A composite image featuring a man with glasses reading a large, ornate book in a library. The background is a deep purple gradient. The left and right sides of the image show tall bookshelves filled with old, leather-bound books. The man is positioned in the center, looking down at the book he is holding. The book he is reading has a highly decorative cover with circular patterns. The lighting is dramatic, with a bright light source from the right illuminating the book and the man's face.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Universidad Nacional
Abierta y a Distancia
UNAD

Enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones: un análisis bibliométrico

*Teaching and information and
communication technologies: a
literature review and bibliometric
analysis*

*Ensino e tecnologias da informação e
comunicação: uma revisão da
literatura e análise bibliométrica.*

Recibido: Primer semestre 2023

Aprobado: Segundo semestre 2024

DOI: <https://doi.org/10.22490/27452115.6687>

Yaquelin Sierra Quiñones. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. E-mail: yaquelin.sierra@unad.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2015-6761>

RESUMEN

Enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones, se puede considerar como un tema actual que ha venido evolucionando con ahínco, representando desde finales del siglo XX avances significativos en la educación en todos los niveles, pues brinda muchos beneficios que permiten que los métodos de enseñanza sean más efectivos, alcanzando resultados muy positivos para el saber humano. Teniendo en consideración la demanda actual en la implementación de herramientas tecnológicas en la educación, se pretende hacer una revisión de literatura y análisis bibliométrico como una contribución al conocimiento de esta área. Profundizando en artículos registrados en las bases de datos WOS y SCOPUS entre 2000 y 2022; para llevar a cabo el análisis bibliométrico y su respectivo estudio de red se utilizó la herramienta R studios, obteniendo un mapeo científico para clasificar los trabajos más importantes en el área, categorizando todo el proceso de investigación con la técnica del árbol de la ciencia, se identificaron corrientes emergentes en el área, autores más representativos, las principales revistas y países que están aportando en este campo del conocimiento, finalmente, se exponen las conclusiones, limitaciones encontradas y la agenda posterior hacia dónde se orienta el tema de enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones.

ABSTRACT

Teaching and information and communication technologies can be considered as an up-to-date topic since it has been evolving vigorously, representing significant advances in education at all levels since the end of the 20th century since it provides many benefits that allow the methods of teaching are more effective, reaching very positive results for human knowledge. Considering the current demand in the implementation of technological tools in education, it is intended to do a literature review and bibliometric analysis as a contribution to the knowledge of this area. Delving into articles registered in the WOS and SCOPUS databases between 2000 and 2022; To carry out the bibliometric analysis and its respective network study, the R studios tool was used, obtaining a scientific mapping to classify the most important works in the area, categorizing the entire research process with the tree of science technique, Emerging currents in this field of knowledge, finally, the conclusions, limitations found and the subsequent agenda where the theme of teaching and information technologies is oriented are exposed.

RESUMO

O ensino e as tecnologias da informação e comunicação podem ser considerados um tema atual, pois vêm evoluindo intensamente, representando desde o final do século XX avanços significativos na educação em todos os níveis. Isso proporciona muitos benefícios que tornam os métodos de ensino mais eficazes, alcançando resultados muito positivos para o saber humano. Considerando a demanda atual pela implementação de ferramentas tecnológicas na educação, pretende-se realizar uma revisão da literatura e análise bibliométrica como uma contribuição ao conhecimento nesta área. Aprofundando em artigos indexados nos bancos de dados WOS e SCOPUS entre 2000 e 2022; para realizar a análise bibliométrica e seu respectivo estudo de rede, utilizou-se a ferramenta R Studio, obtendo um mapeamento científico para classificar os trabalhos mais importantes na área, categorizando todo o processo de pesquisa com a técnica da árvore da ciência. Foram identificadas correntes emergentes na área, os autores mais representativos e as principais revistas e países que estão contribuindo neste campo do conhecimento. Finalmente, são expostas as conclusões, limitações encontradas e a agenda futura para onde se orienta o tema de ensino e tecnologias da informação e comunicação..

PALABRAS CLAVES:

Enseñanza, educación, tecnologías de la información y de la comunicación, enseñanza programada, autoaprendizaje.

KEYWORDS:

Teaching, education, information and communication technologies, programmed learning, self-learning

PALAVRAS CHAVE:

Ensino, educação, tecnologias da informação e comunicação, ensino programado, autoaprendizagem

INTRODUCCIÓN

La aparición del Covid-19 generó cambios acelerados en diversas áreas del conocimiento humano, esto, trayendo consigo la oportunidad de implementar nuevas herramientas para la enseñanza; demandando una adaptación casi inmediata en la implementación de herramientas TIC para los docentes (Hu et al., 2021). Dicha demanda sobre el uso de las TIC es un reto que trae consigo muchos logros, desempeñando un papel fundamental que facilita el aprendizaje de un nuevo conocimiento y posibilita la educación virtual (Gan & Sun, 2022), llevando a los docentes a adaptarse a la enseñanza en línea (Nuere & de Miguel, 2021). Por ello, se puede resaltar, cómo la revolución tecnológica toma fuerza en todos los ámbitos sociales, más aún, en el educativo que no ha pasado desapercibido (Guillén-Gámez et al., 2021). Puesto que la incorporación de las TIC en el aula mejora su ritmo de aprendizaje y desarrolla nuevas habilidades y competencias en la construcción del conocimiento, logrando altos resultados, calidad educativa (Sánchez Sánchez et al., 2023).

Cada día se hace indispensable una mayor eficacia en la necesidad de utilizar seminarios web y videoconferencias como canal para desarrollar el proceso de enseñanza (Sisa et al., 2020). Sin embargo, este cambio también ha presentado múltiples retos para la educación, principalmente, problemas del uso de las tecnologías digitales modernas, en la formación del profesorado en competencias digitales (Savelova et al., 2020), siendo la edad un punto determinante en el desarrollo de las habilidades tecnológicas para la incorporación en la práctica profesional (Garzón-Artacho et al., 2021). Por ende, la disciplina juega un papel primordial para alcanzar el éxito y compilar una buena gestión en la regulación del sistema de aprendizaje en línea (Sundari et al., 2022).

Diversos estudios muestran en el profesorado, un bajo nivel especialmente en términos de creación, alfabetización informacional y resolución de problemas (Garzón-Artacho et al., 2021), lo que requiere de formación permanente, continua y que permita organizar completamente un proceso de aprendizaje de alta calidad en un formato a distancia o virtual (Konopko et al., 2021). Dónde el uso ético de la tecnología se ha convertido en un tema crucial, debido a las recurrentes violaciones de la propiedad intelectual y protección de datos (Boghian et al., 2022).

Sobre el tema se han identificado diversas revisiones que se aproximan al objeto de este estudio. Por ejemplo, se realizó una revisión de literatura que involucra el uso de herramientas tecnológicas dirigidas a la enseñanza de la población joven (Patnaik et al., 2021). Sin embargo, hasta la fecha, ninguna investigación establece a través de un análisis bibliométrico la evolución y tendencias sobre enseñanza y TIC; partiendo de un rastreo realizado en las bases de datos Wos y Scopus; Champa y otros (Champa et al., 2020) enfocan su investigación a los esfuerzos que se vienen haciendo para transformar las aulas del siglo XXI mediante la vinculación de tecnología digital, siendo pertinente un análisis de las posibilidades y límites de la evaluación del proceso de formación virtual (Torres-Madroño et al., 2020). Pese a los esfuerzos que se han realizado en la enseñanza implementando el uso de herramientas TIC, hay un camino muy amplio para vincularlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, surge pues la necesidad de hacer una revisión y análisis bibliométrico donde se explore la literatura disponible sobre el tema de enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones para el favorecimiento de las prácticas pedagógicas en los docentes.

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente y con el propósito de dar un aporte sobre esta rama del conocimiento, esta producción se realiza a través de una revisión documental y análisis bibliométrico sobre la literatura disponible de enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones, con la aplicación de herramientas y técnicas bibliométricas. La consulta del tema se llevó a cabo empleando las bases de datos Scopus y Web of Science (WoS) desde el año 2000 hasta el 2022. Las semillas fueron procesadas a través de la herramienta R Studios, para llevar a cabo el análisis bibliométrico y su respectivo estudio de red. Luego se clasificó los documentos más destacados en el área, empleando la técnica del árbol de la ciencia, la cual, permite categorizar todo el proceso de investigación a su vez identificar las tendencias emergentes en el área. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de los documentos más destacados en cada categoría para presentar las conclusiones y futuros estudios hacia dónde se orienta el tema.

Este documento se divide en cinco apartados a través de los cuales, se desarrolla el proceso metodológico empleado para buscar, seleccionar, verificar y analizar las principales investigaciones referentes al tema de estudio resaltando las publicaciones disponibles de los primeros veinte años del XXI en las bases de datos Wos y Scopus; para encontrar los referentes teóricos sobre el tema enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones, seguidamente, se lleva a cabo un análisis bibliométrico para determinar la relevancia del tema, finalmente, se exponen las conclusiones, algunas limitaciones encontradas, y la agenda posterior hacia dónde se orienta el tema de enseñanza y tecnologías de la información y las comunicaciones.

METODOLOGÍA

La metodología desarrollada se llevó a cabo en dos fases: la primera, a través de una visualización de redes bibliométricas, haciendo un mapeo de las producciones científicas registradas en las bases de datos de Wos y Scopus. La segunda fase, busca identificar las producciones más relevantes encontradas sobre la enseñanza y tecnologías de la información y comunicación; además, identificar los nichos en los que se enfocan las investigaciones sobre el tema en la actualidad.

Mapeo Científico

Para el desarrollo del mapeo científico y análisis de producción bibliométrica, se utilizan los métodos sugeridos por Zupic y Cater (2015) cocitaciones, colaboración entre autores, colaboración entre países, coocurrencia de palabras. Empleando los buscadores de producción científica WoS y Scopus donde se alcanza un amplio panorama del conocimiento (Echchakoui, 2020), teniendo en cuenta que estas bases de datos, se consideran como los buscadores de producción investigativa más importantes a nivel mundial (Pranckutė, 2021; Zhu & Liu, 2020).

Tabla 1
Parámetros de búsqueda

Bases de datos	Scopus	WOS
Periodo de consulta en años.	2000- presente	
Fecha de consulta	Agosto 26, 2022	
Tipo de consulta	Artículo, libro, capítulo de Libro	
Tipo de revista	Todos los tipos	
Campos de búsqueda.	Título	
Terminos de busqueda	("teaching") AND ("information communications and technology" OR "ICT")	
Resultados	700	269
Resultados total	851	

Nota. Elaboración propia

Como se puede observar la búsqueda realizada el día 26 de agosto del 2022 en las bases de datos Wos y Scopus, involucrando como parámetros de búsqueda los términos ("teaching") and ("information communications and technology" or "ict") arrojó los resultados 269 y 700 simultáneamente, y una vez procesadas las semillas con la herramienta R studios, eliminando los datos repetidos, se obtuvo un resultado de 851 publicaciones; representando una intercalación del (13,8%) en ambas bases de datos. Encontrando que el 76% de las publicaciones se encuentran en Inglés, idioma predominante en estas bases de datos; razón por la cual, las revistas insisten a los autores que sus publicaciones sean en este idioma para tener más visualizaciones (Vera et al., 2019); por otra parte, el 18% en Español y otros en un 6% (Figura 1). Para llevar a cabo el análisis bibliométrico, se utilizó la herramienta Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017), una herramienta de uso libre con funciones múltiples que brinda la opción de utilizar diferentes bases de datos.

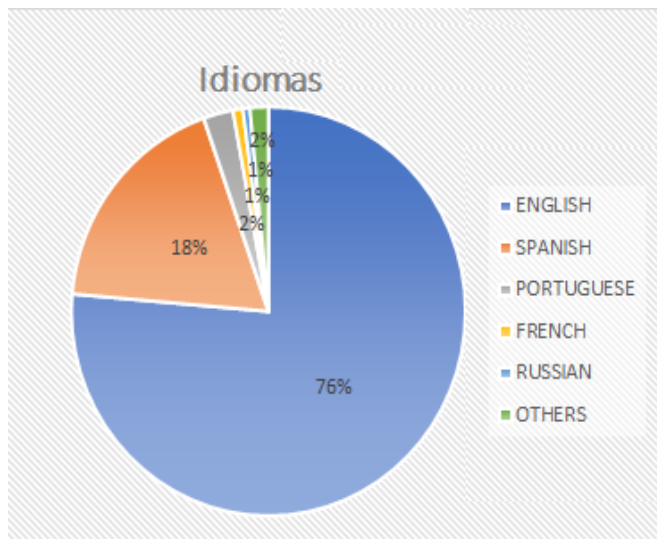


Figura 1 Idiomas

Nota: Elaboración propia

Los resultados que se obtuvieron fueron procesados con el Software R Studios, el cual ofrece los autores más destacados en el tema, pudiendo extraer referencias bibliográficas, se toma en consideración los indicadores bibliométricos que permiten clasificar las publicaciones que se emplean en la metáfora del árbol (Robledo et al., 2014; Valencia et al., 2020): el Indegree (tiene que ver con la cantidad de referencias de un documento (Wallis, 2007)) esta parte denominada "Raíces", allí encuentran aquellos que dieron origen al campo de estudio, también el Outdegree (tiene que ver con las referencias o conexiones que se hacen de otros documentos (Wallis, 2007)); este se denomina "Tronco", en este componente, se agrupan publicaciones de importancia estructural, es decir, que establecen una conexión entre los documentos clásicos o de fundamento teórico con las publicaciones más actualizadas, finalmente, se encuentra el Betweenness, denominado "Hojas" este indicador, se observa en referenciaciones recíprocas, es decir, que son documentos referenciados y hacen referencia a otros documentos (Zhang & Luo, 2017); representando las tendencias actuales que enmarcan la evolución del tema.

Como resultado de los indicadores bibliométricos se forma una red que representa un conocimiento bien estructurado en esta área, que se constituye por documentos encontrados en la búsqueda de las bases de datos WoS y Scopus y a su vez de las respectivas referencias, esto involucra trabajos de varias fuentes y publicaciones científicas. Este mapa de cocitaciones o análisis de redes, permite identificar distintas áreas, subáreas y corrientes de investigación (Gurzki & Woisetschlager, 2017; Zuschke, 2020).

RESULTADOS

Desarrollo del análisis bibliométrico

Partiendo del parámetro de búsqueda ("teaching") AND ("information communications and technology" OR "ICT"), se realiza un análisis bibliométrico con la producción científica encontrada en esta área del conocimiento, correspondiente a los años 2000 y 2022 en las bases de datos de WoS y Scopus.

La figura 2 representa la producción por años que se registra en las bases de datos WoS y Scopus entre los años 2000 y 2022. Como se puede observar en la gráfica, hacia el año 2000 no existía mucho interés en el tema las publicaciones sobre el mismo eran escasas sólo un 0,25% en el buscador de Scopus, con el auge de la globalización y la difusión de la informática, se puede interpretar que a partir del año 2005 hay un mayor interés por el tema alcanzando una producción del 2,58%, es muy importante considerar que el interés en el tema ha ido aumentando progresivamente cada año, alcanzando en el 2019 la mayor producción con un 9,59%; al hacer este análisis de la producción por años, se puede afirmar que es un tema muy actual y que cada día se hace más pertinente pues con la Pandemia COVID-19, surgió la necesidad de implementar la enseñanza virtual e implementar herramientas TIC.

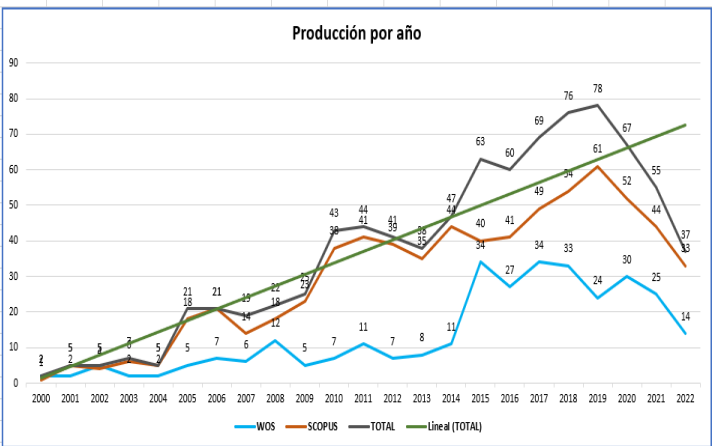


Figura 2 Análisis y producción por año
Nota: Elaboración propia

Tabla 2
Producción por países

	Número de publicaciones			
País	Wos	Scopus	Total	Porcentaje
España	63	34	85	22,91%
Reino Unido Inglaterra	29	39	48	12,94%
China	12	27	27	7,28%
Malasia	4	24	25	6,74%
Colombia	15	6	19	5,12%
Grecia	10	16	19	5,12%
Sudáfrica	12	13	17	4,58%
Australia	9	16	17	4,58%
India	3	11	13	3,50%
Ee.Uu	9	7	12	3,23%
Brasil	8	4	12	3,23%
Irán	0	12	12	3,23%
Pavo	8	7	10	2,70%
Croacia	3	7	9	2,43%
Nigeria	2	8	9	2,43%
Argentina	7	1	8	2,16%
Finlandia	2	8	8	2,16%
Chile	6	3	7	1,89%
Portugal	4	4	7	1,89%
Corea	3	6	7	1,89%
	209	253	371	

Nota. Elaboración propia

En la tabla 2 hace referencia a la producción por países del tema enseñanza y TIC, se identifica a España como el país con el mayor número de producciones alcanzando 85 publicaciones en total con un porcentaje de 22.91%, seguida por el Reino Unido con 48 publicaciones; cabe destacar, que Colombia se encuentra entre los primeros 5 países con mayor producción alcanzando el 5, 12% esto representa 19 publicaciones, superando a países como Sudáfrica, Australia, India y Estados Unidos.

Tabla 3
Producción por autores

Autor	WoS			Scopus			Total publicaciones	Total citaciones
	# Publicaciones	# Citaciones	Índice H	# Publicaciones	# Citaciones	Índice H		
Yunus, Maryland Melor	0	0	0	7	1.998	18	7	1.998
Embi, Mohamed	0	0	0	6	734	13	6	734
Habibi, Akhmad	5	310	9	6	812	16	6	1.122
Zaranis, Nicholas	2	241	7	6	754	11	6	995
Haydn, Terry Anthony	5	269	9	5	503	12	5	772
Ioannidis, George S.	0	0	0	5	89	5	5	89
Lubis, Maimun Aqsha	0	0	0	4	126	5	4	126
Nordin, Norazah Mohd	0	0	0	4	460	10	4	460
Razak, Rafiza Abdul	4	74	4	4	143	6	4	217
Salehi, Hadi	0	0	0	4	1.162	11	4	1.162
Yusop, Farah Dina	4	224	8	4	347	9	4	571
Zhu, Chang	3	2480	26	4	2.788	26	4	5268
Agyei, Douglas Darko	1	300	8	3	388	8	3	688
Armendriz-ligo, José Enrique	0	0	0	3	286	9	3	286
Aslan Aydin	2	66	3	3	148	5	3	214
Barton Roy	3	203	7	3	225	7	3	428
Chen, Min	0	0	0	3	86	6	3	86
Garyfallidou, Despina M.	0	0	0	3	9	2	3	9
Breeze N.	3	174	4	1	236	6	13	410
Tondeur, Jo	2	5.494	38	4	6680	41	4	12.174

Nota. Elaboración propia

En esta tabla 3 se relacionan los 20 autores con mayores publicaciones en el tema, se realiza una clasificación relacionando el número de citaciones y el Índice H (un indicador que mide las producciones científicas de los investigadores (Hirsch, 2005), así, se encuentra en primer lugar a Yunus Maryland Melor de la Universidad Kebangsaan (Malasia) con siete publicaciones en Scopus y 1585 citaciones, no obstante, Tondeur, Jo de Vrije Universiteit Bruselas (Bélgica) es el autor más referenciado con un total de 12.174 citaciones en ambas bases de datos a su vez, con el Índice H más alto (41).

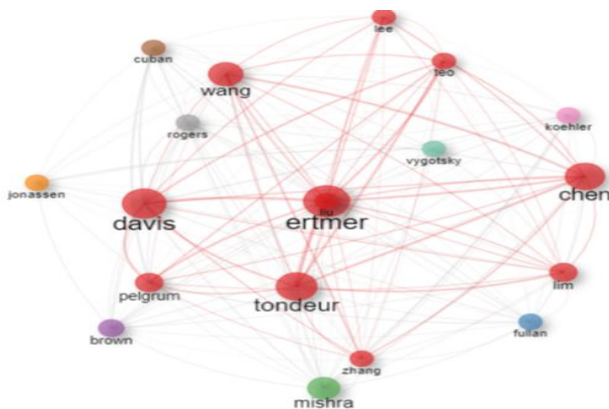
Tabla 4
Producción por fuente (Revistas)

Fuentes	Número de publicaciones			% del total
	WoS	Scopus	Total	
Education and information technologies	13	23	36	25,53%
Computers and education	0	11	11	7,80%
Mediterranean Journal of social sciences	0	9	9	6,38%
Techgnology pedagogy and education	0	7	7	4,96%
Revista española de pedagogía	3	0	6	4,26%
Turkish online journal of edcational technology	0	6	6	4,26%
Journal of computer assisted learning	5	5	10	7,09%
Pixel.BIT Revista de medios y educación	5	0	5	3,55%
Virtualidad educación y ciencia	5	0	5	3,55%
Espacios	0	6	5	3,55%
Opción	0	5	5	3,55%
Eduweb Revista de tecnología de información y comunicación en educación	4	0	4	2,84%
Information technologies and learning tolos	4	0	4	2,84%
International journal of educational sciences	4	0	4	2,84%
Comunicar	3	0	4	2,84%
Educación XX1	2	0	4	2,84%
Educational technology and society	0	4	4	2,84%
Eurasia Journal of mathematics, science and technology education	0	4	4	2,84%
Formación universitaria	0	4	4	2,84%
Historia y comunicación social	0	0	4	2,84%
	48	84	141	

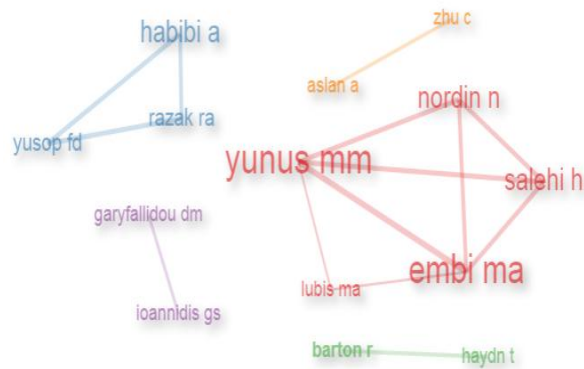
Nota. Elaboración propia

La tabla 4, relacionada con las publicaciones por revistas, se referencian las 20 más destacadas y con más publicaciones sobre el tema enseñanza y tecnologías de la información y comunicación. Encontrando de esta manera en el primer lugar Education and Information Technologies donde se registran 36 publicaciones con un 25,53% seguidamente se encuentra Computers and Education con 11 publicaciones alcanzando el 7,80% y Mediterranean Journal Of Social Sciences con nueve publicaciones y un 6,38%.

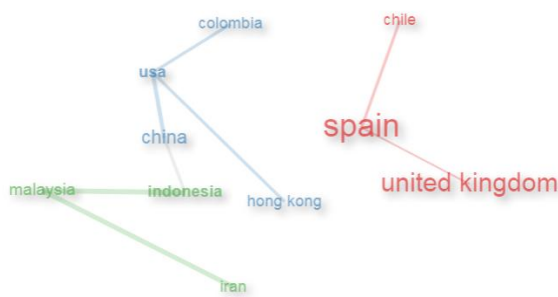
Red de Cocitaciones



Red de colaboración



Red de colaboración entre países



Coocurrencia de Palabras

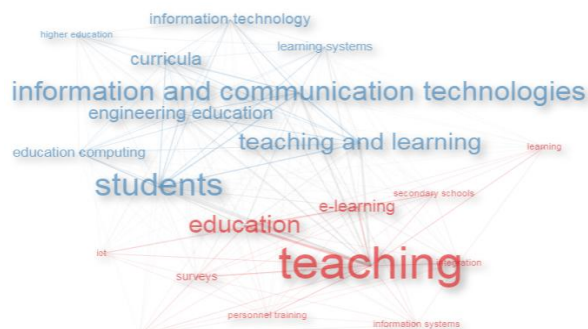


Figura 3 Redes

Nota: Elaboración propia

Las figuras anteriores, son una representación de aquellos elementos que son esenciales para llevar a cabo un análisis bibliométrico. Primero se tiene la red de cocitación, donde se pueden identificar aquellos autores más citados, para este caso Peg Ertmer, Tondeur Jo, Fred Davis, Wang Li, Mayo MH Cheng, como los autores con el mayor número de referencias; luego, se encuentra la red de colaboración entre autores, donde se evidencia el trabajo en equipo, de los autores Yunus Maryland Melor, Embi Mohamed Amin, Salehi Hadi, Nordin Norazah Mohd quienes se colaboran entre sí, también los autores Habibi Akhmad, Razak Rafizabdul, Yusop Farah Dina trabajan en conjunto. Se encuentra la red de colaboración entre países donde se observa un apoyo entre España, Reino Unido y Chile, a su vez se puede observar el trabajo colaborativo entre Estados Unidos quien hace trabajo recíproco con Colombia, Hong Kong y China, finalmente, se encuentra la red de coocurrencia de palabras, donde se encuentran dos focos o grupos de palabras; el primero (en rojo) destacando la palabras: Teaching, education, E-learning, y el segundo (en azul) se observan palabras en conjunto como: information and communication technologies, students, teaching and learning. Las dos palabras que pertenecen a ambos grupos: Teaching and learning.

Análisis de red

Para llevar a cabo el propósito principal de esta revisión de literatura, que fue dar un aporte sobre esta rama del conocimiento, se determinaron los documentos con el page rank más alto, es decir, los más relevantes porque son altamente citados. La pauta que se sigue para la organización y caracterización del material es la empleada en la metáfora del árbol de la ciencia, cinco raíces, cinco troncos y treinta hojas las cuales son clasificadas según el algoritmo de clusterización propuesto por Blondel y otros (2008), identificando tres grupos en cluster.

Tabla 5*Árbol de la enseñanza y tecnologías de la información y comunicación*

Árbol de la enseñanza					
Cluster 1: Innovación digital en el aprendizaje de los profesores	(Mishra and Koehler 2006)	(Sánchez 2017)	(Zhao et al. 2002)	(Nachmias et al. 2004)	(Grisales Aguirre 2018)
	(Ferrero-de-Lucas et al. 2021)	(Sintema and Marban 2021)	(Choi et al. 2021)	(Cifuentes et al. 2021)	(Virgili 2021)
Cluster 2: Tecnología de la Información y su uso en las escuelas	(Venkatesh et al. 2003)	(Sang et al. 2010)	(Tondeur et al. 2017)	(Erstad et al. 2015)	(Sánchez and Salinas 2008)
	(de Brabander and Glastra 2021)	(Jenßen et al. 2021)	(Gupta et al. 2021)	(Iskrenovic-Momcilovic and Momcilovic ...)	(Yusop et al. 2021)
Cluster 3: Creencias para la adopción de la computadora en los colegios	(Tschannen-Moran and Hoy 2001)	(Pelgrum 2001)	(Inan and Lowther 2010)	(Teo et al. 2008)	(Chai 2010)
	(Loudova 2021)	(Ahmed and the Sultan Qaboos Universit...)	(Rodrigues and dos Santos 2019)	(Lawrence and Tar 2018)	
Tronco	(Sutherland et al. 2004)	(Agyei & Voogt 2011)	(Aslan And Zhu 2017)	(Lawrence 2018)	(Ojo et al. 2018)
Raíz	(Davis 1989)	(Mumtaz 2000)	(Pelgrum 2001)	(Ertmer 2005)	(Mishra and Koehler 2006)

Nota. Elaboración propia**Raíz (Clásicos)**

Se agruparon aquellos documentos que dieron origen al tema y que, a su vez, son considerados como clásicos en esta revisión de literatura. Se tuvo en consideración aquellos cuyo indegree es de mayor citación, indicando una postura clásica. Se llevó a cabo una revisión y análisis de cinco registros que predominan según lo indicado anteriormente.

Antes de finalizar el siglo XX, Davis (1989), buscó desarrollar y validar escalas que permitieran predecir la aceptación de las computadoras por parte de los usuarios, encontrando mayor comportamiento de uso; que la facilidad de uso, estos análisis perciben una utilidad enmarcada en el uso del sistema, a lo cual, Mishra and Koehler (2006), realizan una propuesta conceptual intentando definir las características esenciales requeridas en los docentes para la integración de la tecnología en la enseñanza (TPCK), teniendo en consideración los componentes principales de los entornos de aprendizaje: contenido, pedagogía y tecnología. Por otra parte, Ertmer (2005), muestra que aunque se cuenta con condiciones muy favorables para la inclusión e integración tecnológica, el uso de alto nivel sigue siendo sorprendentemente bajo, presumiendo sean las creencias pedagógicas de los docentes, existiendo poca investigación que establezca una conexión con la utilidad de las TIC por parte de los maestros. Tomando en consideración aspectos relacionados a las percepciones de los profesionales en la educación, Pelgrum (2001), realiza un estudio donde relaciona los obstáculos que imposibilitan los objetivos relacionados con las TIC en las escuelas, desencadenando reacciones fuera de contexto sobre la necesidad de reformas educativas que le concedan a las personas sobrevivir en una sociedad de la información. Una revisión de literatura que asocia la acogida de

las tecnologías de la información y la comunicación, Mumtaz (2000), destaca el papel que tiene la pedagogía y refiere que las creencias de los educadores sobre la enseñanza y el aprendizaje con TIC son fundamentales para la implementación, revelando factores que ayudan a los docentes a utilizarlas en el aula, la facilidad de uso y acceso a recursos digitales, la calidad de equipos y sistemas operativos, las políticas escolares, entre otros.

Tronco (Estructurales)

Aquí se encuentran aquellas publicaciones que han logrado hacer una conexión del tema como punto intermedio y quienes a su vez, han dado forma al tema de enseñanza y tecnologías de información y comunicación, dando claves para su consolidación en la actualidad. De tal manera autores como Sutherland y otros (2004), describen la necesidad de los profesores de incorporar las TIC en el aula para mejorar el aprendizaje, buscando transformar la enseñanza y el aprendizaje al incorporarlas en las prácticas cotidianas del aula, la utilidad que les dan los estudiantes a estas herramientas en las actividades extraescolares para favorecer su aprendizaje dentro de la escuela, encontrando que la construcción del conocimiento se realiza de manera creativa gracias al uso de las mismas. Por otro lado, Agyei & Voogt (2011), presentan un estudio buscando explorar la viabilidad de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza, cuyo objetivo principal era capacitar a los docentes en formación para desempeñar investigaciones, teniendo como principal hallazgo la dificultad de los profesores para integrar las TIC en la enseñanza. Así mismo, Aslan And Zhu (2017), cuya investigación pretendía ahondar cómo se integran las TIC en las prácticas docentes, obteniendo como resultado que los programas de formación de docentes, especialmente en el área de conocimientos pedagógicos, tienen un efecto muy representativo al permitir que los futuros docentes implementen la tecnología en el ejercicio profesional. No obstante, cabe destacar a Lawrence (2018), para quien la adopción de las TIC en docentes y estudiantes es de vital importancia para alcanzar mejores resultados en una era digital globalizada. Además sugiere la transformación de las formas en que desarrolla la enseñanza en el aula; otros autores como Ojo y otros (2018), hacen un énfasis especial sobre la relación y eficacia del uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Con las innovaciones educativas recientes; se dió a conocer que gran parte de los estudiantes utilizan sus teléfonos móviles para descargar y consultar información sobre diversas áreas intercambiando conocimientos e ideas.

Cluster 1



Figura 4 Cluster 1

Nota: Elaboración propia

Innovación digital en el aprendizaje de los profesores

Desde que Mishra and Koehler (2006), formularon el Shulman del "conocimiento tecnológico del contenido pedagógico" (TPCK) visto como un fenómeno a través del cual, los docentes integran la tecnología en su pedagogía. Sánchez (C.C. Sánchez, 2017), menciona que se han venido creando principios pedagógicos basados en la aplicación del constructivismo y la inclusión de las TIC en el contexto educativo bajo el enfoque de blending learning; sin embargo, un estudio desarrollado por Zhao y otros ((Zhao et al., 2002) abordan empíricamente la pregunta de "¿por qué los docentes les cuesta innovar aún cuando son dotados de equipos tecnológicos?" encontrando entre sus principales hallazgos inconvenientes para capacitar a los docentes para el uso de la tecnología. Otro estudio publicado por Nachmias y otros (Nachmias et al., 2004) buscan analizar

los elementos presentes para la aplicación exitosa de TIC en las aulas, encontrando que la infraestructura y aspectos como el ambiente escolar y las políticas influyen significativamente en la innovación. En los esfuerzos por profundizar sobre el tema, Grisales Aguirre (Grisales Aguirre, 2018) presentan una revisión bibliográfica buscando profundizar sobre el uso que se da a los recursos tecnológicos en la enseñanza y aprendizaje en diversos contextos educativos, con el fin de identificar aspectos teóricos y tecnológicos que se han de tener en consideración para crear estos recursos, se concluye que el uso de estas herramientas y recursos alcanza a impactar positivamente en los estudiantes, no obstante, es importante ahondar en los resultados por periodos más largos de tiempo.

No cabe duda que gran parte de los avances en innovación se debe al impulso que le han dado las Tecnologías de la Información y la Comunicación después de la vinculación de la gestión del conocimiento en el área educativa y empresarial (Ferrero-de-Lucas et al., 2021). La pandemia COVID-19 ha llevado al sistema educativo a adaptarse a la tecnología, esto permitiendo avanzar en procesos educativos que involucran nuevos modelos y recursos que permiten a las instituciones educativas y los profesores una rápida vinculación de las TIC (Sintema & Marban, 2021). Haciéndose necesario un replanteamiento sobre las políticas y disposiciones de los gobiernos para las TIC en la educación por los constantes cambios en la enseñanza y el aprendizaje en el entorno de educación digital (Choi et al., 2021), destacando el compromiso de vincular en los currículos competencias digitales que favorezcan el desarrollo de los estudiantes universitarios con nuevas habilidades y capacidades para desenvolverse mejor en la era digital (Cifuentes et al., 2021). En este sentido, el TPACK ha sido utilizado en diversos estudios vinculados al uso de las TIC, siempre visto como un modelo donde el conocimiento contextual y el conocimiento tecnológico contienen excelente información capaz de orientar sus actitudes hacia la integración de las mismas en el aula (Virgili, 2021).

Cluster 2



Figura 5 Cluster 2

Nota: Elaboración propia

Tecnología de la Información y su uso en las escuelas

La tecnología de la información ha sido generadora de nuevas competencias gracias a la implementación de distintos modelos donde los usuarios siempre han tenido la intención de utilizar los avances que le permitan mejorar su aprendizaje (Venkatesh et al., 2003). Orientada a los resultados, la vinculación futura de las TIC tiene mucha relación con la forma de pensar de los docentes (Sang et al., 2010), para una mejor comprensión de este vínculo, Tondeur y otros (Tondeur et al., 2017), hacen una revisión que permitió evaluar sus creencias en relación a las herramientas tecnológicas y sus usos en las aulas de clase, encontrando cierto dinamismo y una gran apertura al cambio. Aunque de cierto modo ha existido resistencia, siempre se

ha buscado un equilibrio en los usos de la tecnología en las escuelas demandando desafíos en los modelos pedagógicos y una mejor preparación en los docentes para la innovación en la era digital (Erstad et al., 2015). Haciéndose necesaria una transformación en las políticas educativas que ayuden a mejorar la infraestructura que facilite la conexión, brindando de esta manera mejor alfabetización tecnológica que facilite las condiciones de enseñanza (J. Sánchez & Salinas, 2008). Cabe destacar que la preparación de docentes en la aplicación de diversos modelos de apoyo en enseñanza y aprendizaje con uso de TIC están profundamente relacionadas con su autonomía (de Brabander & Glastra, 2021). Convirtiéndose en un desafío el uso didáctico de las TIC para mejorar la autoeficacia del profesorado (Jenßen et al., 2021). El aprendizaje virtual, viene surgiendo con mucha fuerza gracias a las nuevas tecnologías como un modelo muy prometedor para facilitar la autoformación, y un impacto efectivo para ayudar a los estudiantes en la comprensión del conocimiento (Gupta et al., undefined 2021). Dicho impacto se muestra cada vez con más énfasis en la enseñanza individual, motivando a planificar seminarios especializados en el uso de las TIC (Iskrenovic-Momcilovic & Momcilovic, 2021). A este respecto Yusop et al (2021), elaboran un estudio cuyo objetivo era informar la teoría del comportamiento planificado como modelo que permitiera conocer el uso de las TIC de los maestros en formación de Indonesia, encontrando que es un modelo positivo para explicar el uso de las mismas en las prácticas docentes.

Cluster 3



Figura 5 Cluster 3
Nota: Elaboración propia

Creencias para la adopción de la computadora en los colegios

La eficiencia del profesorado se relaciona muchas veces con los resultados educativos a través de los logros de los estudiantes (Tschannen-Moran & Hoy, 2001), las distintas percepciones negativas de los profesores imposibilitan alcanzar metas vinculadas a las TIC en las escuelas (Pelgrum, 2001); por ello, Inan and Lowther (Inan & Lowther, 2010) desarrollan una ruta modelo que pueda explicar las causas que impiden la integración de las mismas; sin embargo, a pesar de los obstáculos, la tecnología se va integrando en la educación de formas muy diversas (Teo et al., 2008), siendo un reto para los países pues existen barreras en los profesores para emplearlas de forma significativa en el aula (Chai, 2010). En la actualidad se produce un número representativo de información que es necesario procesar y divulgar con ayuda de las TIC; lo que conlleva que los docentes aprendan a dominar nuevas habilidades principalmente en la enseñanza de materias no informáticas, siendo hallazgos muy importantes pues la pandemia COVID-19 ha acelerado la implementación de la informática (Loudova, 2021), estudios revelan que existe una alta infraestructura en

software y hardware, y una red de herramientas con fines educativos, sin embargo, existe desinterés por muchos docentes por integrar las TIC en la enseñanza (Ahmed & the Sultan Qaboos University, Oman, 2020); es un reto el hecho de insertar los recursos tecnológicos en ambientes escolares y la adecuación de instalaciones donde se pueda capacitar y preparar al profesorado para enfrentar diversas situaciones (Rodrigues & dos Santos, 2019), debido al potencial estratégico que tienen las TIC en la educación pues es de fácil acceso, brinda flexibilidad y mejora la interacción en el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel individual, grupal y social (Lawrence & Tar, 2018).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación que se presenta permite evaluar cómo las tecnologías de la información y las comunicaciones han ido transformando la educación, ocupando un lugar muy importante en la evolución del conocimiento humano pues trae consigo muchos beneficios que permiten que los métodos de enseñanza sean cada día más efectivos.

Teniendo en consideración la emergencia sanitaria Covid 19, surge la necesidad de implementar herramientas tecnológicas en la enseñanza para avanzar en los procesos educativos, por ello se considera de gran importancia llevar a cabo esta revisión y análisis bibliométrico de la literatura disponible en Wos y Scopus, la cual busca brindar una contribución al conocimiento de esta área. Profundizando en artículos publicados en las bases de datos con un total de 814 publicaciones entre los años 2000 y 2021 de las cuales el 84% de las publicaciones se encuentran en Inglés. Siendo un tema que ha estado despertando el interés de investigadores alcanzando en el año 2019 un 9,6 % de crecimiento; España es el país que tiene más investigaciones con un total de 85 publicaciones, seguida por el Reino unido con 48 respectivamente; El autor que más ha publicado es Yunus Maryland Melor de la Universidad Kebangsaan (Malasia) con siete publicaciones en Scopus y 1463 citaciones, sin embargo, el autor con mayor número de citaciones es Zhu Chang de Vrije Universiteit Bruselas con el Índice H más alto y con un total de 3868 citaciones en ambas bases de datos. La revista que registra más publicaciones en el tema registra es Education and Information Technologies, con un 26,09% quien ocupa el primer lugar; seguidamente se encuentra Computers and Education con un 7,97% y Mediterranean Journal Of Social Sciences con un 6,52%

Las herramientas tecnológicas integradas recientemente en la pedagogía, se han visto como un fenómeno que sin importar la resistencia por parte del profesorado, se ha ido imponiendo paulatinamente en la enseñanza pues influyen significativamente en la innovación del conocimiento, alcanzando un impacto positivo en los estudiantes. Tras la aparición de la pandemia COVID-19, se ha acelerado el proceso de implementación de la enseñanza virtual; surgiendo la necesidad de replantear las políticas en cuanto a esta modalidad de estudio, destacando nuevas competencias digitales que favorezcan el aprendizaje.

La Tecnología de la Información y su uso en las escuelas ha sido generadora de nuevas competencias en docentes y estudiantes encontrando buen dinamismo y una gran apertura al aprendizaje y al cambio de paradigma educativo, exigiendo buena preparación en los docentes para la innovación en la era digital, requiriendo alfabetización tecnológica que facilite las condiciones de enseñanza. Aunque el aprendizaje virtual, viene surgiendo con mucha fuerza gracias a las nuevas tecnologías, aún se considera de vital importancia la presencialidad, pues la interacción facilita mucho más la comprensión del conocimiento.

En la actualidad es necesario procesar y divulgar la información que se produce a gran velocidad, esto implica que los docentes aprendan a dominar nuevas habilidades informáticas. Gracias a ciertos estudios, se conoce la existencia de una gran infraestructura en software y hardware, y una red de herramientas con fines educativos que permiten la adecuación de instalaciones donde se puede educar de manera flexible, mejorando la interacción en el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel individual, grupal y social.

Tabla 6*Agenda de investigación*

Perspectiva	Tema	Referencia
Innovación digital en el aprendizaje de los profesores	Integración de las TIC en los procesos de Gestión del conocimiento	Ferrero de Lucas et al. 2021
	Adaptación de recursos para vincular las TIC en aulas virtuales	Sintema and Marban 2021
	Competencias docentes para el aprendizaje en línea	Choi et al. 2021
	La gamificación en la competencia digital docente	Cifuentes et al. 2021
	Incorporación de las TIC ante la emergencia Sanitaria	Virgili 2021
Tecnología de la Información y su uso en la educación	Sentido de autonomía de los profesores en el uso de las TIC	de Brabander and Glastra 2021
	El disfrute y la autoeficacia en la enseñanza de las TIC	Jenßen et al. 2021
	Las TIC como paradigma en la digitalización de la educación	Gupta et al. 2021
	Creencias normativas en el uso de la TIC	Yusop et al. 2021
	Las TIC en la enseñanza individualizada	Iskrenovic Momcilovic and Momcilovic
Creencias para la adopción de la computadora en los colegios	Implementación de las TIC en áreas no informáticas	Loudova 2021
	Profundización en el uso de herramientas TIC.	Ahmed and the Sultan Qaboos Universit
	Inserción de recursos tecnológicos en ambientes escolares	Rodrigues and dos Santos 2019
	Adopción de las TIC en la era digital	Lawrence and Tar 2018

Nota. Elaboración propia

REFERENCIAS



- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2011). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Education and Information Technologies*, 16(4), 423–439. <https://doi.org/10.1007/s10639-010-9141-9>
- Ahmed, A. M., & the Sultan Qaboos University, Oman. (2020). Integrating ICT in teaching and learning at Sultan Qaboos University: Current status and future recommendations. *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)*, 10(12), 897–904. <https://doi.org/10.18178/ijjet.2020.10.12.1476>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aslan, A., & Zhu, C. (2017). Investigating variables predicting Turkish pre-service teachers' integration of ICT into teaching practices. *British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology*, 48(2), 552–570. <https://doi.org/10.1111/bjet.12437>
- Boghian, I., Popescu, C.-V., & Ardeleanu, R. (2022). *Responsible Online Ethical Teaching in Higher Education During the COVID-19 Pandemic*. In L. Măță (Ed.), *Ethical Use of Information Technology in Higher Education* (pp. 195–209). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1951-9_13
- Chai, C. S. (2010). The relationships among Singaporean preservice teachers' ICT competencies, pedagogical beliefs and their beliefs on the espoused use of ICT. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(3). <https://doi.org/10.3860/taper.v19i3.1849>
- Champa, R. A., Rochsantiningsih, D., & Kristiana, D. (2020). ICT-adaptation in Indonesia EFL teaching evaluated using SAMR model. *Asian EFL Journal*, 27(52), 185–197. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85101556181&partnerID=40&md5=f86b66af539a37b430b4fcd0fa943a96>
- Choi, H., Chung, S.-Y., & Ko, J. (2021). Rethinking Teacher Education Policy in ICT: Lessons from Emergency Remote Teaching (ERT) during the COVID-19 Pandemic Period in Korea. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 13(10), 5480. <https://doi.org/10.3390/su13105480>
- Cifuentes, S. C., Ros Ros, C., Fernández Piqueras, R., & Guerrero Valverde, E. (2021). Análisis de la competencia digital docente y uso de recursos TIC tras un proceso de intervención universitario, basado en la implementación de una metodología innovadora de gamificación. *Bordón Revista de Pedagogía*, 73(2), 41–61. <https://doi.org/10.13042/bordon.2021.87134>

- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *The Mississippi Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- de Brabander, C. J., & Glastra, F. J. (2021). The unified model of task-specific motivation and teachers' motivation to learn about teaching and learning supportive modes of ICT use. *Education and Information Technologies*, 26(1), 393–420. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10256-7>
- Echchakoui, S. (2020). Why and how to merge Scopus and Web of Science during bibliometric analysis: the case of sales force literature from 1912 to 2019. *Journal of Marketing Analytics*, 8(3), 165–184. <https://doi.org/10.1057/s41270-020-00081-9>
- Erstad, O., Eickelmann, B., & Eichhorn, K. (2015). Preparing teachers for schooling in the digital age: A meta-perspective on existing strategies and future challenges. *Education and Information Technologies*, 20(4), 641–654. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9431-3>
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development: ETR & D*, 53(4), 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>
- Ferrero-de-Lucas, E., Cantón-Mayo, I., Menéndez-Fernández, M., Escapa-González, A., & Bernardo-Sánchez, A. (2021). ICT and knowledge management in Teaching and Engineering Students. *Comunicar*, 29(66), 57–67. <https://doi.org/10.3916/c66-2021-05>
- Gan, I., & Sun, R. (2022). Digital Barriers and Individual Coping Behaviors in Distance Education During COVID-19. *International Journal of Knowledge Management (IJKM)*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.4018/IJKM.290023>
- Garzón-Artacho, E., Sola-Martínez, T., Romero-Rodríguez, J.-M., & Gómez-García, G. (2021). Teachers' perceptions of digital competence at the lifelong learning stage. *Heliyon*, 7(7), e07513. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07513>
- Grisales Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *ENTRAMADO*, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., Bravo-Agapito, J., & Escribano-Ortiz, D. (2021). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(3), 481–498. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09432-7>
- Gupta, C., Gupta, V., & Stachowiak, A. (undefined 2021). Adoption of ICT-Based Teaching in Engineering: An Extended Technology Acceptance Model Perspective. *IEEE Access*, 9, 58652–58666. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3072580>
- Gurzki, H., & Woisetschlager, D. M. (2017). Mapping the luxury research

- landscape: A bibliometric citation analysis. *Journal of Business Research*, 77, 147–166.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.11.009>
- Hirsch, J. E. (2005). *An index to quantify an individual's scientific research output*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102(46), 16569–16572.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hu, D., Yuan, B., Luo, J., Wang, M., & J. (2021). A review of empirical research on ICT applications in teacher professional development and teaching practice. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 13(1), 1–20.
<https://doi.org/10.34105/j.kmel.2021.13.001>
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. *Educational Technology Research and Development: ETR & D*, 58(2), 137–154.
<https://doi.org/10.1007/s11423-009-9132-y>
- Iskrenovic-Momcilovic, O., & Momcilovic, A. (2021). ICT in teaching for children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disabilities: JOID*, 1744629521995376.
<https://doi.org/10.1177/1744629521995376>
- Jenßen, L., Gierlinger, F., & Eilerts, K. (2021). Pre-service teachers' enjoyment and ICT teaching self-efficacy in mathematics – an application of control-value theory. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(3), 183–195.
<https://doi.org/10.1080/21532974.2021.1929585>
- Konopko, E. A., Pankratova, O. P., Abdullaev, D. A., Ediev, A. M., & Taran, V. N. (2021). *Digital education toolkit and an overview of distance learning resources* (Petrenko S.A. & Tarkhov D.A. (eds.); Vol. 2914). CEUR-WS.
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111390243&partnerID=40&md5=4a1f398d8f187303be06ea170cd1b5a8>
- Lawrence, J. E. (2018). Factors Influencing Teachers' Integration of ICT in Teaching and Learning. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology (IJAVET)*, 9(2), 48–63.
<https://doi.org/10.4018/IJAVET.2018040104>
- Lawrence, J. E., & Tar, U. A. (2018). Factors that influence teachers' adoption and integration of ICT in teaching/learning process. *Educational Media International*, 55(1), 79–105.
<https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439712>
- Loudova, I. (2021). *Competence of an ICT Teacher Concerning Didactic and Methodological Support in Teaching ICT at Primary School*. *Learning Technologies and Systems*, 70–81.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-66906-5_7
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467->

[9620.2006.00684.x](#)

- Mumtaz, S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9(3), 319–342. <https://doi.org/10.1080/14759390000200096>
- Nachmias, R., Mioduser, D., Cohen, A., Tubin, D., & Forkosh-Baruch, A. (2004). Factors Involved in the Implementation of Pedagogical Innovations Using Technology. *Education and Information Technologies*, 9(3), 291–308. <https://doi.org/10.1023/B:EAIT.0000042045.12692.49>
- Nuere, S., & de Miguel, L. (2021). The Digital/Technological Connection with COVID-19: An Unprecedented Challenge in University Teaching. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 931–943. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09454-6>
- Ojo, O. A., School of General and Continuing Education, Faculty of Education, University of Fort Hare, East London, South Africa, & Adu, E. O. (2018). The effectiveness of Information and Communication Technologies (ICTs) in teaching and learning in high schools in Eastern Cape Province. *South African Journal of Education*, 38(Supplement 2), 1–11. <https://doi.org/10.15700/saje.v38ns2a1483>
- Patnaik, P. C., Suriya, A. Y., & Swapna, M. (2021). Teaching Learning Process in Higher Education with the Impact of ICT: An Analytical Review. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(0), 85–92. <https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v35i0/167026>
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37(2), 163–178. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(01\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(01)00045-8)
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World. *Publications*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Robledo, S., Osorio, G., & Lopez, C. (2014). Networking en pequeña empresa: una revisión bibliográfica utilizando la teoría de grafos. *Revista vínculos*, 11(2), 6–16. <https://doi.org/10.14483/2322939X.9664>
- Rodrigues, M. I. R., & dos Santos, L. R. (2019). Conceptions of science teachers about the use of ict in teaching practice: challenges for science education in Brazil. *Prometeica - Revista de Filosofia Y Ciencias*, 19, 58–71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7310117>
- Sánchez, C. C. (2017). Inclusión de las TIC y la enseñanza en la investigación jurídica en el posgrado en derecho a nivel especialidad de la UNAM. *Revista Pedagogía Universitaria y Didáctica del Derecho*, 4(1), 254–297. <https://doi.org/10.5354/0719-5885.2017.46256>

- Sánchez, J., & Salinas, A. (2008). ICT & learning in Chilean schools: Lessons learned. *Computers & Education*, 51(4), 1621–1633. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.04.001>
- Sánchez Sánchez, R. P., Flores Carrillo, D. G., Paredes Morales, M. C., & Sánchez Sánchez, P. E. (2023). *ICT and interactive multimedia in teaching 3D sculpting design*. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 264–276). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11295-9_19
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.010>
- Savelova, L., Konopko, E., & Pankratova, O. (2020). *Digital technologies and effective practices in teacher training* (Rugelj J. & Lapina M. (eds.); Vol. 2861). CEUR-WS. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85106037381&partnerID=40&md5=361e7d9c425b06ee26e4270e9e8009e6>
- Sintema, E. J., & Marban, J. M. (2021). Pre-service teachers' knowledge of identifying and clearing pupils' misconceptions about inverse and composite functions via vignettes. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 17(1), em1930. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9378>
- Sisa, G. N. C., Condori, J. G. A., & Aparicio, W. R. O. (2020). Tecnologías de la información y comunicación, interculturalidad y desarrollo rural en la provincia de la unión, Arequipa Perú. *PUBLICACIONES*, 50(2), 15–29. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13940>
- Sundari, C., Nurmandi, A., Muallidin, I., Kurniawan, D., & Salahudin. (2022). *Analysis of secondary education services during the COVID-19 pandemic*. In *Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V* (pp. 967–973). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6_123
- Sutherland, R., Armstrong, V., Barnes, S., Brawn, R., Breeze, N., Gall, M., Matthewman, S., Olivero, F., Taylor, A., Triggs, P., Wishart, J., & John, P. (2004). Transforming teaching and learning: embedding ICT into everyday classroom practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), 413–425. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00104.x>
- Teo, T., Chai, C. S., Hung, D., & Lee, C. B. (2008). Beliefs about teaching and uses of technology among pre-service teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 36(2), 163–174. <https://doi.org/10.1080/13598660801971641>
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and*

Development: ETR & D, 65(3), 555–575.
<https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>

Torres-Madroño, E. M., Torres-Madroño, M. C., & Ruiz Botero, L. D. (2020). Challenges and Possibilities of ICT-Mediated Assessment in Virtual Teaching and Learning Processes. *Future Internet*, 12(12), 232. <https://doi.org/10.3390/fi12120232>

Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)

Valencia, H. D. S., Robledo, S., Pinilla, R., Duque, M. N. D., & Gerard, O. T. (2020). SAP Algorithm for Citation Analysis: An improvement to Tree of Science. *Ingeniería e Investigación*, 40(1), 45–49. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v40n1.77718>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *The Mississippi Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Vera, B. M. A., Thelwall, M., & Kousha, K. (2019). Web of Science and Scopus language coverage. *Scientometrics*, 121(3), 1803–1813. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03264-z>

Virgili, M. E. T. (2021). Emergency Remote Teaching: las TIC aplicadas a la educación durante el confinamiento por COVID-19. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 122–136. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9079>

Wallis, W. D. (2007). *A Beginner's Guide to Graph Theory* (Springer (ed.)). Birkhäuser Boston. <https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4580-9>

Yusop, F. D., Habibi, A., & Razak, R. A. (2021). Factors Affecting Indonesian Preservice Teachers' Use of ICT During Teaching Practices Through Theory of Planned Behavior. *SAGE Open*, 11(2), 21582440211027572. <https://doi.org/10.1177/21582440211027572>

Zhang, J., & Luo, Y. (2017). Degree Centrality, Betweenness Centrality, and Closeness Centrality in Social Network. In Atlantis Press (Ed.), *Proceedings of the 2017 2nd International Conference on Modelling, Simulation and Applied Mathematics* (MSAM2017) (pp. 300–303). <https://doi.org/10.2991/msam-17.2017.68>

Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., & Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482–515. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00170>

Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, 123(1), 321–335. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

Zuschke, N. (2020). An analysis of process-tracing research on consumer decision-making. *Journal of Business Research*, 111, 305–320. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.028>