

36

IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA EDUCACIÓN EN LOS PROCESOS EDUCATIVOS

IMPACT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES ON EDUCATIONAL PROCESSES

Marco Antonio Checa Cabrera¹

E-mail: ui.marcocheca@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4169-581X>

Gabriela Paulina León Burgos²

E-mail: ua.gabrielaleon@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3202-3499>

José Fabian Molina Mora³

E-mail: docentetp43@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2653-2721>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ibarra. Ecuador

²Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador

³Universidad Regional Autónoma de Los Andes Quevedo. Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Checa Cabrera, M. A., León Burgos, G. P. & Molina Mora, J. F. (2022). Impacto de las tecnologías de la educación en los procesos educativos. *Revista Conrado*, 18(89), 340-350.

RESUMEN

Ante el uso generalizado de las tecnologías en la vida social y cotidiana, las instituciones educativas las han asimilado como parte de su realidad. Múltiples estudios se han encaminado a conocer el papel de estas en el entorno educativo y sus efectos. Por lo antes expuesto se define como objetivo de la investigación: analizar el impacto de las tecnologías de la educación en los procesos educativos. Para cumplirlo, se emplearon métodos teóricos y empíricos. Se realizaron búsquedas en las bases de datos Science Direct y Google Scholar. Como resultado se obtuvo que la producción científica es amplia, alcanzando 2394 publicaciones desde 1999, según el tipo de artículo existe un predominio de los artículos de investigación, seguidos por los capítulos de libros. Las áreas del conocimiento más tratadas son las ciencias sociales, seguido de la medicina y estomatología. Se aprecia una carencia en relación con los estudios sobre la efectividad de estas herramientas en el proceso docente. Una vez identificadas las implicaciones relacionadas con el empleo de las tecnologías de la información y la aplicación del método Dematel, se observa que, en relación con el grado de importancia, relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico ocupa el primer lugar.

Palabras clave:

Tecnologías de la educación, proceso de enseñanza, impacto de las tecnologías en la educación

ABSTRACT

Given the widespread use of technologies in social and daily life, educational institutions have assimilated them as part of their reality. Multiple studies have been aimed at knowing the role of these in the educational environment and its effects. The objective of the research is to analyze the impact of educational technologies in educational processes. To accomplish this, theoretical and empirical methods were used, such as the DEMATEL method. The Science Direct and Google Scholar databases were searched. Scientific production is extensive, reaching 2,394 publications since 1999. Depending on the type of article, there is a predominance of research articles, followed by book chapters. The most treated areas of knowledge are the social sciences, followed by medicine and dentistry. There is a lack in relation to studies on the effectiveness of these tools in the teaching process. Once the implications related to the use of information technologies and the application of the Dematel method have been identified, it can be seen that in relation to the degree of importance, relevance of the teacher's role in the technological environment ranks first.

Keywords:

Education technology, teaching process, impact of technologies in education

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es necesaria la utilización de las herramientas tecnológicas para un desarrollo del aprendizaje. La nueva era de la tecnología obliga a la educación a cambiar desde sus bases para conseguir en los estudiantes una formación general e integral que les permita ampliar sus conocimientos y habilidades. Desde esta perspectiva, la tecnología en la educación es un método y una técnica que estimulan ese compromiso. El uso de las herramientas tecnológicas, las plataformas web, como blogs, wikis, redes sociales, entre otras, poseen un gran impacto en la formación de los jóvenes, fomentado los usos sociales (Watanabe et al., 2018).

Estas herramientas están jugando un papel influyente en la toma de decisiones económicas, políticas, sociales y educativas en el mundo. Muchos estudios de investigación han proporcionado evidencia de que las aplicaciones de redes sociales proporcionan a las personas muchas posibilidades cuando se utiliza en entornos educativos. Los académicos han investigado la facilidad del aprendizaje personalizado y colaborativo con aplicaciones de redes sociales móviles, donde se evidencia un aumento en la motivación de los estudiantes (Abdelraheem & Ahmed, 2018).

Por tal razón las instituciones educativas al buscar formar y desarrollar competencias en sus estudiantes, deben prepararlos a nuevos retos para afrontar las situaciones particulares que se pueden presentar en un mundo de constante cambio y crecimiento (Mendieta & García, 2018). En una declaración ante el Foro Económico Mundial, Paul Kruchoski dijo lo siguiente sobre el futuro del aprendizaje: “la universidad del mañana también se centrará en ‘aprender a aprender’. El aprendizaje es un proceso de toda la vida y con el ritmo de cambio actual, todos necesitarán las herramientas para aprender a lo largo de la vida. El “valor” o la persistencia se encuentran en el corazón del proceso de aprendizaje permanente, por lo que los educadores universitarios impulsarán a los estudiantes a desarrollar la resiliencia para dominar el material desafiante fuera del aula” (Fadol et al., 2018).

Esta declaración es profunda, apuntando hacia el futuro que ya ha comenzado, entre el fenómeno del aprendizaje y la enseñanza. Los modos de enseñanza combinados (combinación de instrucciones presenciales y en línea) que definen la enseñanza combinada, como la combinación de modos tradicionales e interactivos de instrucción en el aula, con tecnologías de aprendizaje. Se entiende como aprendizaje combinado, una combinación de instrucción de aprendizaje presencial y en línea, con el objetivo de complementarse entre sí. Estas definiciones

implican que existen diferentes modos de enseñanza, incluyendo tradicional, en línea y volteado (Hermann-Acosta et al., 2019).

La literatura sobre la educación apoyada por la tecnología está creciendo enormemente, con gran énfasis en la eficacia del aprendizaje de los estudiantes. Gobiernos, escuelas y familias valoran cada vez más la tecnología como parte central del proceso educativo e invertir en campos emergentes como la máquina aprendizaje, big data e inteligencia artificial permitirían acelerar los ciclos de aprendizaje, ya que colectivamente, estas tecnologías ofrecen el potencial para abrir puertas y construir puentes, ampliando el acceso a una educación de calidad, facilitar la comunicación entre educadores, estudiantes y familias, además aliviar fricciones en una amplia variedad de contextos educativos (Escueta et al., 2020).

Algunos de los desarrollos que están de moda y que, afortunadamente, han encontrado su lugar en la actualidad, es la automatización de los procesos educativos (Bartolomé et al., 2018). Sin embargo, actualmente es evidente que algunas instituciones educativas todavía no se convencerán de que se deben aprovechar los cambios tecnológicos y los beneficios que éstas pueden ofrecer al momento de desarrollar y formar a los estudiantes (Mendieta & García, 2018) ya que algunos estudios informaron que el uso de aplicaciones de redes sociales móviles por parte de los estudiantes interrumpe la enseñanza y reduce la atención del estudiante en clase, lo que resulta negativo en resultados educativos (Abdelraheem & Ahmed, 2018).

Las nuevas tecnologías tienen el potencial de apoyar a todas las generaciones en muchos casos, la tecnología debe adaptarse para satisfacer las diversas necesidades de todos los usuarios, lo mismo ocurre con los dispositivos móviles y aplicaciones (Ledesma, 2022). Hoy en día, los teléfonos móviles y las aplicaciones de redes sociales se han convertido populares para todos, ya que son muy útiles; con un teléfono móvil en la mano se pueden resolver muchos problemas y mantener a las personas conectadas con la sociedad, especialmente los estudiantes universitarios. Estos rápidos cambios de la enseñanza en el aula a la enseñanza en línea, han dejado de lado a las cuestiones profundas relacionadas con las políticas educativas nacionales y los fundamentos teóricos (Teräs et al., 2020).

Ejemplo de ello fue la pandemia Covid-19, que provocó cambios institucionales a gran escala y “efectos de choque” conductuales en diversas áreas de la actividad humana, incluida la educación. El impacto en los estudiantes no tiene precedentes: el 9 de abril de 2020, hubo más

de 1 500 000 000 estudiantes de todo el mundo desde el nivel primario hasta el terciario que no pudieron asistir a la escuela. Debido a cierres masivos e inesperados, países y comunidades afectados se vieron obligados a buscar soluciones rápidas en diferentes plataformas de aprendizaje digital (Jandrić et al., 2020).

Muchas instituciones educativas gastan regularmente grandes cantidades de dinero en nuevas versiones de hardware y software para llevar la tecnología al aula, sin embargo, la probabilidad de que los docentes adopten y utilicen la tecnología de manera eficiente y eficaz suele ser baja, lo que puede corresponder a la falta de desarrollo profesional sobre por qué y cómo usar las tecnologías, lo que a su vez podría afectar la adopción de la tecnología por parte de los docentes (Villacís, 2019). El desarrollo profesional eficaz de los profesores en torno a la tecnología debe estar bien planificado, implementado y respaldado; esto significa que debe basarse en lo que sabemos, tanto sobre cómo aprenden los docentes, como sobre cómo las innovaciones se convierten en herramientas útiles (El Shaban & Egbert, 2018).

La tecnología puede jugar un papel importante en la formación de la educación como lo ha hecho en otros sectores, todo lo que se convierta en fuente de valor debe ser dirigido, evaluado y monitoreado en estos tiempos modernos, competitivos y digitales (Gavilanes-Molina & Merchán-Rodríguez, 2022). Pero la rápida proliferación de nuevas tecnologías dentro de la educación ha demostrado ser una espada de doble filo. La velocidad a la que nuevas tecnologías y modelos de intervención están llegando al mercado, ha superado con creces la capacidad de los investigadores para mantenerse al día (Escueta et al., 2020). Si bien la mayoría está de acuerdo en que la tecnología educativa puede ser útil en algunas circunstancias, los investigadores y educadores están lejos de un consenso sobre en qué tipos de tecnología educativa vale la pena invertir, en qué contextos y para qué poblaciones. Al mismo tiempo, hay motivos para creer que algunos usos de la tecnología podrían ser potencialmente dañinos, y muchos padres están cada vez más preocupados, ya que la tecnología podría desplazar el rol del docente.

Por lo expresado anteriormente se propone como objetivo general del artículo conocer el impacto de las tecnologías de la educación en los procesos educativos, para ello se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer el estado actual de la producción científica sobre las tecnologías de la información.

2. Identificar según la literatura revisada de las bases de datos, los impactos de las tecnologías de la educación.
3. Jerarquizar los impactos para potenciar los más deseables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propone un estudio de revisión sistemática de la literatura, para ello se define como población diana los artículos de investigación sobre las tecnologías en la educación en las diferentes áreas de estudio. La población de estudio son los artículos de investigación sobre las tecnologías en la educación y su impacto.

Muestra:

Unidad de análisis: estudios originales primarios.

Unidad de muestreo: es equivalente a la unidad de análisis.

Tamaño de la muestra: No aplica.

Como criterios de selección de los estudios, se eligen los artículos de revisión, descriptivos, observacionales y estudios de casos. Los métodos de búsqueda para la identificación de estudio fueron la búsqueda electrónica, empleando las palabras claves: “education technology” e “impact of education technology”, se eligieron las bases de datos (Google Scholar y Science Direct). No hubo restricción del idioma usado en los artículos, ni de la fecha de publicación de los estudios. Otros recursos de búsqueda empleados fueron la identificación de los artículos incluidos que según su resumen podían potencialmente ser incluidos y se procedió a buscar en sus referencias bibliográficas otros artículos que también según el título y resumen puedan incluirse a la revisión para su posterior análisis en texto completo.

Después de utilizar la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos, todos los artículos fueron exportados e integrados al gestor de referencias bibliográficas Endnote, donde se procedió a eliminar los artículos duplicados. Empleando el software Harzing se evaluaron de forma independiente cada artículo según el título y el resumen para eliminar los estudios que fueran claramente irrelevantes.

Métodos teóricos

Método analítico sintético: el método analítico permite descomponer el todo en aspectos específicos para comprender la estructura; facilita la observancia para percibir mejor los componentes. En este contexto este método implica la síntesis, es decir la unión de los elementos

dispersos para conformar un componente total, (Berrocal et al, 2022).

Método inductivo deductivo: facilita un razonamiento lógico. El método inductivo parte de premisas específicas para llegar a aspectos generales, el método deductivo es lo opuesto, pues parte de lo genérico hasta llegar a los aspectos particulares. Sin embargo, ambos métodos son esenciales en la construcción del conocimiento (Newman, 2006).

Método histórico lógico: tributa a la construcción de la investigación tomando como base los elementos históricos que construyen la investigación para comprender los elementos esenciales de la misma y su evolución histórica (Falcón & Serpa, 2021).

Métodos empíricos

Entrevistas: se aplicará a la muestra constituida por expertos seleccionados, con la finalidad de aplicar el método seleccionado.

Observación: para comprobar cómo se comporta el fenómeno objeto de la investigación.

DEMATEL

Los pasos para aplicar DEMATEL, se pueden encontrar con más detalle en (Li & Tzeng, 2009), se enumeran a continuación:

Paso 1. Elaboración de la matriz de interdependencia directa inicial. Se construye una matriz A de nxn, donde n son los criterios de decisión o las variables/atributos del sistema a analizar. Cuando hay varios expertos, los componentes de esa matriz a ij se obtienen calculando la media aritmética de las opiniones de cada experto que, mediante comparación pareada, califican el nivel de interdependencia directa que el criterio o variable/atributo i (fila) ejerce sobre el j (columna) en cuatro niveles: 0 "sin interdependencia", 1 "baja interdependencia", 2 "alta interdependencia", y 3 "muy alta interdependencia". Todos los valores de la diagonal principal de A son cero.

Paso 2: Normalización de la matriz de interdependencia directa. La matriz de interdependencia directa normalizada X se calcula dividiendo cada elemento de la matriz A por el valor máximo de los valores obtenidos entre la suma de los valores en cada fila o la suma de los valores en cada columna de A. Con los elementos de X se puede obtener un grafo de interdependencia (relación/influencia) directa entre los elementos del sistema.

Paso 3: Cálculo de la matriz de relación total T. La matriz T se calcula según la ecuación (1), donde I es la matriz identidad:

$$T = \sum_{i=1}^{\infty} X^i = X(I - X)^{-1} \quad (1)$$

T = Los valores tij de la matriz T reflejan la interdependencia directa e indirecta ejercida por el elemento fila i sobre el elemento columna j. La interdependencia indirecta es la que un elemento i puede ejercer sobre otro j a través de terceros elementos del sistema. Estas interdependencias indirectas afloran al elevar la matriz X a sucesivas potencias.

Paso 4: Diagrama causal Prominencia-Relación. En este paso primero se calculan los vectores R (suma de filas de T) y C (suma de columnas de T). A continuación, en el eje horizontal del diagrama causal se define la "Prominencia" como el vector R+C. Este vector indica la importancia o relevancia de cada elemento del sistema. Cuanto mayor es el valor de R+C mayor es la prominencia del elemento. Un valor alto de R+C indica que un elemento:

- influye mucho sobre otros elementos,
- recibe mucha influencia de otros elementos,
- influye y es influenciado de forma equilibrada por lo que la suma de ambos conceptos es alta.

Si R+C es baja, el elemento es poco "prominente" porque ambos tipos de influencia son bajos. En el eje vertical se define la "Relación" como el vector R-C. Este vector establece la influencia neta de cada elemento. Si R -C > 0 indica que el elemento influye más de lo que es influido. Este elemento sería "causa" (influenciador /impulsor) de influencia. Si R-C < 0 indica que el elemento recibe más influencia de la que emite, por lo que se considera "efecto" (influenciado/recibidor). Tomando estos valores, se puede elaborar un mapa de relaciones (R+C, R -C). Se utiliza para analizar las relaciones internas entre los criterios de decisión. Tiene una variante que utiliza lógica difusa, cuando los expertos o decisores no pueden asignar valores precisos a las relaciones de interdependencia entre factores o criterios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los estudios y resultados de la búsqueda: al aplicar la estrategia de búsqueda en cada base de datos, se obtuvieron 2394 artículos en Science Direct y 980 en Google Scholar con la primera palabra clave "education technology", al insertar la segunda "impact of education technology", se obtuvieron 4 artículos en Science Direct y 4 de Google Scholar. Posteriormente, se evaluó cada estudio según título y resumen, excluyendo 1 artículo que claramente no cumplía con los criterios de inclusión, quedando 7 artículos restantes. A continuación, se inició el análisis en texto completo de los 7 estudios.

Al analizar la producción científica por año en las bases de datos consultadas, se aprecia que los primeros artículos publicados con las palabras claves empleadas, datan de 1999, no obstante, se observa que, a partir del año 2008, se incrementan los estudios en ambas bases. Este evento puede coincidir con la masificación del uso del internet y el incremento del desarrollo de tecnologías potencialmente utilizables en el entorno educativo, como las redes sociales, los materiales en línea, las bibliotecas virtuales y el uso de los móviles inteligentes (figura 1).

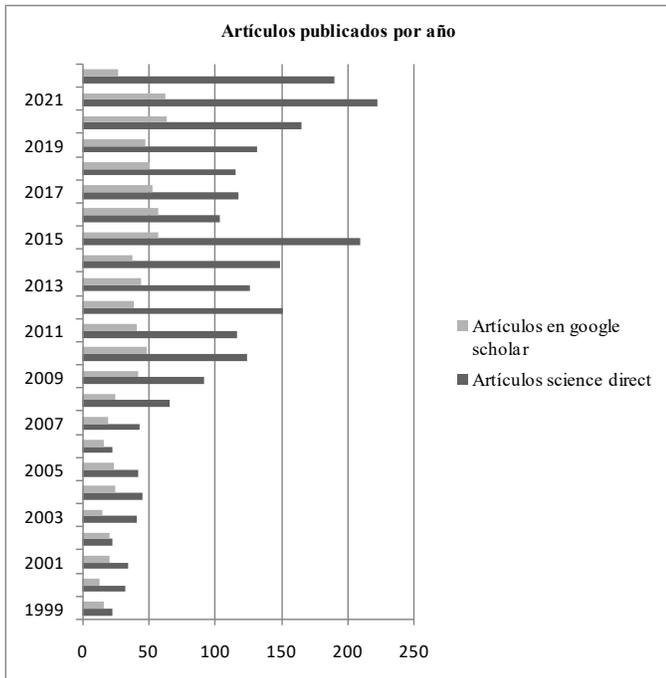


Figura 1. Artículos publicados por año en las bases de datos Science Direct y Google Scholar. Fuente: elaboración propia

Al analizar el tipo de artículo publicado se aprecia un predominio de los artículos de investigación, seguidos por los capítulos de libros y los artículos de revisión. (figura 2)

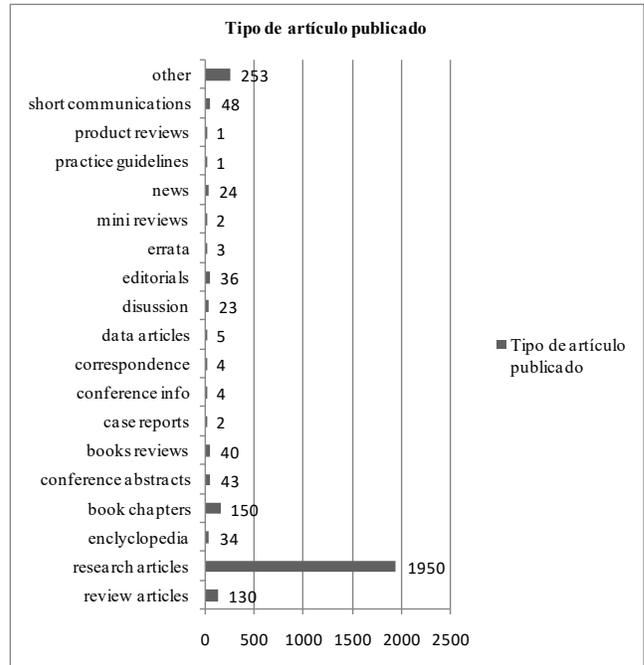


Figura 2. Tipo de artículos publicados en las bases de datos Science Direct y Google Scholar.

Al analizar los principales autores que han tratado el tema y sus interrelaciones de coautoría, se aprecian 20 autores agrupados en 12 clúster, de ellos el más fuerte es el conformado por 4 autores, seguido de 5 clústers formados por 2 autores cada uno, y el resto de solo 1 autor (figura 3).

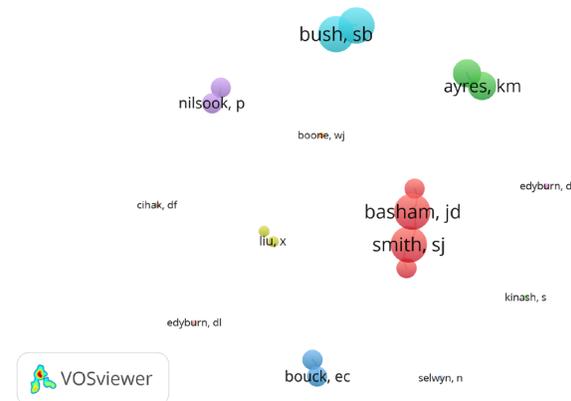


Figura 3. Relaciones entre autores de al menos 4 trabajos. Fuente: elaboración propia, usando el software VOSviewer.

Existen 108 autores con más de 104 citaciones, los más relevantes poseen más de 275 citas como se observa en el resultado de la búsqueda realizada en el software Harzin.

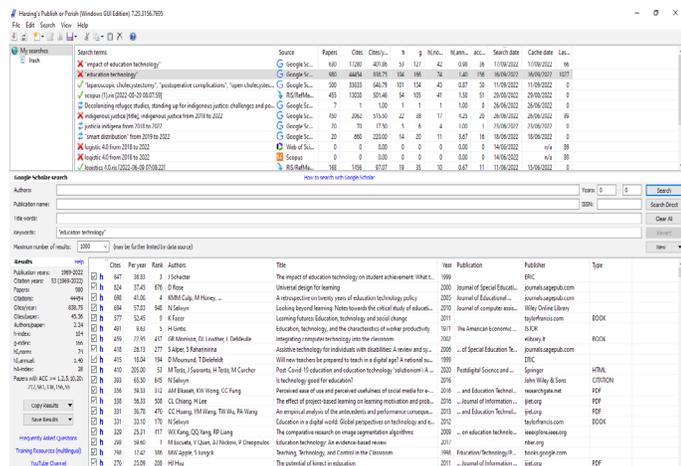


Figura 4. Autores más citados. Fuente: elaboración propia usando el software Harzin.

Las áreas del conocimiento a las que más investigaciones se le han dedicado (figura 5) son las ciencias sociales, seguido de la medicina y estomatología, artes y humanidades y por último las ciencias de la computación. Las restantes poseen menos de 300 trabajos investigativos.

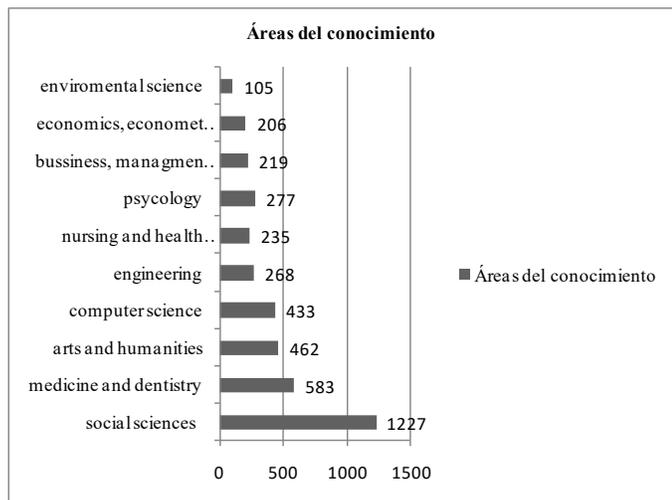


Figura 5. Áreas del conocimiento más abordadas.

Al realizar las búsquedas usando las palabras claves “impact of education technology”, se obtienen 4 resultados (tabla 1), los cuales tratan los temas siguientes:

Tabla 1. Resultados a partir de la búsqueda

Número	Cita	Tema abordado	Implicaciones identificadas
1	(Samari & atas-hak, 2011)	El efecto del aprendizaje por TIC (Tecnologías de la Información y las comunicaciones) en los Avances Educativos entre los Estudiantes de la Universidad payam-e Noor (PNU)	Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje
2	(Di Serio et al., 2013)	Impacto de un sistema de realidad aumentada en la motivación de los estudiantes para un curso de arte visual	Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.
3	(LANKA, 2021)	El impacto de la tecnología educativa en la enseñanza y el aprendizaje	Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico

4	(Al-Malah, 2020)	La importancia de la tecnología educativa y su impacto en la educación de sostenibilidad Un estudio exploratorio en las universidades iraquíes	Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos
5	(D, 2020)	Los efectos de la informática y la tecnología de la información en la educación	Contribución a la innovación del aprendizaje en el ámbito educativo y el exterior
6	(Joseph, 2012)	Las barreras del uso de la tecnología educativa para optimizar la experiencia educativa de los alumnos.	Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico

Aplicación del método DEMATEL

Paso 1: generar la matriz de relación directa

La (tabla 2) muestra la matriz de relación directa, que es igual a la matriz de comparación por pares de los grupos de expertos.

Tabla 2. Matriz de relación directa

	1	2	3	4	5
Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje	0	0.2	2.8	2.4	3
Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.	0.8	0	2.6	0.8	2.2
Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico	1.6	0.4	0	3	2.4
Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos	0.8	0.4	2.2	0	2.6
Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico	1.8	2.6	2.6	2.8	0

Fuente: Elaboración propia, usando el software onlineoutput.com

Paso 2: Cálculo la matriz de relación directa normalizada (tabla 3)

Tabla 3. Matriz de relaciones directas normalizada

	1	2	3	4	5
Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje	0	0.02	0.286	0.245	0.306
Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.	0.082	0	0.265	0.082	0.224
Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico	0.163	0.041	0	0.306	0.245
Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos	0.082	0.041	0.224	0	0.265
Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico	0.184	0.265	0.265	0.286	0

Fuente: Elaboración propia, usando el software onlineoutput.com

Paso 3: Calcular la matriz de relación total. (tabla 4)

Tabla 4. Matriz de relación total

	1	2	3	4	5
Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje	0.482	0.398	1.041	1.019	1.068
Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.	0.455	0.293	0.854	0.715	0.828
Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico	0.56	0.367	0.719	0.959	0.929
Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos	0.442	0.329	0.798	0.618	0.834
Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico	0.668	0.608	1.102	1.093	0.901

Fuente: Elaboración propia, usando el software onlineoutput.com

Paso 4: establecer el valor umbral

El valor umbral (tabla 5) debe obtenerse para calcular la matriz de relaciones internas. En consecuencia, se desprecian las relaciones parciales y se traza el mapa de relaciones de red (NRM). Solo las relaciones cuyos valores en la matriz T son mayores que el valor umbral se representan en el NRM. Para calcular el valor umbral de las relaciones, basta con calcular los valores medios de la matriz T. Después de determinar la intensidad umbral, todos los valores de la matriz T que son menores que el valor umbral se fijan en cero, es decir, la relación causal mencionada anteriormente no se considera.

En este estudio, el valor umbral es igual a 0,723

Todos los valores de la matriz T que sean menores a 0.723 se ponen a cero, es decir, no se considera la relación causal mencionada anteriormente. El modelo de relaciones significativas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5. Matriz de relaciones totales considerando el valor umbral

	1	2	3	4	5
Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje	0	0	1.041	1.019	1.068
Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.	0	0	0.854	0	0.828
Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico	0	0	0	0.959	0.929
Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos	0	0	0.798	0	0.834
Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico	0	0	1.102	1.093	0.901

Fuente: Elaboración propia, usando el software onlineoutput.com

Paso 5: Salida final y creación de un diagrama causal

Los valores de D+R y D-R pueden ser calculados por D y R, donde D+R representan el grado de importancia del factor i en todo el sistema y D-R representan los efectos netos que el factor i aporta al sistema. (tabla 6)

Tabla 6. Resultado final.

	R	D	D+R	D-R
Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje	2.607	4.009	6.616	1.402
Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.	1.994	3.146	5.14	1.151
Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico	4.513	3.533	8.047	-0.98
Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos	4.404	3.021	7.425	-1.384
Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico	4.56	4.371	8.932	-0.189

Fuente: Elaboración propia, usando el software onlineoutput.com

La figura 5 muestra el modelo de relaciones significativas. Este modelo se puede representar como un diagrama en el que los valores de (D+R) se colocan en el eje horizontal y los valores de (D-R) en el eje vertical. La posición e interacción de cada factor con un punto en las coordenadas (D + R, D-R) están determinadas por el sistema de coordenadas.

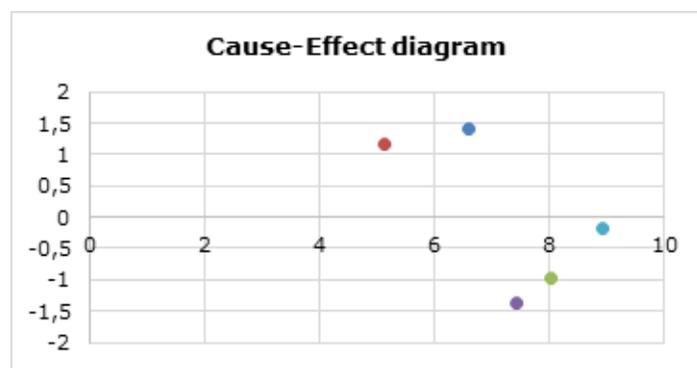


Figura 5. Modelo de relaciones significativas

- Las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementan a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje
- Los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.
- Impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico
- Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos
- Relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico

Figura 6. Modelo de relaciones significativas. Fuente: Elaboración propia usando el software onlineoutput.com

Paso 6: Interpretar los resultados

De acuerdo con el diagrama y la tabla anteriores, cada factor puede evaluarse en función de los siguientes aspectos:

- El vector horizontal (D+R) representa el grado de importancia que juega cada factor en todo el sistema. En otras palabras, (D + R) indica tanto el impacto del factor i en todo el sistema como el impacto de otros factores del sistema en el factor. En cuanto al grado de importancia: relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico, ocupa el primer lugar e impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico, el siguiente lugar. Contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos; las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementa a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje y por último que los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada ocupan los siguientes lugares.

- El vector vertical (D-R) representa el grado de influencia de un factor en el sistema. En general, el valor positivo de D-R representa una variable causal y el valor negativo de D-R representa un efecto. En este estudio, las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementa a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje; los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados, se consideran como una variable causal, mientras: impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico, contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos y relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico, se consideran un efecto.

CONCLUSIONES

Con la realización de la presente investigación se arriba a las conclusiones siguientes: la nueva era de la tecnología obliga a la educación a cambiar desde sus bases para conseguir en los estudiantes una formación general e integral que les permita ampliar sus conocimientos y habilidades. La literatura sobre la educación apoyada por la tecnología está creciendo enormemente, con gran énfasis en la eficacia del aprendizaje de los estudiantes.

Al analizar la producción científica por año en las bases de datos consultadas, se aprecia que los primeros artículos publicados con las palabras claves empleadas, datan de 1999, no obstante, se observa que, a partir del año 2008, se incrementan los estudios en ambas bases. Según tipo de artículo publicado se aprecia un predominio de los artículos de investigación, seguidos por los capítulos de libros y los artículos de revisión. Existen 108 autores con más de 104 citaciones, los más relevantes poseen más de 275 citas. Las áreas del conocimiento a las que más investigaciones se le han dedicado son las ciencias sociales, seguido de la medicina y estomatología, artes y humanidades y por último las ciencias de la computación. Las restantes poseen menos de 300 trabajos investigativos.

Se aprecia una vasta bibliografía acerca de las tecnologías de la educación, abordando su aplicación en diferentes campos, así como sus limitaciones, no obstante, se observa una carencia en relación con los estudios relacionados con la efectividad de estas herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Una vez identificadas las implicaciones relacionadas con el empleo de las tecnologías de la información y la aplicación del método Dematel, se aprecia que en relación al

grado de importancia, relevancia del papel del profesor en el entorno tecnológico ocupa el primer lugar e impulsar la productividad, el desarrollo intelectual y suavizar el proceso académico, contribuye a construir nuevas formas de pensar que mejoran el uso de los recursos disponibles y desarrollan habilidades para activar la sostenibilidad en el entorno laboral sobre información y recursos tecnológicos, las variables de progreso educativo, aprendizaje autorregulado y estimulación educativa se incrementa a través del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje y por último que los factores motivacionales de atención y satisfacción en un entorno de aprendizaje basado en la realidad aumentada son elevados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelraheem, A. Y., & Ahmed, A. M. (2018). The Impact of Using Mobile Social Network Applications on Students' Social-Life. *International Journal of Instruction*, *11*(2), 1-14.
- Al-Malah, D. (2020). The Importance of Educational Technology and its Impact on Sustainability Education An exploratory Study in Iraqi Universities. eprints.eudl.eu. <http://eprints.eudl.eu/id/eprint/1092/>
- Bartolomé, A., Castañeda, L., & Adell, J. (2018). Personalisation in educational technology: the absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *15*(1), 1-17.
- D, I. K. E. (2020). The effects of computer and information technology on education. digitalcommons.unl.edu. <https://digitalcommons.unl.edu/csearticles/245/>
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, *68*, 586-596. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- El Shaban, A., & Egbert, J. (2018). Diffusing education technology: A model for language teacher professional development in CALL. *System*, *78*, 234-244.
- Escueta, M., Nickow, A. J., Oreopoulos, P., & Quan, V. (2020). Upgrading education with technology: Insights from experimental research. *Journal of Economic Literature*, *58*(4), 897-996.
- Fadol, Y., Aldamen, H., & Saadullah, S. (2018). A comparative analysis of flipped, online and traditional teaching: A case of female Middle Eastern management students. *The International Journal of Management Education*, *16*(2), 266-280.

- Falcón, A. L., & Serpa, G. R. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31.
- Gavilanes-Molina, A., & Merchán-Rodríguez, V. (2022). Information technology governance: an analysis of the approach in Ecuador. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(1), 466-476.
- Hermann-Acosta, A., Apolo, D. E., & Molano-Camargo, M. (2019). Reflexiones y perspectivas sobre los usos de las redes sociales en educación. Un estudio de caso en Quito-Ecuador. *Información tecnológica*, 30(1), 215-224.
- Jandri, P., Hayes, D., Truelove, I., Levinson, P., Mayo, P., Ryberg, T., Monzó, L. D., Allen, Q., Stewart, P. A., & Carr, P. R. (2020). Teaching in the age of Covid-19. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 1069-1230.
- Joseph, J. (2012). The Barriers of using Education Technology for Optimizing the Educational Experience of Learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 427-436. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.051>
- LANKA, S. (2021). The impact of education technology in teaching and learning. idpublications.org. <http://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2021/01/Full-Paper-THE-IMPACT-OF-EDUCATION-TECHNOLOGY-IN-TEACHING-AND.pdf>
- Ledesma, A. G. L. (2022). La escuela en el escenario de educación remota: una reflexión sobre las plataformas, la alfabetización digital y la enseñanza School in the Remote Education Scenery: a Reflection about Digital Platforms, Digital Literacy and Teaching. *Revista de Educación*, (26), 121-134.
- Li, C.-W., & Tzeng, G.-H. (2009). Identification of a threshold value for the DEMATEL method using the maximum mean de-entropy algorithm to find critical services provided by a semiconductor intellectual property mall. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 9891-9898.
- Mendieta, G. N., & García, R. C. M. (2018). Las tic y la educación ecuatoriana en tiempos de internet: breve análisis. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(15).
- Newman, G. D. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext), 180-205.
- Samari, E., & atashak, M. (2011). The effect of learning by ICT on Educational Advances among the Students of payam-e Noor University (PNU). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 464-468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.264>
- Teräs, M., Suoranta, J., Teräs, H., & Curcher, M. (2020). Post-Covid-19 education and education technology 'solutionism': A seller's market. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 863-878.
- Villacís, R. P. C. (2019). Herramientas tecnológicas colaborativas como medio de aprendizaje en la educación superior del Ecuador. *Res Non Verba Revista Científica*, 9(2), 1-12.
- Watanabe, E. H., Lima, F. K. d., daSilva Dias, R. F., Aredes, M., Barbosa, P. G., Barcelos, S. L. L., & Santos Jr, G. (2018). Flexible AC transmission systems. In *Power Electronics Handbook* (pp. 885-909). Elsevier.