las tecnologías de la realidad virtual. Se evidencia su fortaleza como herramienta para hacer entrenamientos y lograr un aprendizaje por medio de la práctica.
Herramientas para los escenarios de aprendizaje.	Eduardo Norman Acevedo	Construcción de un laboratorio denominado ADDIEI (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación e investigación) con la combinación de herramientas tecnológicas entre ellas la realidad virtual para crear con docentes y estudiantes proyectos de innovación.

En términos generales, la realidad virtual busca crear una experiencia significativa por medio de la inmersión en mundos simulados por las tecnologías de la información para realizar a partir de una estrategia ya sea el juego, los videos, redes de comunidades virtuales, avatares o documentos interactivos fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas experiencias aumentan la motivación, concentración, satisfacción, permiten mayores niveles

de comunicación, la creatividad y la comprensión de contenidos. La realidad virtual aporta a la didáctica un mayor nivel de atracción, motivación e innovación (Cabero-Almenara, Vázquez-Cano, López-Meneses, 2018). La principal ventaja radica en la diversidad de mediaciones que se pueden crear para abordar el aprendizaje en todos los niveles académicos (Cupitra y Duque, 2018). No obstante, Para integrar una tecnología como la realidad virtual a las aulas y lograr efectividad, es necesario tener en cuenta la forma como los estudiantes aprenden, los resultados que se desean alcanzar en el aprendizaje y las estrategias que se emplean en cada cátedra o curso (De Antonio, Villalobos y Luna, 2000).

Sistemas Embebidos

A partir de la revisión de Scopus se logró establecer una serie de documentos científicos relacionados con el objeto de estudio y los sistemas embebidos, que se pueden observar en la **Tabla 4**

Tabla 4

Aplicación de Sistemas Embebidos para la Educación Virtual

Nombre del Artículo	Autores	Descripción de la aplicación
Laboratorios Remotos en Sistemas Embebidos	Alberto Morales	Desarrollo laboratorios remotos para educación a distancia y virtual. Se describe la implementación de laboratorios utilizando servidor de bajo consumo en sistemas embebidos, los cuales se destacan por su economía y flexibilidad para administrar datos en entrada y salida para realizar experimentación en laboratorios reales de forma remota
Embedded electronics applied in remote laboratories using nodejs	Abouhilal, A., Taj, A.M., Taifi, N., Malaoui, A.	Implementación de un laboratorio remoto que proporciona acceso en tiempo real para que los estudiantes controlen los trabajos prácticos en línea. El sistema implementado permite supervisar la manipulación práctica de forma remota por sensores y cámara web.
The design of embedded image teaching systems based on ARM technology	Wang, C.	Sistema digital de aprendizaje de idiomas.

Online Learning and Classification of EMG-Based Gestures on a Parallel Ultra- Low Power Platform Using Hyperdimensional Computing	Benatti, S., Montagna, F., Kartsch, V., (...), Rossi, D., Benini, L.	Sistema de reconocimiento gestual electromiográfico portátil bajo el paradigma de computación hiperdimensional, que se ejecuta en una plataforma paralela programable de ultra baja potencia (PULP)
Optimizing E- learning cognitive ergonomics based on structural analysis of dynamic responses	Quertani, H.C., Alhudhu d, G.	Herramienta poderosa para apoyar entornos educativos e inclusión para estudiantes con discapacidades visuales / auditivas.
Remote laboratory portal for robotic and embedded system experiments	Sell, R.	Ofrecer experimentación real a través de Internet.

Nota. Autoría propia a partir de la base de datos de Google académico

El término sistema embebido es sinónimo de inmerso o incrustado y se refiere a un subsistema que se encuentran inmersos en un dispositivo más grande. Mediante esta integración es posible fortalecer tareas remotas en laboratorios, programas especializados para la educación de personas en nivel de vulnerabilidad y fortalecimiento de las herramientas digitales.

Realidad Aumentada

Es una herramienta que utiliza superposición de capas sobre el mundo real, por medio de dispositivos que puede ser, por ejemplo, el celular. Sus usos en la educación se han orientado hacia el diseño de libros didácticos, software, video juegos, plataformas de geolocalización y modelado en tercera dimensión, de gran utilidad para la educación (Prendes, 2015). La aplicación de la realidad aumentada para la educación virtual se puede apreciar en la **Tabla 5**.

Tabla 5

Realidad Aumentada para la Educación Virtual

Nombre del Artículo	Autores	Descripción de la aplicación
Augmented Reality in Ophthalmology: Technical Innovation Complements Education for Medical Students	Loidl, M., Lang, G.K., Kampmeier, J., (...), Öchsner, W., Grab-Kroll, C.	Simulador de entrenamiento.
Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course	Ibáñez, M.B., Uriarte Portillo, A., Zatarain Cabada, R., Barrón, M.L.	Aplicación de realidad aumentada para que los estudiantes practiquen los principios básicos de la geometría, y una aplicación similar que abarca objetivos de aprendizaje idénticos y contenido implementado en un entorno de aprendizaje basado en la web.
Assessing the effectiveness of the augmented reality courseware for starry sky	Xiao, J., Cao, M., Li, X., Hansen, P.	Material de curso basado en la tecnología de realidad aumentada "Starry Sky Exploration-Eight Planetas en el Sistema Solar" puede brindar una experiencia de aprendizaje inmersiva a los estudiantes y mejorar la efectividad del aprendizaje de los estudiantes.
Identifying the Optimal 3D Display Technology for Hands-On Virtual	Zhou, C., Li, H., Bian, Y.	Entorno virtual de aprendizaje de las matemáticas, y las tecnologías de visualización

Experiential			
Learning:	A		
Comparison Study			
Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills	Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., Papanastasiou, E.	Entornos multimodales enriquecidos por características sensoriales	inmersos múltiples

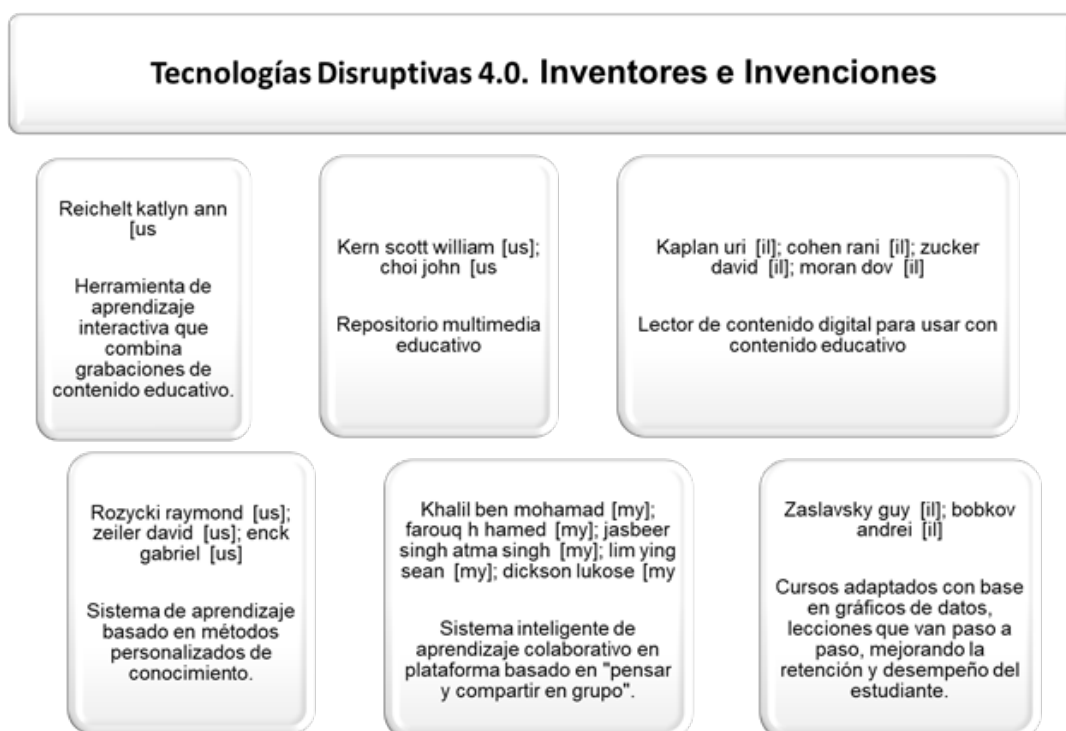
Nota. Autoría propia a partir de la base de datos de Scopus y Web of Science

Estado de la técnica

El estado de la técnica relaciona las principales patentes y sus inventores, para la educación virtual mediante las tecnologías disruptivas de la industria 4.0, para encontrarla se utilizó el aplicativo Intelligo y los resultados se aprecian en la **Figura 5**.

Figura 5

Inventores e Invenciones Relacionadas Con las Tecnologías Disruptivas 4.0 para la Educación Virtual.



Nota. Autoría propia a partir del aplicativo Intelligo

Mapa Tecnológico de los Avances Científicos y Técnicos de las Tecnologías Disruptivas 4.0, en las Prácticas Académicas de la Educación Virtual.

El resultado del estudio permitió recopilar del estado de la ciencia y de la técnica en el siguiente mapa tecnológico donde se presentan los principales avances tecnocientíficos alcanzados con las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas de la educación virtual.

Figura 6

Mapa Tecnológico Aprendizaje 4.0



CONCLUSIONES

Las tecnologías 4.0 cambian la forma en que se gestiona el conocimiento principalmente en la educación virtual. Mediante el empleo de la base de datos de Scopus y el software VOSviewer se determinaron los siguientes clústeres a) características del e-learning, (b) características de la industria 4.0, (c) avances tecnológicos tradicionales para la educación y la industria y (d) avances tecnológicos disruptivos para la educación virtual y la industria.

Las tecnologías disruptivas 4.0 encontradas en la vigilancia tecnológica realizada que permiten mejorar las prácticas educativas son: el machine learning, la inteligencia artificial, la minería de datos, el internet de las cosas, la realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos.

En segunda medida hay una proximidad entre la minería de datos y el internet de las cosas. Las tecnologías como realidad virtual, realidad aumentada y sistemas embebidos no se han integrado en los artículos científicos que se presentan en la base de datos de Scopus, no obstante, son de alta utilidad en el campo de la educación virtual.

A partir de la construcción del mapa tecnológico y de los clústeres encontrados se pudo identificar las tecnologías 4.0 y las principales patentes que son soporte a los innovadores espacios virtuales que rompen con los estereotipos de la educación tradicional y acercan más personas al aprendizaje. Los principales avances tecnocientíficos alcanzados con las tecnologías disruptivas 4.0 para las prácticas académicas de la educación virtual son:

Modelamiento de recursos de aprendizaje, sistemas de aprendizaje colaborativo, laboratorios remotos, seguimiento interactivo de avances académicos en tiempo real, inmersión a mundos simulados, aprendizaje asistido por chatbot o ayudante del tutor, aprendizaje automático para grupos específicos y sistemas de comunicación efectiva entre actores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aghaei, Nematbakhsh y Farsani. (2012). Evolution of the world wide web: from web 1.0 to web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, 3(1), 1-10. doi: 10.5121/ijwest.2012.3101

Aznar, I. Cáceres, M. & Romero, J. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de mobile learning en Educación Superior. *Education in the Knowledge Society*, 19(3), 53-68

Bartolomé, A. y Grané, M. (2013). Interrogantes educativos desde la sociedad del conocimiento. *Aloma. Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 31 (1), pp.73-82. Recuperado de <http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/view/173/115>

Bartolomé, A. Bellver, C. Castañeda, L. y Segura, J. Blockchain en educación: Introducción y Crítica al Estado de la Cuestión. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Núm. 61 / Noviembre 2017

Basabe, F. E. & Ramírez, M. S. (2006) "Transforming Teaching Practices by Empowering Students with Self-regulated Learning Strategies", in: Panizo, L., Sánchez, L., Fernández, B. & Llamas, M., *SIIE '06 8th International Symposium on Computers in Education*, pp. 231-240. Universidad de León.

Brazuelo, F. y Gallego, D.J. (2011). *Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: MAD.

Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., López-Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formacion Universitaria*. 11(1), 25-34. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n1/0718-5006-formuniv-11-01-00025.pdf>

Colás, P., Villaciervos, A., & De Pablos Pons, J. (2010). Políticas educativas, buenas prácticas y TIC en la comunidad autónoma andaluza. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11 (1), 180-202. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11441/24637>

Cupitra, A & Duque, E. (2018). Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada: una reflexión sobre su uso pedagógico. *El Ágora USB*. 18(1), 244-254. Recuperado de: doi:<http://dx.doi.org/10.21500/16578031.3178>

De Castro, C. (2012). El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales RED. *Revista de Educación a Distancia*, 32 (1), 1-43

De-La-Hoz, E., De-La-Hoz, E. & Fontalvo, T. (2019). Metodología de Aprendizaje Automático para la Clasificación y Predicción de Usuarios en Ambientes Virtuales de Educación. *Información tecnológica*, 30(1), 247-254.

Echeverría, B. & Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34. <https://dx.doi.org/>

org/10.19083/ridu.2018.831

Fernández, B. Durán, E. y Amandi, A. (2014). Búsqueda y Recomendación de contenido educativo en entornos virtuales de aprendizaje. *Argentine Symposium on Artificial Intelligence*, 43, 67-74. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/41724/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garay-Garcell, M. (2015). Interfaces Inteligentes en el aprendizaje de la Modelación. *Ingeniería Industrial*, 36(2), 187-201. Recuperado en 11 de julio de 2019

González, Y., Peñaranda, M. & Manzano, O. (2019). Innovaciones tecnológicas en las prácticas académicas virtuales. *Revista Colombiana de tecnologías de avanzada*, 1(33), 69-79.

Harris, S. (2002) Innovative pedagogical practices using ICT in schools in England. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 449-458

Hernández, R. Fernández C. y Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill interamericana editores

Iglesias, R. & Soca, E. (2017). Empleo de herramientas web en el proceso docente educativo para informatizar procesos inteligentes de aprendizaje 4.0. *Revista Cubana de Informática Médica*, 9(2), 135-143. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592017000200005&lng=es&tlng=es.

Jayakumar, R. (2018). To improve the e-learning system using data mining technique with internet of thing exposure. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 9(2), 445-449

Mendoza, H. (2018). Ciencia de datos una alternativa de análisis al crecimiento pedagógico del estudiante en educación superior. *Educación Superior*, 5(2), 35-46. Recuperado de http://www.scielo.org/bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832018000200006&lng=es&tlng=es.

Márquez, J. (2017). Tecnologías disruptivas, reto para la educación superior colombiana. *Ingeniare*, 23, 35-57.

Martínez Jaramillo, H. A. (2018). Usabilidad de las TIC en la UNAD como estrategia pedagógica y didáctica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (54), 87-113.

Moreno, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7(14), 260-270. *Future Internet*, 10 (1),4

Pecori, R. (2018). A virtual learning architecture enhanced by fog computing and big data streams.

Prendes Espinosa, Carlos (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368/36832959008>

Ramírez, M. (2008) Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza *Apertura*, vol. 8, núm. 9, diciembre, 2008, pp. 82-96 Universidad de Guadalajara, México

Rojas-Castro, Pablo. (2017). Learning Analytics: una revisión de la literatura. *Educación y Educadores*, 20(1), 106-128

Urbina Nájera, Argelia Berenice, & Calleja Mora, Jorge de la. (2017). Brief Review of Educational Applications Using Data Mining and Machine Learning. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 84-96

Valdiviezo, P., Santos, O & Boticario, J. (2010). Aplicación de métodos de diseño centrado en el usuario y minería de datos para definir recomendaciones que promuevan el uso del foro en una experiencia virtual de aprendizaje. *RIED*, 13(2), 237-264.