

32. INFLUENCIA DE LOS SIMULADORES EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

INFLUENCE OF SIMULATORS ON HIGHER EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW

*Caroleny Eloiza Villalba Hernández⁵⁵, Daniel Mocencahua Mora⁵⁶, Luis Abraham
Sánchez Gaspariano⁵⁷*

Fecha recibida: 26/09/2022

Fecha aprobada: 17/12/2022

Derivado del proyecto: *Influencia de los simuladores en Educación Superior: una revisión sistemática.*

Institución financiadora: *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca con número de apoyo 775434 para la realizar esta contribución.*

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

⁵⁵ *Magister en Investigación Educativa por la Universidad de Carabobo- Venezuela., Estudiante de Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP-México carolenyeloiza.villalbahernandez@viep.com.mx*

⁵⁶ *Doctor en Matemáticas por la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Profesor investigador de la Facultad de Ciencias de la Electrónica (FCE) de la BUAP-México, daniel.mocencahuamora@viep.com.mx*

⁵⁷ *Doctor por del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Profesor investigador de la Facultad de Ciencias de la Electrónica (FCE) de la BUAP-México, luis.sanchezgaspariano@viep.com.mx*

RESUMEN

Un simulador debe ser entendido como una herramienta interactiva elaborada en un determinado lenguaje de programación, que permite capacitar y entrenar a los aprendices en un entorno muy similar al real. Desde este contexto educativo se realizó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de conocer algunos estudios sobre el uso de simuladores en la educación superior, se desarrolló una fase heurística constituida por dos etapas de búsqueda y selección de los artículos, las búsquedas se hicieron en bases de datos de publicaciones científicas como Scopus y Web of Science, además de Google Scholar y Microsoft Academic. Estableciendo los criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron 39 artículos publicados que cumplieron con los requerimientos del estudio, los cuales permitieron dar respuesta a las preguntas centrales de la investigación asociadas a: enfoques pedagógicos y principales metodologías adoptadas en la literatura en relación con la implementación de los simuladores en educación superior. De la revisión y el análisis surgieron tres áreas temáticas (AT), que permitieron el abordaje de este trabajo. AT1: La simulación como herramienta de aprendizaje en educación superior (41%), AT2: Efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativos (38.46%), AT3: Estrategias tecnológicas y pedagógicas desde la innovación educativa (20.51%). La revisión arroja aportes a la comunidad educativa que complementa su práctica en el empleo de simuladores como medio interactivo en la enseñanza y en el aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: *Tecnología educativa, Software, Recursos tecnológicos, Aprendizaje, Educación superior, Simuladores.*

ABSTRACT

A simulator should be understood as an interactive tool developed in a certain programming language, which allows to train and train learners in an environment very similar to the real one. From this educational context, a systematic review of the literature was carried out with the aim of knowing some studies on the use of simulators in higher education, a heuristic phase was developed consisting of two stages of search and selection of articles, searches were made in databases of scientific publications such as Scopus and Web of Science, as well as Google Scholar and Microsoft Academic. Establishing the inclusion and exclusion criteria, 39 published articles were obtained that met the requirements of the study, which allowed to answer the central questions of the research associated with: pedagogical approaches and main methodologies adopted in the literature in relation to the implementation of simulators in higher education. From the review and analysis, three thematic areas (TA) emerged, which allowed the approach of this work. AT1: Simulation as a learning tool in higher education (41%), AT2: Effect of technology-mediated learning in educational environments (38.46%), AT3: Technological and pedagogical strategies from educational innovation (20.51%). The review provides contributions to the educational community that complements their practice in the use of simulators as an interactive medium in teaching and learning.

KEYWORDS: *Educational technology, Software, Technological resources, Learning, Higher education, Simulators.*

INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza y aprendizaje es complejo y cada vez se van descubriendo nuevas estrategias que permiten un mejor aprovechamiento por parte del docente y el aprendiz y la tecnología ayudaría en encontrar estrategias más efectivas. El desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación relacionadas con la internet ha abierto nuevos espacios en el ámbito educativo. El diseño de sitios web que integran múltiples aplicaciones multimedia, está dotando a los docentes en general, de nuevos ambientes de aprendizaje donde predomina la interactividad y el rol del profesor innovador, facilitando al estudiante la construcción de su propio conocimiento (Díaz,2018). La simulación tiene el propósito de ofrecer al aprendiz la oportunidad de realizar una práctica muy parecida a la que realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios que se le presenten (Bentivenga et al., 2019).

Cuando la simulación se emplea en el proceso docente, requiere de la organización y concatenación del plan de estudios, mediante el programa analítico de las asignaturas, por lo que deben considerarse los requisitos y momentos clave para su empleo, a fin de que los educandos ganen experiencias en el manejo de los problemas de la vida real (Ledo, 2019). En este sentido, un simulador debe ser entendido como una herramienta interactiva elaborada en un determinado lenguaje de programación, que nos permite capacitar y entrenar a los aprendices en un entorno muy similar al real.

Con el uso de simuladores y prácticas virtuales en el aula motivamos al alumno a continuar con la superación, el logro de retos y mejora de resultados entregados, por otro lado, se genera el desarrollo de las habilidades, conocimiento y destrezas que se sugieren en los planes y programas de estudio actuales para los estudiantes. Actualmente la simulación se ha convertido en una parte central de las metodologías de estudio por las ventajas que se obtiene en su utilización llevando al aula situaciones en las que el alumno experimenta y descubre (Armando, 2020).

Este estudio muestra los resultados de una revisión sistemática de la literatura, en la que se resumen algunos estudios sobre la influencia de los simuladores en la educación superior. Se analizaron los aspectos generales de los documentos revisados mismos que abordan temáticas alineadas a estrategias tecnológicas y pedagógicas que conllevan a la

innovación educativa, estableciéndose un proceso reflexivo acerca del efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta fase se enfocó en la búsqueda y compilación de las fuentes de información, lectura de las fuentes encontradas, clasificación de los artículos, las metodologías y los marcos de referencia (Londoño et al., 2016). Para esta fase se establecieron dos etapas de búsqueda: la primera etapa corresponde a una revisión de la literatura mediante una estrategia tradicional y la segunda corresponde a una revisión sistemática de la literatura. A continuación, se describen cada una de las etapas:

Etapa 1: Revisión de la literatura

Para esta primera revisión se siguieron los pasos indicados por (Arnau, 2020) los cuales se observan en la tabla 1, para cada uno de los pasos se describen las acciones que se siguieron en este proceso metodológico.

Tabla 1. Metodología para revisión del estado del arte basado en (Arnau, 2020)

<i>Pasos</i>	<i>Descripción de la acción</i>
<i>Diseñar la estrategia de búsqueda</i>	Se establecieron las preguntas básicas para la búsqueda: ¿Qué campos de indagación se relacionan con el tema de investigación?, ¿Qué contenidos o tópicos se han definido como prioritarios? Se seleccionaron las bases de datos a consultar: Google Scholar, Scopus, Microsoft Academic, la búsqueda se centró de acuerdo a los descriptores A= estrategias tecnopedagógicas, B=aprendizaje mediado por tecnologías, C= simuladores de circuitos electrónicos.
<i>Identificar y seleccionar la literatura relevante</i>	A partir de los descriptores A, B, C se identificaron y seleccionaron 34 artículos relevantes para el estudio.
<i>Almacenar y registrar los resultados de búsqueda</i>	Los resultados obtenidos del proceso de búsqueda se registraron en una matriz bibliográfica en la que se consideraron los siguientes datos: autor(es), país, año, título, enfoque metodológico y ámbito disciplinar.
<i>Modelar y organizar las referencias seleccionadas</i>	Las referencias seleccionadas se organizaron en un gestor bibliográfico: Zotero.

<i>Analizar e interpretar los resultados de los artículos seleccionados</i>	Para el análisis e interpretación de los resultados se consideraron los carencias, vacíos y contradicciones del conocimiento.

Etapa 2: Revisión sistemática de la literatura (RSL)

Se realizó una segunda etapa de búsqueda, por lo que se integró una revisión sistemática de la literatura, la cual conllevó un proceso de carácter descriptivo y exploratorio para evidenciar cómo se comportan las investigaciones en el área en la que se está realizando el estudio. Para esta segunda revisión de la literatura, se siguió la metodología descrita en (Okoli, 2015) cuyos pasos se detallan a continuación:

Tabla 2. Metodología para la RSL (Okoli, 2015)

<i>Pasos</i>	<i>Descripción de la acción</i>
<i>Propósito de la revisión de la literatura</i>	Identificar estudios sobre el uso de simuladores en la educación superior. Descriptores A= estrategias tecnopedagógicas, B= aprendizaje mediado por tecnologías, C= simuladores de circuitos electrónicos
<i>Protocolo y entrenamiento</i>	El proceso de búsqueda de documentos consistió en seleccionar las bases de datos, fueron consultadas Scopus y Web of Science, para cada una se formuló la cadena de búsqueda, empleando las siguientes palabras claves: <i>simulators, Free Software, Higher Education, Information and Communication Technologies</i> , ver cuadros 1 y 2.
<i>Búsqueda de la literatura</i>	En el proceso de búsqueda se establecieron los criterios de inclusión y exclusión, los cuales responden a: (a) Publicaciones comprendidas entre los años desde 2015 hasta 2020 (b) Publicaciones en acceso abierto (c) artículos de revistas (d) Descriptor principal “simuladores” y “Educación superior” (e) Descriptores secundarios: enseñanza y aprendizaje (f) español como idioma materno (g) inglés como idioma universal. Mientras que los de exclusión: (a) capítulos de libro; (b) publicaciones con acceso abierto restringido; (c) áreas y subáreas como: medicina, agricultura, psicología, ventas, artes, farmacología, neurología, veterinaria, inmunología, estomatología, economía, comunicación, química y enfermería (d) idiomas diferentes al inglés y español.
<i>Filtración práctica</i>	Se aplicaron criterios de inclusión (a, b, c, d, e) y de exclusión (a, b, c, d) en las opciones de filtrado de Web of Science y Scopus, y por último se realizó la revisión de los artículos obtenidos, se hizo la

	lectura de resúmenes, palabras claves aplicando los criterios de inclusión (d, e, f, g) y de exclusión (c, d), ver Figura 1.
<i>Evaluación de calidad Extracción de datos.</i>	Se realizó un análisis de contenido, resultando 5 artículos seleccionados, a partir de los cuales se dio respuesta a las preguntas iniciales del estudio.
<i>Síntesis de los estudios.</i>	Se resaltaron las características generales de los artículos en una matriz bibliográfica que incluye: nombre de los autores, año, país de origen, título del estudio, ámbito disciplinar, enfoque metodológico, esto con el propósito presentar información sintetizada de los documentos revisados.

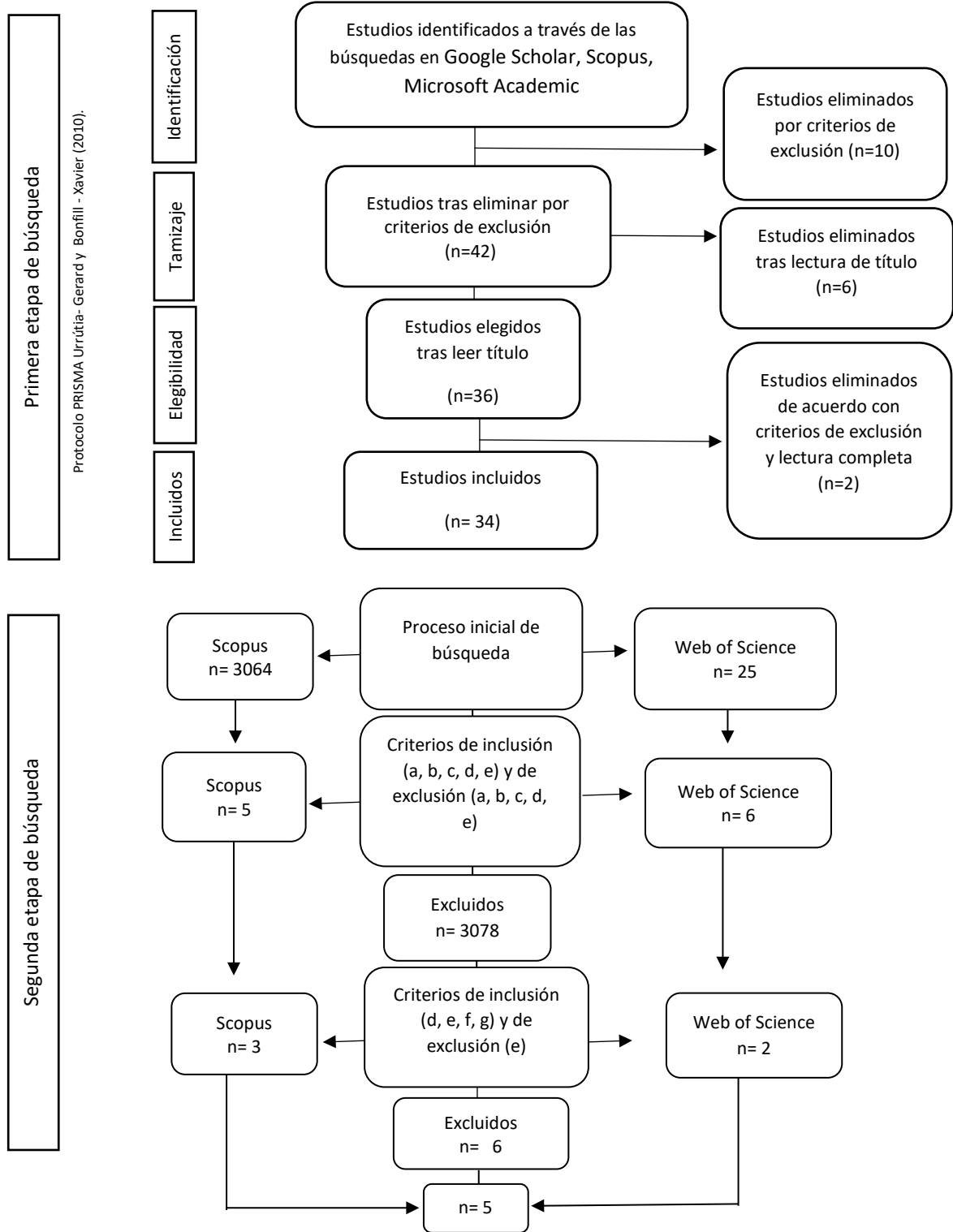
Cuadro 1. Cadena de búsqueda generada en Scopus.

("Simulators" AND "Higher Education") AND ((learning)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (PUB YEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUB YEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUB YEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUB YEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUB YEAR , 2016) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BUSI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NURS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DENT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU")) AND (LIMIT-TO (EXACT KEYWORD , "Education") OR LIMIT-TO (EXACT KEYWORD , "E-learning") OR LIMIT-TO (EXACT KEYWORD , "Learning") OR LIMIT-TO (EXACT KEYWORD , "Teaching")) AND (EXCLUDE (EXACT KEYWORD , "Virtual Reality"))

Cuadro 2. Cadena de búsqueda generada en Web of Science.

TEMA: ("Simulators" AND "Higher Education") Refinado por: AÑOS DE PUBLICACIÓN: (2020 OR 2019 OR 2018 OR 2017 OR 2016 OR 2015) AND TIPOS DE DOCUMENTOS: (ARTICLE) AND [excluyendo] CATEGORÍAS DE WEB OF SCIENCE: (BUSINESS OR CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY OR COMMUNICATION OR MEDICINE GENERAL INTERNAL OR AGRICULTURAL ENGINEERING) AND Acceso Abierto: (OPEN ACCESS) Período de tiempo: Últimos 5 años. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A & HCI, ESCI.

Figura 1. Flujo del proceso de búsqueda

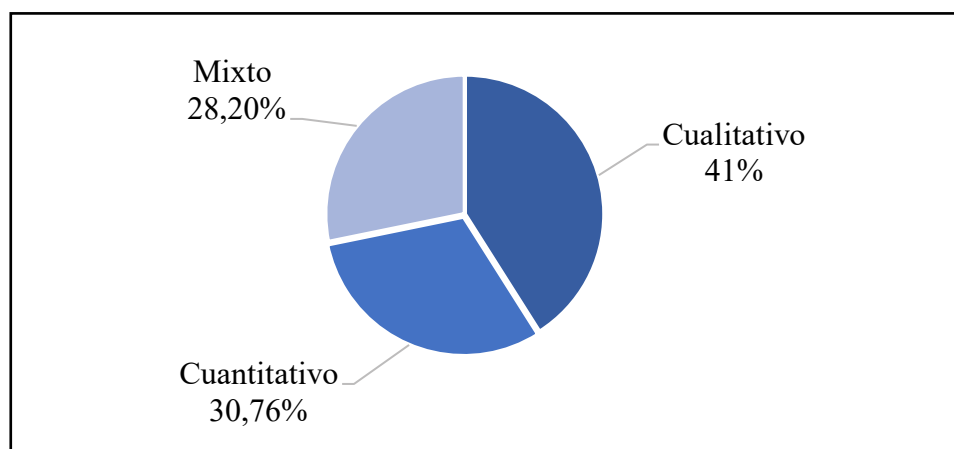


RESULTADOS

Como resultado de las dos etapas de búsqueda se obtuvieron un total de 39 artículos que contribuyen al estado del arte de la investigación. En la primera etapa se obtuvieron un total de 34 artículos y para la segunda etapa un total de 5 artículos, los mismos presentan enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos, para los artículos que atienden a los términos claves como: estrategias tecnopedagógicas, aprendizaje mediado por tecnologías, simuladores de circuitos electrónicos en Educación Superior.

En cuanto a la distribución porcentual por enfoque metodológico se reporta que el 30.76% (12 artículos) de los documentos revisados tienen un enfoque cuantitativo mientras que el porcentaje de 41% (16 artículos) corresponde a estudios cualitativos y un 28.20% (11 artículos) presentan un enfoque mixto, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Porcentaje de artículos por enfoque metodológico



Al clasificar los artículos por años de publicación la tendencia se ubica en el año 2019, ver figura 3 y en cuanto a las perspectivas teóricas el 28% de los artículos revisados consideran el constructivismo como perspectiva educativa adoptada en la implementación de los simuladores en Educación Superior, ver tabla 3.

Figura 3. Porcentaje de artículos por años de publicación

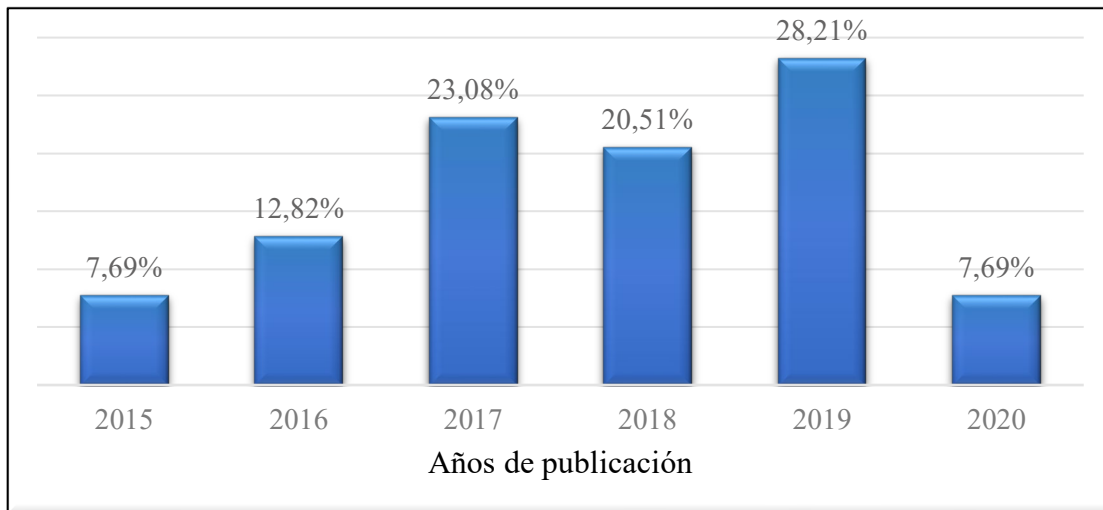


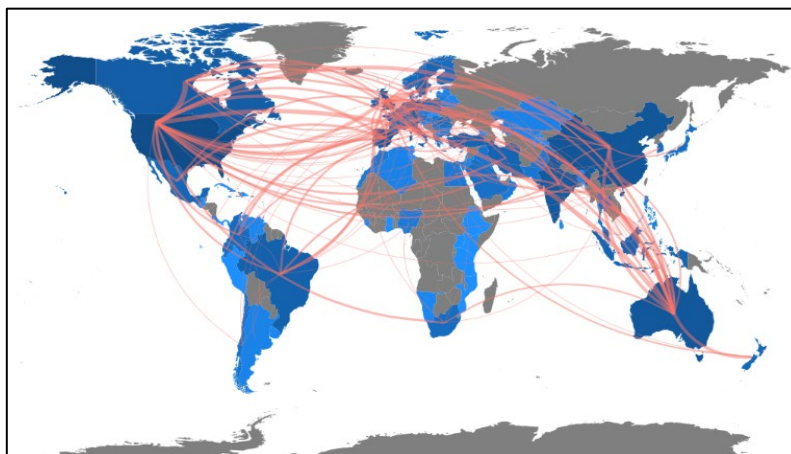
Tabla 3. Artículos por perspectivas educativas

Perspectiva Educativa	Nro.	%
Constructivista (Jean Piaget)	11	28
Aprendizaje mediado por tecnologías	5	13
Desarrollo cognitivo (Jean Piaget)	10	26
Cognitiva Social (Albert Bandura)	4	10
Aprendizaje significativo (David Ausubel)	3	8
General de sistemas	1	3
Diseño centrado en el usuario	1	3
Aprendizaje basado en proyectos	1	3
Conectivismo (George Siemens)	2	5
Instruccional (Robert Gagné)	1	3
Totales	39	100

Ahora bien, en cuanto a la mayor producción científica en el tema de simuladores y Educación Superior en la figura 4 se evidencian algunos nodos ubicados en Europa, América, Australia y Asia, sin embargo, por frecuencia de artículos revisados aparecen países como España con el mayor número de producciones, luego Colombia y seguidamente Argentina.

Esto permite una visión general de los países con mayor producción científica en la temática de simuladores y Educación Superior a nivel mundial.

Figura 4. Nodos de producción científica a nivel mundial



Otro aspecto a considerar es la estructura conceptual mediante un mapa temático de los artículos generados en la búsqueda, referidos a los descriptores: simulators, Free Software, Higher Education, Information and Communication Technologies, Technological and pedagogical strategies, ver figura 5, en el primer cuadrante los temas presentan una densidad mayor en los ámbitos de estrategias instruccionales, educación y tecnología, tendiendo la tecnología a ser una de las temáticas más relevantes, el segundo cuadrante presenta un referente asociado al componente temporal y el tercer cuadrante se centraliza en las simulaciones de alta fiabilidad.

Figura 5. Estructura conceptual. Mapa temático



A continuación, se presenta una matriz general de los artículos revisados, se presentan algunos datos como: autor, país, año, título, enfoque y ámbito disciplinar. La revisión y análisis de esos artículos permitió clasificarlos por áreas temáticas, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Matriz general de artículos revisados

Nº	Autores	País / año	Título	Enfoque	Ámbito disciplinar
Área temática 1 (AT1). La simulación como herramienta de aprendizaje en educación superior.					
1	Leonardo José Torres Argomedo.	Perú 2018	Uso de simuladores y su incidencia en las habilidades para resolver problemas de redes de datos de los estudiantes de una Institución de Educación Superior.	Cuantitativo	Simuladores
2	Jorge Enrique Díaz Pinzón	Colombia 2018	Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación.	Cuantitativo	Tecnologías de la información.
3	Bentivenga Marcelo; Giorgini, Diana; Bombelli, Enrique	Argentina 2019	Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de Análisis descriptivo preliminar. Las Leyes de Newton	Cuantitativo	Simuladores como recurso educativo
4	María J. Vidal Ledo, Raidell vello Martínez, Mabel A. Rodríguez Monteagudo, José Alberto Menéndez.	Cuba 2019	Simuladores como medios de enseñanza.	Cualitativo	Simulación en la educación superior
5	Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E., Gámez-Wilson, J. A., Said, A., Davizón, Y. A., & Hernández-Santos, C.	México 2020	Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos en alumnos de educación básica	Mixto	Alternativa de enseñanza.

6	Adriana Laura Pirro	Argentina 2019	Ambientes virtuales de enseñanza y aprendizaje del uso de simuladores.	Cualitativo	Simulación
7	Sushil Chaurasia	India 2017	An empirical investigation on factors affecting perceived learning by training through simulations	Mixto	Aprendizaje basado en simulación
8	Ugur Sari, Esra Duygu, Omer Faruk Sen, Talip Kirindi	Turquía 2020	The Effects of STEM Education on Scientific Process Skills and STEM Awareness in Simulation Based Inquiry Learning Environment	Mixto	Aprendizaje por indagación, simulación por ordenador.
9	Nico Rutten, Jan T. van der Veen, Wouter R. van Joolin	Países Bajos 2015	Inquiry-Based Whole-Class Teaching with Computer Simulations in Physics	Cuantitativo	Simulación
10	Juan Velasco y Laura Buteler	Argentina 2016	El aprendizaje de conceptos en termodinámica mediado por simulaciones computacionales: ¿cómo y cuándo?	Cualitativo	Simulaciones computacionales
11	Juan Velasco, Laura Buteler	Argentina 2017	Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años	Cualitativo	Simulaciones computacionales
12	Alberto López Benjumea	Colombia 2016	La simulación, una herramienta para el aprendizaje de los conceptos físicos.	Cualitativo	Ambientes Educativos
13	Golam Jamil, y Sakirulai Olufemi	Inglaterra 2019	Tecnología didáctica con tecnología: enfoques para salvar el aprendizaje y la enseñanza de las lagunas en la simulación basada en programación de la educación	Cualitativo	Simulación, Educación Superior
14	Ana C. Urquidí-Martín, Carmen Tamarit-Aznar y Javier Sánchez-García	España 2019	Determinantes de la eficacia del uso simulaciones basadas en la gestión de recursos renovables	Cuantitativo	Educación superior; simulaciones.

			en el desarrollo del pensamiento crítico: Un Aplicación de la Teoría del Aprendizaje Experiencial		
15	Donna Rooney y Sofia Nyström	Suecia 2018	Simulación: Un espacio Pedagógico complejo	Cualitativo	Simulación, pedagogía, educación.
16	Charlott Sellberg	Suecia 2017	Representación y promulgación del movimiento: El cuerpo como recurso instructivo en un entorno basado en simuladores	Cualitativo	Simuladores. Educación superior

Área temática 2 (AT2). Efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativos

17	Enric Mor, Muriel Garreta, Maria Galofré	España 2017	Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante.	Cualitativo	Entornos virtuales de aprendizaje.
18	Claudia Islas Torres	España 2016	La implicación del docente en los ambientes educativos mediados por tecnologías.	Mixto	Ambientes educativos
19	Nury Andrea Vargas Vargas, Jorge Armando Niño Vega, Flavio Humberto Fernández Morales	Colombia 2020	Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas en matemáticas.	Mixto	Tecnologías de información y comunicación
20	Pablo Alfonso Montoya Ramirez	Colombia 2017	El desarrollo del pensamiento científico a través de la integración de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física.	Cualitativo	Ambiente de aprendizaje

21	Arturo García-Santillána. Violetta S. Molchanova.	México 2018	Inclusion of Techno-Pedagogical Model in Mathematics Teaching-Learning Process	Mixto	Modelo tecnopedagógico
22	Matt Bower	Australia 2019	Technology-mediated learning theory	Cualitativo	Aprendizaje mediado por tecnología
23	Ken Brown, Viola Larionova, Natalia Stepanova, Vic Lally	Rusia 2019	Re-imagining the Pedagogical Paradigm Within a Technology Mediated Learning Environment	Mixto	Aprendizaje mediado por tecnología
24	Sufen Wanga, Kejing Zhanga , Ming Dub, Zhijun	China 2018	Development and measurement validity of an instrument for the impact of technology-mediated learning on learning processes	Cuantitativo	Aprendizaje mediado por tecnología
25	Kristiina Kumpulainen, Antti Rajala	Finlandia 2017	Negotiating time-space contexts in students' technology-mediated interaction during a collaborative learning activity	Cualitativo	Aprendizaje mediado por tecnología
26	Tuncay Bayrak, Bahadir Akcam	Estados Unidos 2017	Understanding student perceptions of a web-based blended learning environment	Mixto	Aprendizaje mediado por la tecnología
27	Vernon Curran , Adam Reid Pamela Reis, Shelley Doucet , Sheri Price , Lindsay Alcock and Shari Fitzgerald.	Canadá 2015	The use of information and communications technologies in the delivery of interprofessional education: A review of evaluation outcome levels.	Cuantitativo	Tecnología de información y comunicación
28	Carlos Marcelo, Carmen Yot y Cristina García Mayor.	España 2015	University Teaching with Digital Technologies.	Cuantitativo	Diseño de aprendizaje
29	Kyparisia Papanikolaou, Katerina Makri and Petros Roussos	Grecia 2017	Learning design as a vehicle for developing TPACK in blended teacher training on	Cualitativo	Aprendizaje mejorado por la tecnología

			technology enhanced learning		
30	Nadia Sansone, Donatella Cesareni, Ilaria Bortolotti y Sarah Buglass	Italia 2019	Teaching Technology-Mediated Collaborative Learning for Trainee Teachers	Mixto	Tecnología mediada por el aprendizaje
31	Beluce, Andrea Carvalho y Oliveira Catya Luciane	Brasil 2018	Aprendizaje Mediadas por Tecnologías: Uso y Observación de profesores.	Cuantitativo	Tecnología Educativa

Área temática 3 (AT3): Estrategias tecnológicas y pedagógicas desde la innovación educativa

32	N. Rigaud Téllez. R. Blanco Bautista. M. Sosa Rodriguez	México 2019	Generación de evidencias de aprendizaje matemático y competencias profesionales mediadas por una estrategia tecnopedagógica.	Cuantitativo	Competencias mediadas por una estrategia tecnopedagógica.
33	Vincent Grenon, France Lafleur and Ghislain Samson	Canadá 2019	Developing the Techno-pedagogical Skills of Online University Instructors.	Cuantitativo	Herramientas tecnopedagógica. Educación a distancia.
34	Elvia Garduño Teliz	México 2017	IDEA: Transformación de un modelo para la gestión tecnopedagógica.	Cualitativo	Modelo Educativo
35	Myint Swe Khine, Ernest Afari, Nagla Ali	Canadá 2019	Investigating Technological Pedagogical Content Knowledge Competencies among Trainee Teachers in the Context of ICT Course	Cuantitativo	Competencia tecnopedagógica
36	Máximo Escobar / Susan Sanhueza / Miguel Friz	Chile 2018	Uso de estrategias tecnológicas en educación	Mixto	Tecnologías de información y comunicación Estrategias tecnológicas

37	Katia Leonor Sánchez Palma	Colombia 2016	Influencia que ejercen las estrategias tecnopedagógicas sobre el aprendizaje significativo de los estudiantes	Mixto	Herramientas tecnopedagógica.
38	Marcelo García, C., Yot Domínguez, C., Perera Rodríguez, V. H.,	España 2016	El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad.	Cualitativo	Herramientas tecnopedagógica.
39	Leticia Nayeli Ramírez Ramírez María Soledad Ramírez Montoya	México 2018	El papel de las estrategias innovadoras en educación superior	Cualitativo	Herramientas tecnopedagógica.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En este aparatado se realizó una fase hermenéutica la cual consistió en la lectura, análisis, interpretación, correlación y clasificación de la información, según el grado de interés y necesidad frente a la investigación. Para ello se siguieron dos etapas planteadas por (Londoño et al., 2016) las cuales son: *la interpretación*, la cual consiste en el análisis de los documentos por áreas temáticas (AT) y *la construcción teórica* en la que se realiza la revisión e interpretación de núcleos temáticos.

Etapas 1: interpretación

De la revisión y el análisis de cada uno de los artículos surgieron tres áreas temáticas (AT) que permitieron establecer el abordaje del estado del arte. A continuación, se mencionan dichas áreas con el porcentaje de los artículos revisados:

AT1. La simulación como herramienta de aprendizaje en educación superior (41%)

AT2. Efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativos (38.46%)

AT3. Estrategias tecnológicas y pedagógicas desde la innovación educativa (20.51%)

Etapas 2: construcción teórica

En esta etapa se realizó una revisión e interpretación por áreas temáticas lo cual permitió el análisis general de cada una de ellas. En la literatura es posible encontrar estudios vinculados con la educación en ingeniería con en la que se abordan temáticas alineadas a estrategias tecnológicas y pedagógicas que conlleven a la innovación educativa mediante el empleo de simuladores, estableciéndose un proceso reflexivo acerca del efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativo. A continuación, se presentan algunas temáticas que se generaron a partir de la construcción teórica de los artículos revisados que permiten conocer un poco más a detalle el rumbo de este estudio.

AT1. La simulación como herramienta de aprendizaje en Educación Superior.

El empleo de simuladores en prácticas formativas se inició a mediados del siglo XX pero tiempo después fueron incorporados a procesos formativos, tanto académicos como industriales y empresariales como lo señala (Gámez, 2020), partiendo de esta premisa la

simulación ha ganado mucho espacio y aceptación en diferentes disciplinas, específicamente en la educación, como lo indica (Urquidí et al., 2019). En las Instituciones de Educación superior se deben utilizar simuladores que permitan que el alumno compruebe, con el mayor realismo posible sus soluciones a los diversos problemas, conforme lo plantea (Torres, 2018). Hay que mencionar además que el propósito de las simulaciones están orientadas al trabajo exploratorio, la inferencia, el aprendizaje por descubrimiento y el grado de autonomía según lo establece (Díaz, 2018), en los niveles de pregrado y posgrado se ha evidenciado que el uso de los simuladores permite la efectividad en el trabajo en equipo, propicia confianza y seguridad, disminuye la ansiedad permitiendo una práctica segura y efectiva (Ledo, 2019).

AT2. Efecto del aprendizaje mediado por tecnologías en ambientes educativos.

El desarrollo de la tecnología en los últimos tiempos ha impactado de manera directa a la educación pero como lo señala (Vargas et al., 2020) aunque las TIC provee a los usuarios de múltiples herramientas informáticas para la interacción y presentación del contenido, es indispensable que el docente diseñe y valide estrategias pedagógicas eficaces permitiendo transformar las herramientas informáticas en un material educativo didáctico útil para la enseñanza-aprendizaje. Por otra parte (Montoya, 2017) afirma que el ambiente de aprendizaje mediado por TIC favorece el desarrollo del pensamiento científico escolar, a partir de la modificación de los procesos metacognitivos, de búsqueda y construcción de explicaciones, así como la confrontación del conocimiento. A pesar de ello (Yot et al., 2015) sostiene la idea de que la tecnología por sí sola no cambia el entorno de aprendizaje, esto requiere una intervención más intensa, donde la tecnología acompañada de las estrategias de enseñanza y aprendizaje no solo prioricen la adquisición de conocimiento basado en recursos digitales, sino que establezcan la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes a través de actividades de aprendizaje productivas, vivenciales y comunicativas.

AT3. Estrategias tecnológicas y pedagógicas desde la innovación educativa.

Al preparar a los profesores para las escuelas del siglo XXI, las instituciones de formación de todo el mundo están plenamente consciente de la necesidad de equipar a los alumnos como lo indica (Khine et al., 2019) no solo con conocimientos disciplinarios y habilidades de enseñanza, sino también con estrategias para entregar el contenido de manera efectiva usando la tecnología. No obstante es válido resaltar como lo expone (Sánchez, 2012)

que más allá del tipo de estrategias tecnopedagógicas utilizada, puesto que estas sirven solo como instrumento o medio, es el tipo de actividad propuesta o la forma como se articula la actividad con el contenido del curso, objetivos de aprendizaje, forma de evaluación, perfil del estudiante y contexto, lo que realmente ofrece las bases para el desarrollo o propicia la generación de aprendizaje significativo. Las TIC por sí solas son solo una mediación en el proceso de enseñar y aprender, y en un sistema de aprendizaje virtual o presencial, la actividad educativa deberá fundamentarse en los principios de la psicología educativa y pedagogía.

A partir de las revisiones, se identificaron algunos aspectos del conocimiento, pero falta revisar, según los autores, sobre lo poco que se discute acerca de cómo integrar y documentar evidencias de aprendizajes, estableciendo comparativas entre la implementación de varios simuladores bajo la misma temática de estudio, el proceso de capacitación docente, desde un apoyo efectivo en el uso del recurso tecnológico, como caso particular en los simuladores, para garantizar un rendimiento eficiente en el aprendizaje. Ahora bien, los vacíos que se encuentran se relacionan con las estrategias tradicionales de enseñanza frente a las estrategias mediadas por tecnologías y las limitaciones relacionadas al uso del recurso tecnológico en el proceso de simulación, sin embargo, existen contradicciones o desacuerdos entre los autores sobre cómo la interactividad y el realismo en las simulaciones pueden ser factores que afecten la complejidad, lo cual dificulte el diseño intuitivo de la herramienta tecnológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armando, J. (2020). *Construcción de un Prototipo Mecatrónico y Uso de Simuladores: Alternativa para Fomentar el Aprendizaje de la Física en Estudiantes de Educación Básica* (pp.1-116). <http://dx.doi.org/10.6036/NT9673>
- Arnau, L. A. (2020). *La revisión de la literatura científica*: https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2020/222109/revliltcie_a2020.pdf
- Bayrak, T. and Akcam, B. (2017), "Understanding student perceptions of a web-based blended learning environment", *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. 9 No. 4, pp. 577-597. <https://doi.org/10.1108/JARHE-12-2016-0090>
- Beluce, A. C., & Oliveira, K. L. (2018). Learning Strategies Mediated by Technologies: Use and Observation of Teachers. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 28(0). <https://doi.org/10.1590/1982-4327e2809>
- Benjumea, A. L. (2016). *La simulación, una herramienta para el aprendizaje de los conceptos físicos*. 91.
- Bentivenga, M., Giorgini, D., & Bombelli, E. (2019). Uso de simuladores como recurso educativo para facilitar la enseñanza y aprendizaje de las Leyes de Newton. Análisis descriptivo preliminar. *VI Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas*.
- Bower, M. (2019). Technology-mediated learning theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1035-1048. <https://doi.org/10.1111/bjet.12771>
- Brown, K., Larionova, V., Stepanova, N., & Lally, V. (2019). Re-imagining the Pedagogical Paradigm Within a Technology Mediated Learning Environment. *Open Education Studies*, 1(1), 138-145. <https://doi.org/10.1515/edu-2019-0009>
- Curran, V., Reid, A., Reis, P., Doucet, S., Price, S., Alcock, L., & Fitzgerald, S. (2015). The use of information and communications technologies in the delivery of interprofessional education: A review of evaluation outcome levels. *Journal of interprofessional care*, 29(6), 541-550.

- Chaurasia, S. (2017). An empirical investigation on factors affecting perceived learning by training through simulations. *Industrial and Commercial Training*, 49(1), 22-32. <https://doi.org/10.1108/ICT-06-2016-0038>
- Díaz Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. *Sophia*, 14(1), 22-30. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>
- Escobar, M., Sanhueza, S., & Friz, M. (2018). Uso de estrategias tecnológicas en educación: una comparación entre biología y educación física. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(77), 483-504.
- Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E., Gámez-Wilson, J. A., Said, A., Davizón, Y. A., & Hernández-Santos, C. (2020). Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos en alumnos de educación básica. *Dyna New Technologies*, 14.
- García A, S & Molchanova, V. S.(2018).Inclusion of Techno-Pedagogical Model in Mathematics Teaching-Learning Process. *European Journal of Contemporary Education*, 7(3). <https://doi.org/10.13187/ejced.2018.3.465>
- Grenon, V., Lafleur, F., & Samson, G. (2019). Developing the techno-pedagogical skills of online university instructors. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 34(2), 1-15.
- Islas Torre, C. (2016). La implicación del docente en los ambientes educativos mediados por tecnologías / Involvement of the teacher in technology-mediated educational environments. *Vivat Academia*, (136), 68. <https://doi.org/10.15178/va.2016.136.68-81>
- Jamil, M. G., & Isiaq, S. O. (2019). Teaching technology with technology: Approaches to bridging learning and teaching gaps in simulation-based programming education
- Khine, M. S., Afari, E., & Ali, N. (2019). Investigating technological pedagogical content knowledge competencies among trainee teachers in the context of ICT course. *Alberta Journal of Educational Research*, 65(1), 22-36.

- Kumpulainen, K., & Rajala, A. (2017). Negotiating time-space contexts in students' technology-mediated interaction during a collaborative learning activity. *International Journal of Educational Research*, 84, 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.05.002>
- Ledo, M. J. V., Martínez, R. A., Monteagudo, M. A. R., & Bravo, J. A. M. (2019). Simuladores como medios de enseñanza. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(4), 37-49.
- Londoño, O. L., Maldonado, L. F., & Calderón, L. C. (2016). *Guía para construir estados del arte* (International Corporation of Network of Knowledge). <https://iconk.org/docs/guiaea.pdf>
- Montoya, P. A. (2017). *El desarrollo del pensamiento científico a través de la integración de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física* [Universidad de La Sabana]. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/30173?show=full>
- Okoli, C. (2015). A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>
- Palma, K. L. S. (2012). Influencia que Ejercen las Estrategias Tecnopedagógicas sobre el Aprendizaje Significativo de los Estudiantes Inscritos en Cursos Virtuales del Programa de Administración de Empresas en Institución de Educación Superior Abierta y A Distancia-Edición Única.
- Papanikolaou, K., Makri, K., & Roussos, P. (2017). Learning design as a vehicle for developing TPACK in blended teacher training on technology enhanced learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0072-z>
- Pinzón, J. E. D. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Sophia*, 14(1), 22-30.

- Pirro, A. L. (2019). Ambientes virtuales de enseñanza y aprendizaje. El uso de simuladores. *e-tramas*, (3), 65-80.
- Ramírez, P. A. M. (2017). El desarrollo del pensamiento científico a través de la integración de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la física con estudiantes de grado undécimo del colegio Manuel Elkin Patarroyo I.E.D.208.
- Rooney, D., & Nyström, S. (2018). Simulation: A complex pedagogical space. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(6). <https://doi.org/10.14742/ajet.4470>
- Rutten, N., van der Veen, J. T., & van Joolingen, W. R. (2015). Inquiry-Based Whole-Class Teaching with Computer Simulations in Physics. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1225-1245. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1029033>
- Sánchez, L. K. (2012). *Influencia que ejercen las estrategias tecnopedagógicas sobre el aprendizaje significativo de los estudiantes inscritos en cursos virtuales del programa de Administración de Empresas en Institución de Educación Superior Abierta y A Distancia [Tecnológico de Monterrey]*. <http://hdl.handle.net/11285/571735>
- Sansone, N., Cesareni, D., Bortolotti, I., & Buglass, S. (2019). Teaching technology-mediated collaborative learning for trainee teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(3), 381-394. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1623070>
- Sellberg, C. (2017). Representing and enacting movement: The body as an instructional resource in a simulator-based environment. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2311-2332. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9546-1>
- Téllez, N. R., Bautista, R. B., & Rodríguez, M. S. (2019). Generación de evidencias de aprendizaje matemático y competencias profesionales mediadas por una estrategia tecnopedagógica. *ANFEI Digital*, (11).
- Teliz, E. G. (2017). IDEA: transformaciones de un modelo para la gestión tecnopedagógica idea: transformations of a model for techno-pedagogical management. *S.A*, 24, 25.
- Torres, L. (2018). Uso de simuladores y su incidencia en las habilidades para resolver problemas de redes de datos de los estudiantes de una Institución de Educación Superior de Lima. *Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado. Lima:*

Universidad César Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500,12692,18368](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692.18368).

- Uğur, S. A. R. I., Duygu, E., ŞEN, Ö. F., & Kirindi, T. (2020). The effects of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387-405.
- Urquidi-Martín, A., Tamarit-Aznar, C., & Sánchez-García, J. (2019). Determinants of the Effectiveness of Using Renewable Resource Management-Based Simulations in the Development of Critical Thinking: An Application of the Experiential Learning Theory. *Sustainability*, 11(19), 5469. <https://doi.org/10.3390/su11195469>
- Vargas, N. A., Niño, J. A., & Fernández, F. H. (2020). *Aprendizaje Basado En Proyectos Mediados Por TIC Para Superar Dificultades En El Aprendizaje De Operaciones Básicas Matemáticas*. 3, 14.
- Velasco, J. (2016). El aprendizaje de conceptos en termodinámica mediado por simulaciones computacionales: ¿cómo y cuándo? *Revista de Enseñanza de la Física*, 28, 329-333.
- Velasco, J., & Buteler, L. (2017). Computational Simulations in Physics Education: A critical review of the literature. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(2), 161. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2117>
- Wang, S., Zhang, K., Du, M., & Wang, Z. (2018). Development and measurement validity of an instrument for the impact of technology-mediated learning on learning processes. *Computers & Education*, 121, 131-142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.006>
- Yot, C., Marcelo, C., & Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 22, 113-121. <https://doi.org/10.3916/C44-2015-12>