

ORIGINAL

## Learning styles and academic performance in engineering students: A pre- and pos-pandemic bibliometric study

### Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería: Un estudio bibliométrico pre y pospandemia

Fernando Ramírez<sup>1</sup>  , Silvia Arciniega<sup>1</sup>  , Stefany Flores<sup>1</sup>  , José Jácome<sup>1</sup>  , Mateo Chancosi<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Ibarra, Ecuador.

**Citar como:** Ramírez F, Arciniega S, Flores S, Jácome J, Chancosi M. Learning styles and academic performance in engineering students: A pre- and pos-pandemic bibliometric study. Data and Metadata. 2025; 4:197. <https://doi.org/10.56294/dm2025197>

Enviado: 13-05-2024

Revisado: 20-09-2024

Aceptado: 20-02-2025

Publicado: 21-02-2025

Editor: Dr. Adrián Alejandro Vitón Castillo 

Autor para la correspondencia: Fernando Ramírez 

#### ABSTRACT

**Introduction:** the relationship between learning styles and academic performance has gained significant attention, particularly in engineering education, as it plays an important role in enhancing the quality of the learning process. This study aims to provide a comprehensive bibliometric analysis of research trends in this field, focusing on pre- and post-pandemic periods.

**Method:** a total of 1397 articles from the Scopus database were analyzed using VOSviewer software to map the scientific production until 2023. The analysis was divided into two periods: 2016-2019 and 2020-2023, identifying clusters of research focused on learning styles, academic performance, and the growing importance of e-learning post-pandemic.

**Results:** five main clusters were identified between 2016-2019, including learning styles, the development of evaluation instruments, psychological aspects, curricular development, and general learning. In the post-pandemic period, three dominant clusters emerged, focused on learning styles, academic performance, and e-learning. Co-authorship analysis revealed changes in collaboration patterns, with increased global cooperation, particularly in the United States, China, and Spain during the 2020-2023 period.

**Conclusions:** the study highlights the increasing relevance of research on learning styles and the shift toward remote learning triggered by the pandemic. These findings underscore the need for further exploration of adaptive teaching strategies to diverse learning preferences in the evolving educational landscape.

**Keywords:** Learning Styles; Academic Performance; Engineering; Science Mapping; VOSviewer; SCOPUS.

#### RESUMEN

**Introducción:** la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico ha ganado atención significativa, especialmente en ingeniería, ya que es importante en la mejora de la calidad del proceso. Este estudio tiene como objetivo proporcionar un análisis bibliométrico integral de las tendencias de investigación en este campo, centrándose en los períodos pre y pospandémicos.

**Método:** se analizaron un total de 1397 artículos de la base de datos Scopus, utilizando el software VOSviewer para mapear la producción científica hasta 2023. El análisis se dividió en dos períodos: 2016-2019 y 2020-2023, identificando clústeres de investigación centrados en los estilos de aprendizaje, el rendimiento académico y la creciente importancia del e-learning pospandemia.

**Resultados:** se identificaron cinco clústeres principales entre 2016 y 2019, incluidos los estilos de aprendizaje, el desarrollo de instrumentos de evaluación, los aspectos psicológicos, el desarrollo curricular y el aprendizaje general. En el período pospandémico, surgieron tres clústeres dominantes, centrados en los estilos de aprendizaje, el rendimiento académico y el e-learning. El análisis de coautoría reveló cambios en

los patrones de colaboración, con una mayor cooperación global, particularmente en Estados Unidos, China y España durante el período 2020-2023.

**Conclusiones:** el estudio destaca la creciente relevancia de la investigación sobre los estilos de aprendizaje y el cambio hacia el aprendizaje remoto, provocado por la pandemia. Estos hallazgos resaltan la necesidad de una mayor exploración de estrategias de enseñanza adaptativas a las diversas preferencias de aprendizaje en el cambiante panorama educativo.

**Palabras clave:** Estilos de Aprendizaje; Rendimiento Académico; Ingeniería; Mapeo de la Ciencia; VOSviewer; SCOPUS.

## INTRODUCCIÓN

La relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico ha sido un tema central en la educación, especialmente en la formación de ingenieros, debido a su influencia en la mejora de la calidad educativa. Los estilos de aprendizaje, definidos como rasgos cognitivos y afectivos que determinan cómo los individuos procesan la información,<sup>(1)</sup> y el rendimiento académico, entendido como la manifestación del esfuerzo y habilidades del estudiante,<sup>(2)</sup> han sido objeto de diversos estudios. A partir de la pandemia de 2020, estos temas han cobrado mayor relevancia, con cambios en los enfoques educativos y la necesidad de adaptaciones en los métodos de enseñanza. El estudio de este tema implica un recorrido a través del tiempo, desde sus inicios en el siglo XX hasta su estado actual. En este camino han surgido teorías y modelos que han contribuido a comprender el proceso de aprendizaje en el ser humano. En la tabla 1 se muestran los tópicos más importantes de esta evolución histórica:

Tabla 1. Historia de los estilos de aprendizaje

Año	Autor	Teorías	Descripción
1920	Carl Jung	Tipos psicológicos <sup>(3)</sup>	4 funciones básicas: pensar, sentir, intuir, sentir.
1940	Krech & Crutchfield	Estilos cognitivos <sup>(4)</sup>	formas de percibir y usar la información: motivación, percepción, aprendizaje colectivo
1950	Bruner	Aprendizaje por descubrimiento <sup>(5)</sup>	Aprender haciendo, descubriendo conceptos.
1960	Ausubel	Aprendizaje por percepción <sup>(6)</sup>	Importancia de conocimientos previos
1961	Sperry Joe	Teoría de los hemisferios <sup>(7)</sup>	Dominancia de un hemisferio (izquierdo o derecho).
1970	Kolb	Aprendizaje experiencial <sup>(8)</sup>	Ciclo de aprendizaje: experiencia, reflexión, conceptualización.
1975-1976	Bandler y Grinder	Programación Neurolingüística Visual-Auditivo-Kinestésico (VAK) <sup>(9)</sup>	Procesamiento visual, auditivo o kinestésico
1980	Dunn & Dunn	Estilos de aprendizaje <sup>(10)</sup>	Factores que influyen en cómo aprendemos
1983	Gardner	Inteligencias múltiples, 12 Inteligencias <sup>(11)</sup>	Múltiples inteligencias (lingüística, lógico-matemática, ...)
1988	Felder y Silverman	Dimensiones o Estilos de aprendizaje: Percepción, procesamiento, de entrada, de organización <sup>(12)</sup>	4 dimensiones: percepción, procesamiento, entrada, organización.
1990	Herrmann	Cuadrantes cerebrales <sup>(13)</sup>	4 cuadrantes cerebrales con diferentes modos de pensar.
2000	Fleming	Modelo VARK (Visual, Auditivo, Lectura/Escritura, Kinestésico) <sup>(14)</sup>	Estilos: visual, auditivo, lectura/escritura, kinestésico.

Esta investigación bibliométrica analiza la literatura sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ingeniería, enfocándose en los cambios pre y pospandemia. Utilizando herramientas como VOSviewer y bases de datos como SCOPUS, se evalúan las principales tendencias, autores e instituciones que han aportado a este campo, y se plantea un análisis de las publicaciones más relevantes en los últimos ocho años, para cumplir con el objetivo, se determinaron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es el crecimiento de la investigación en el área en los últimos ocho años?
2. ¿Cuáles son los artículos más citados en el tema en los últimos ocho años?
3. ¿Qué autores tienen la mayor relevancia en el tema?
4. ¿Cuáles son los países más relevantes en el tema?
5. ¿Qué tipos de documentos han sido los más desarrollados?

6. ¿Cuáles son las instituciones que más han publicado sobre este tema?
7. ¿Qué revistas han publicado la mayor cantidad de documentos sobre el tema y su impacto?
8. ¿Qué tendencias de investigación se muestran sobre el tema?
9. ¿Cuáles han sido las áreas más investigadas sobre el tema?

La estructura del artículo se organiza con la sección de Métodos, que proporciona la metodología y las consideraciones de los parámetros de búsqueda para la revisión bibliométrica; en la siguiente se publican los resultados y la discusión, respectivamente, evalúa los resultados de la búsqueda bibliométrica y la revisión empírica de los estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Finalmente, la última sección concluye el estudio con un resumen y conclusiones.

## MÉTODO

Para abordar el tema, se realizó un estudio bibliométrico con la base de datos SCOPUS, reconocida por su cobertura de literatura científica y técnica. El objetivo de este estudio bibliométrico fue identificar y analizar las tendencias de investigación, las instituciones, autores y regiones con aportes significativos en un escenario pre y pospandemia.

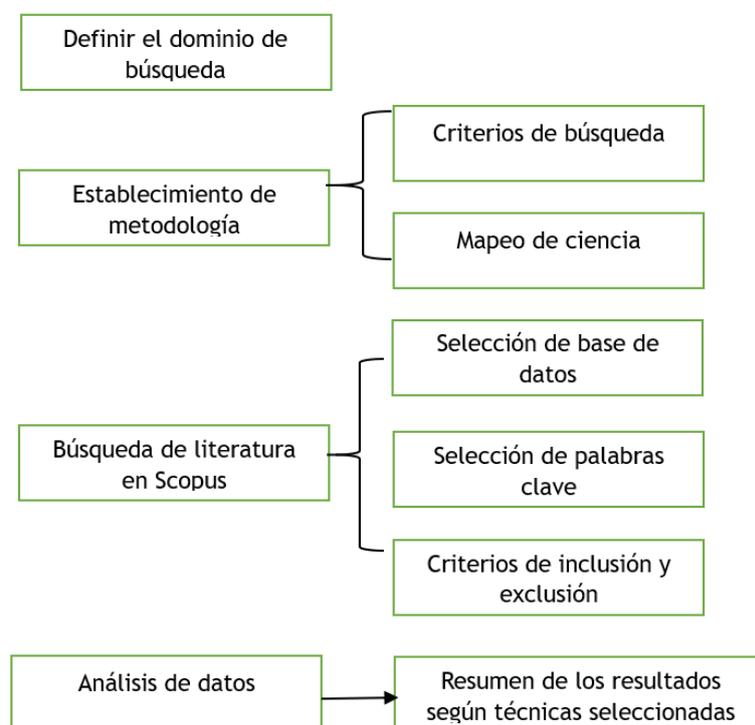


Figura 1. Metodología de estudio

El criterio de búsqueda se diseñó para capturar una gama amplia de documentos que abordaron tanto los problemas como las soluciones investigadas e implementadas en el contexto de los estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico en la ingeniería. La cadena de búsqueda se planteó en función de las siguientes palabras clave: learning styles, academic results, academic performance, obteniendo el siguiente criterio inicial: (learning AND styles) AND (academic AND results OR academic AND performance).

### Proceso de inclusión y exclusión

Inicialmente, la búsqueda arrojó 942 documentos entre el año 2000 y 2015. Se aumentó la búsqueda a los años 2016 al 2023, donde se encontraron 1397 documentos, lo cual refleja un creciente interés y la expansión de la literatura en este campo. Para garantizar la relevancia y la actualidad de los datos analizados, el estudio se enfocó en los documentos publicados en los últimos ocho años (2016 - 2023), considerando artículos en su estado final de publicación. Estos filtros se alinearon con el objetivo de capturar las discusiones y soluciones más recientes y aplicables globalmente.

Además, se restringió la selección a documentos dentro de áreas temáticas específicas, incluyendo las áreas de ingeniería y ciencias. Así se asegura la cobertura de una gran diversidad de perspectivas y aplicaciones en educación universitaria en ciencias. La cadena de búsqueda final utilizada fue: (learning AND styles) AND ((academic AND results) OR (academic AND performance)) AND (engineer\* OR scien\*) > 2015 AND PUBYEAR < 2024.

Para el análisis de las palabras clave se utilizó un criterio de relevancia y especificidad, señalando estas palabras de tipo general o específico con relevancia primaria, secundaria e irrelevantes. La relevancia de una palabra clave respecto al tema de investigación en el presente trabajo corresponde a la relación directa que tiene con el tema, evitando ambigüedades<sup>15</sup>. La aplicación de estos criterios permitió afinar la colección de documentos que se consideraron como base para una comprensión profunda de los estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico, propuestas en el ámbito de la educación universitaria relacionada con las ciencias e ingeniería. El número definitivo de documentos para analizar es de 363, divididos entre los periodos 2016-2019 (151 documentos) y 2020-2023 (212 documentos).

## RESULTADOS

Para responder las interrogantes se tomó en cuenta dos periodos de tiempo entre los años 2016-2019 y 2020-2023, es decir antes y después de pandemia.

### Crecimiento de la investigación en el área

En la figura 2 se observa que, entre los periodos estudiados, existe una tendencia creciente en la publicación de documentos entre 2016-2019 y entre 2020-2023. El tope máximo de publicaciones fue en 2022 con 60 publicaciones.

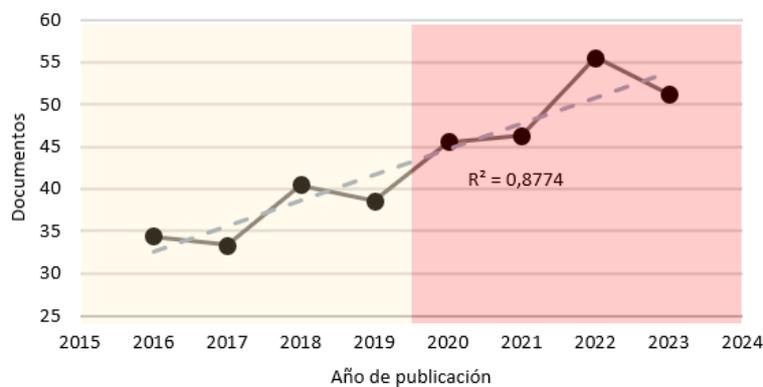


Figura 2. Número de publicaciones entre los periodos pre y pospandemia

El promedio entre estos dos periodos muestra un crecimiento significativo, pasando de 37,75 a 53 documentos por año. Se identifican dos fases: la primera, de 2016 a 2019, refleja un enfoque en cómo los estilos de aprendizaje influyen en el rendimiento académico y la efectividad de distintos métodos de enseñanza; la segunda, de 2020 a 2023, muestra un cambio hacia metodologías más tecnológicas y personalizadas.<sup>(16)</sup> Esto podría atribuirse a: a) una saturación del campo de investigación sobre estilos de aprendizaje tradicionales, b) un cambio hacia enfoques más holísticos que consideran múltiples factores además de los estilos de aprendizaje, y un posible resurgimiento del interés en estos en entornos educativos tecnológicamente avanzados. Esta evolución refleja la adaptación del campo de investigación a las cambiantes necesidades educativas y tecnológicas, más que un simple decrecimiento en el interés por los estilos de aprendizaje. Se observa una tendencia lineal con un coeficiente de determinación de 0,8774, lo que corrobora que el tema se encuentra en expansión.

Para facilitar una mejor observación y análisis en la tabla 2 se presentan los artículos más citados.

Tabla 2. Artículos más citados en los años 2016-2019

Rank	Authors	Title	Year	Scopus Citations	Publisher
1	Pruet P.; Ang C.S.; Farzin D.	Understanding tablet computer usage among primary school students in underdeveloped areas: Students' technology experience, learning styles and attitudes	2016	87	Elsevier Ltd
2	Hernández-de-Menéndez M.; Morales-Menéndez R.	Technological innovations and practices in engineering education: a review	2019	70	Springer-Verlag France
3	Magulod G.C., Jr.	Learning styles, study habits and academic performance of Filipino university students in applied science courses: Implications for instruction	2019	60	OmniaScience

4	Gianfredi V.; Nucci D.; Tonzani A.; Amodeo R.; Benvenuti A.L.; Villarini M.; Moretti M.	Sleep disorder, Mediterranean Diet and learning performance among nursing students: InSOMNIA, a cross-sectional study; [Disturbo del sonno, Dieta Mediterranea e rendimento accademico tra gli studenti di Scienze Infermieristiche: InSOMNIA, studio trasversale]	2018	43	Societa Editrice Universo
5	Nicholson L.L.; Reed D.; Chan C.	An interactive, multi-modal Anatomy workshop improves academic performance in the health sciences: A cohort study	2016	34	BioMed Central Ltd.
6	Farkas G.J.; Mazurek E.; Marone J.R.	Learning style versus time spent studying and career choice: ¿Which is associated with success in a combined undergraduate anatomy and physiology course?	2016	31	John Wiley and Sons Inc.
7	Latulipe C.; Rorrer A.; Long B.	Longitudinal data on flipped class effects on performance in CS1 and retention after CS1	2018	31	Association for Computing Machinery, Inc
8	Sudria I.B.N.; Redhana I.W.; Kirna I.M.; Aini D.	Effect of Kolb's learning styles under inductive guided-inquiry learning on learning outcomes	2018	29	Eskisehir Osmangazi University
9	Roche C.C.; Wingo N.P.; Westfall A.O.; Azuero A.; Dempsey D.M.; Willig J.H.	Educational Analytics: ¿A New Frontier for Gamification?	2018	27	Lippincott Williams and Wilkins
10	Leichtman M.D.; Camilleri K.A.; Pillemer D.B.; Amato-Wierda C.C.; Hogan J.E.; Dongo M.D.	Talking after school: Parents' conversational styles and children's memory for a science lesson	2017	26	Academic Press Inc.
11	Silva R.G.; Figueiredo-Braga M.	The Roles of Empathy, Attachment Style, and Burnout in Pharmacy Students' Academic Satisfaction	2019	25	American Association of Colleges of Pharmacy
12	Binh H.T.; Duy B.T.	Predicting Students' performance based on learning style by using artificial neural networks	2017	25	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

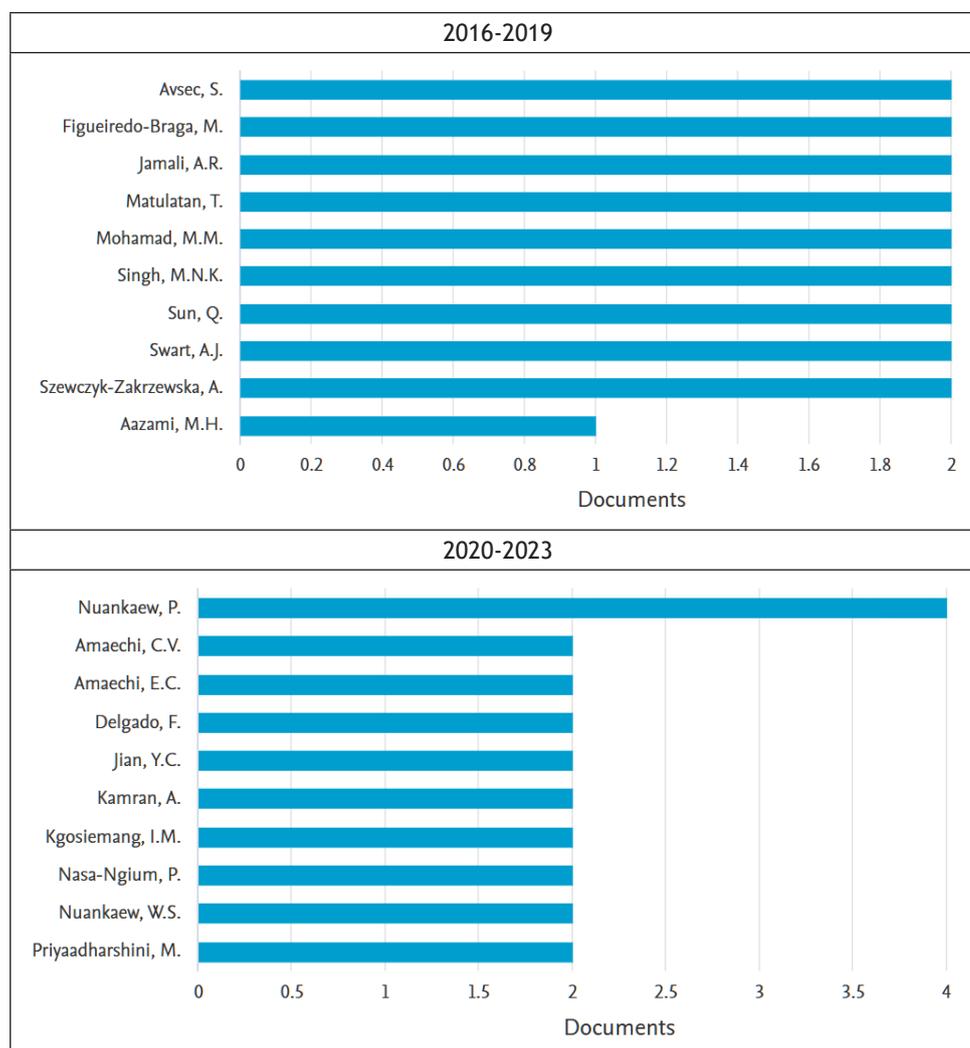
**Tabla 3.** Artículos más citados entre los años 2020-2023

Rank	Authors	Title	Year	Scopus Citation	Publisher
1	Radu M.-C.; Schnakovszky C.; Herghelegiu E.; Ciubotariu V.-A.; Cristea I.	The impact of the COVID-19 pandemic on the quality of educational process: A student survey	2020	106	MDPI AG
2	Ripoll V.; Godino-Ojer M.; Calzada J.	Teaching chemical engineering to biotechnology students in the time of COVID-19: Assessment of the adaptation to digitalization	2021	29	Elsevier B.V.
3	Priyaadharshini M.; NathaMayil N.; Dakshina R.; Sandhya S.; Bettina Shirley R.	Learning analytics: Game-based Learning for Programming Course in Higher Education	2020	22	Elsevier B.V.
4	Wan T.; Geraets A.A.; Doty C.M.; Saitta E.K.H.; Chini J.J.	Characterizing science graduate teaching assistants' instructional practices in reformed laboratories and tutorials	2020	21	Springer
5	Amaechi C.V.; Amaechi E.C.; Oyetunji A.K.; Kgosiemang I.M.	Scientific Review and Annotated Bibliography of Teaching in Higher Education Academies on Online Learning: Adapting to the COVID-19 Pandemic	2022	15	MDPI
6	Stanca L.; Dabija D.-C.; Păcurar E.	Community of practice: converting IT graduate students into specialists via professional knowledge sharing	2022	14	Emerald Group Holdings Ltd.
7	Kanuru S.L.; Priyaadharshini M.	Lifelong Learning in higher education using Learning Analytics	2020	13	Elsevier B.V.

8	Currie G.; Barry K.	ChatGPT in Nuclear Medicine Education	2023	13	Society of Nuclear Medicine Inc.
9	Aghajani Liasi G.; Mahdi Nejad S.; Sami N.; Khakpour S.; Ghorbani Yekta B.	The prevalence of educational burnout, depression, anxiety, and stress among medical students of the Islamic Azad University in Tehran, Iran	2021	12	BioMed Central Ltd
10	Sari R.C.; Warsono S.; Ratmono D.; Zuhrohtun Z.; Hermawan H.D.	The effectiveness of teaching virtual reality-based business ethics: is it really suitable for all learning styles?	2023	12	Emerald Publishing
11	Delgado F.	Post-COVID-19 Transition in University Physics Courses: A Case of Study in a Mexican University	2022	11	MDPI

### Autores con mayor relevancia en el tema

Se pretende describir los autores que obtuvieron más citas en los años 2016 al 2019 identificando por tipo de documento publicado y el país de procedencia del autor que se detalla en la tabla 3.



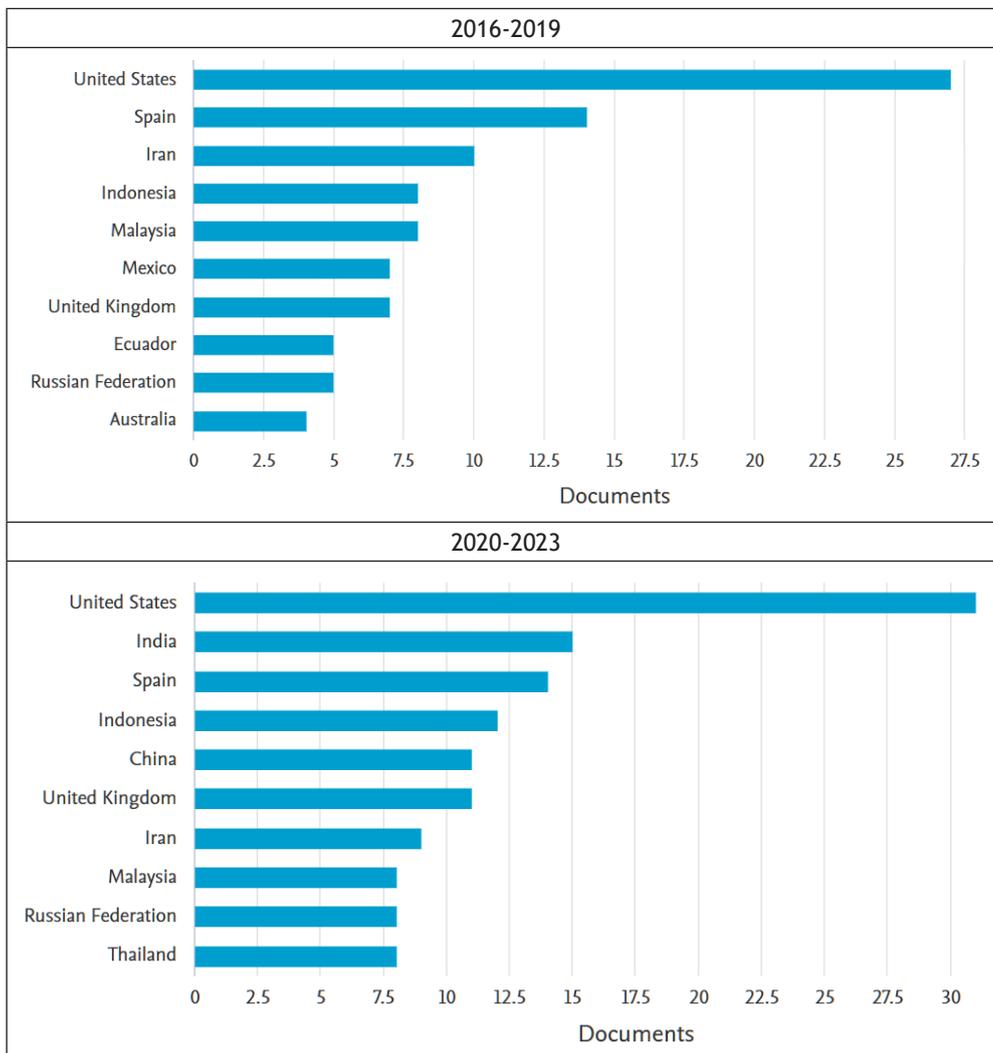
Fuente: Scopus. Disponible en URL: <https://tinyurl.com/4ftrhx8r>

Figura 3. Autores con mayor relevancia en publicaciones

Con respecto al crecimiento de la investigación en el área durante los años 2016-2019 antes de pandemia, se puede observar que los autores que más han publicado están Avsec, Figueiredo-Braga, Jamali, Matulatan, Mohamad M., Singh, Sun, Swart y Szewczyk, con quienes se encontró un total de 2 publicaciones, mientras que, durante los años 2020-2023 después de pandemia, Nuankaew, es el autor que más ha publicado con 4 documentos, sin embargo, hay que destacar que, en los últimos 4 años después de pandemia, ya se da importancia al tema a nivel global y muchos autores lo corroboran.

### Países con más publicaciones sobre estilos de aprendizaje

Con respecto a los países se puede visualizar que, entre los años 2016-2019, sobresale Estados Unidos con 27,5 publicaciones, España con 14, Irán con 10, Indonesia y Malasia con 8, México y Reino Unido con 7, Ecuador 5 y Australia 3,5 publicaciones, como se muestra en la figura 4 que fue obtenida de Scopus.



Fuente: Scopus. Disponible en URL: <https://tinyurl.com/4ftrhx8r>

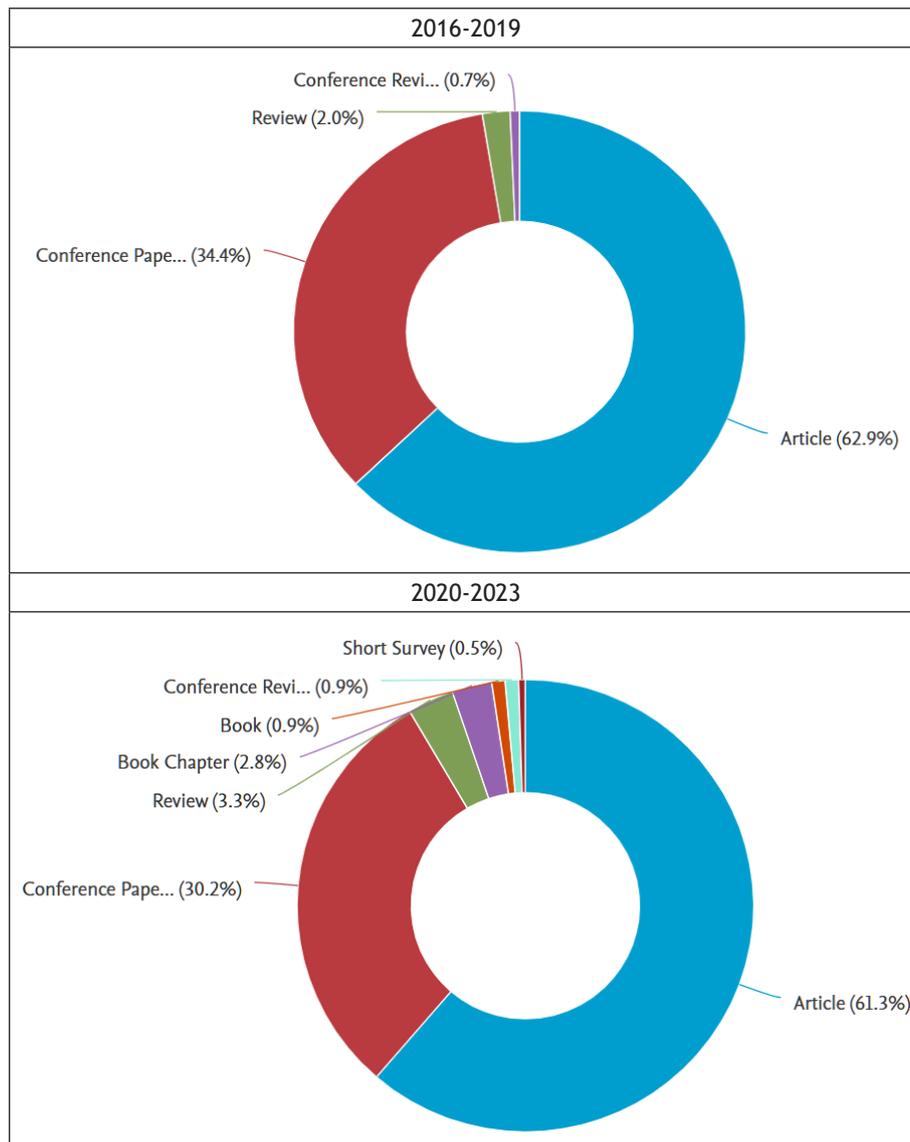
Figura 4. Países que más han publicado sobre el tema.

Entre los años 2020-2023, se puede determinar que ha crecido el número de publicaciones, manteniéndose Estados Unidos con más de 30 documentos, India con 15, España se nota un leve descenso con 13,5, Indonesia 12, China y Reino Unido 11,5, Irán 9, y los países de Malasia, Russian Federation y Thailandia 8 publicaciones. Esto sugiere que globalmente este es un tema de interés creciente. Este incremento global en las publicaciones puede explicarse por varios factores: transformación digital en la educación, colaboración Internacional, un enfoque en la Educación Inclusiva y los avances en la tecnología. Estos factores combinados sugieren que la educación sigue siendo un campo en evolución, con nuevas oportunidades y desafíos, y que el aumento de publicaciones refleja un interés cada vez mayor en adaptarse a las necesidades educativas del siglo XXI.

En cuanto a las tendencias de publicación que muestran países y regiones, en observaciones previas al período analizado se muestran como países líderes en e-learning a Estados Unidos, India, China, Corea del Sur, Malasia, Reino Unido, Australia y Sudáfrica éstas coinciden con observaciones realizadas por instituciones como el Foro Económico Mundial

### Tipos de documentos publicados

Durante los años 2016-2019, en un gran porcentaje se publica artículos científicos con un 62,9 %, seguido de artículos de conferencia con un 34,4 %, Review con un 2 %, y Revisión de conferencias 0,7 %, que se muestra en la figura 5 que fue obtenida de Scopus.



Fuente: Scopus. Disponible en URL: <https://tinyurl.com/4ftrhx8r>  
 Figura 5. Tipos de documentos que más se han publicado

Durante los años 2020-2023, se pudo observar que el número de publicaciones en artículos científicos es de un 61,3 %, los artículos de conferencia en un 30,2 %, el Review un 3,3 %, con un 2,8 % el Book chapter, el Libro y Revisión de conferencias con un 0,9 % y Short Survey con un 0,5 %. Se corrobora que, continúa en aumento el número de publicaciones de artículos científicos y artículos de conferencia. En el segundo período se observa la publicación de libros especializados en el tema. Esto muestra que la literatura ya es suficiente como para sustentar bibliografía de mayor extensión.

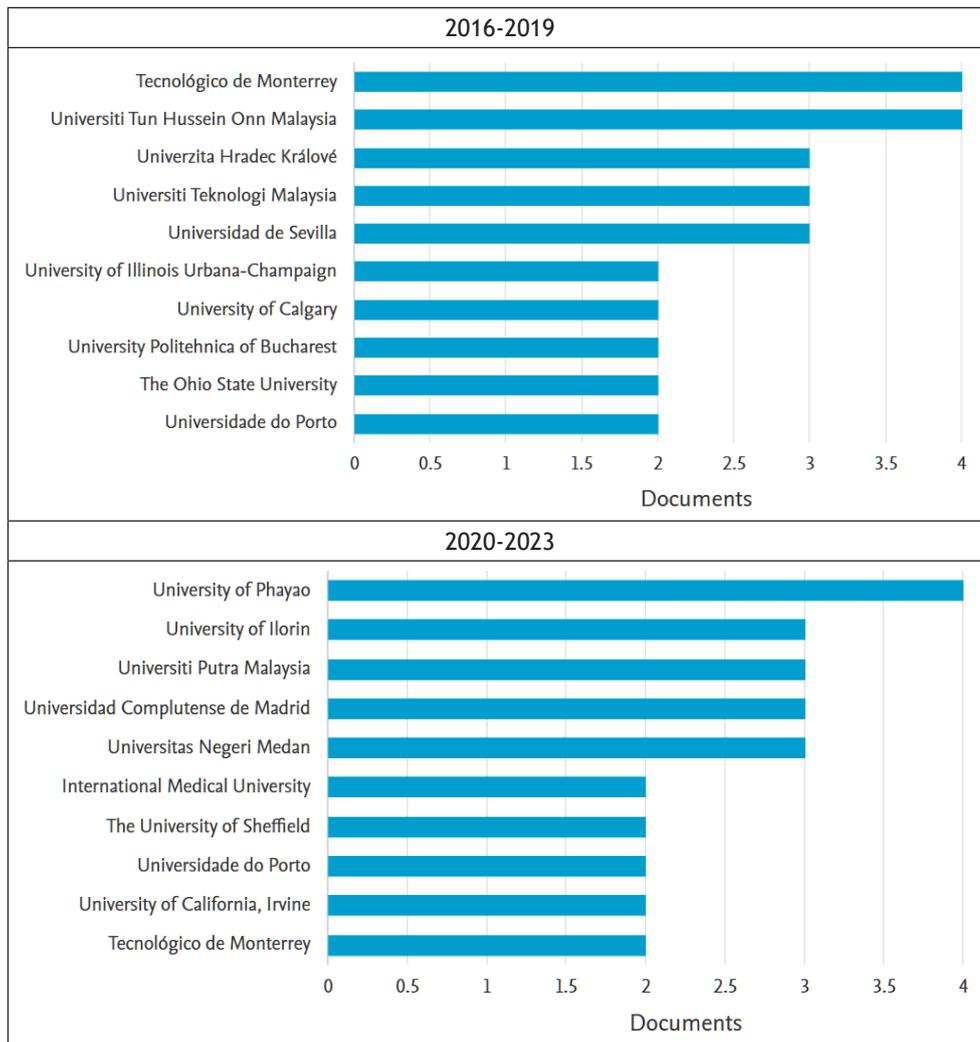
#### Instituciones que más han publicado sobre este tema

En cuanto a las instituciones que más han publicado entre los años 2016-2019, se encuentran la de Monterrey y Tun Hussein de Malasya con un 4 %, con 3 % la Hradec Králové, la Tecnológica Malasya y la de Sevilla, y el resto comparten un 2 %, entre los años 2016-2019. que se muestra en la figura 6 que fue obtenida de Scopus.

En la figura 6 se muestran las diez instituciones que más han publicado entre el período pre y pospandemia. En esta producción hay una disminución total de un artículo publicado y dos instituciones repiten su presencia. La producción por institución fluctúa entre dos y cuatro artículos en el tema. El crecimiento que se muestra de forma global en la producción de artículos sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico no se puede observar en esta parte del análisis, puesto que no se ha considerado la gran aportación de instituciones con menos de dos artículos por período. Sin embargo, se muestran interesantes tendencias en cuanto a las regiones a las que pertenecen estas universidades.

En el primer período se tienen cuatro instituciones de Europa, tres instituciones de América del Norte, dos del sureste asiático y una latinoamericana. Para el segundo período se muestran cuatro instituciones del sureste asiático, tres instituciones europeas, una norteamericana, una africana y una latinoamericana. Esto refleja el

crecimiento por regiones, evidenciando en temas de educación no presencial, mediante medios electrónicos a partir de la pandemia tal como muestran las distintas fuentes.<sup>(17,18)</sup>



Fuente: Scopus. Disponible en URL: <https://tinyurl.com/4ftrhx8r>

Figura 6. Instituciones que más han publicado

*¿Qué tendencias de investigación se muestran sobre el tema?*

En el análisis realizado se evidencia que dentro revistas que más publicaron prepandemia son las áreas de ciencias sociales y educación, y pospandemia las áreas que más sobresalen son Ingeniería y salud como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Revistas que más han publicado sobre el tema entre 2016-2019

Rank	Journal	Country	Citation Scopus	Year	Publisher	Scopus Quartile	Subject area
1	Computers in Human Behavior	United Kingdom	87	2016	Elsevier Ltd	Q1	Computer Science
2	International Journal on Interactive Design and Manufacturing	Francia	70	2019	Springer-Verlag France	Q1	Engineering
3	Journal of Technology and Science Education	Philippines	60	2019	OmniaScience	Q2	Social Sciences, Education
4	Annali di Igiene Medicina Preventiva e di Comunita	Italy	43	2018	Societa Editrice Universo	Q3	Health
5	BMC Medical Education	Australia	34	2016	BioMed Central Ltd.	Q1	Social Sciences, Education
6	Anatomical Sciences Education	United States	31	2016	John Wiley and Sons Inc.	Q1	Health

7	SIGCSE 2018 - Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education	United States	31	2018	Association for Computing Machinery, Inc	S/N	Social Sciences, Education
8	International Journal of Instruction	Switzerland	29	2018	Eskisehir Osmangazi University	Q2	Social Sciences, Education
9	CIN - Computers Informatics Nursing	United States	27	2018	Lippincott Williams and Wilkins	Q2	Health
10	Journal of Experimental Child Psychology	United States	26	2017	Academic Press Inc.	Q1	Psychology
11	American Journal of Pharmaceutical Education	United States	25	2019	American Association of Colleges of Pharmacy	Q1	Social Sciences, Education
12	Proceedings - 2017 9th International Conference on Knowledge and Systems Engineering, KSE 2017	United States	25	2017	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.	S/N	Computer Science

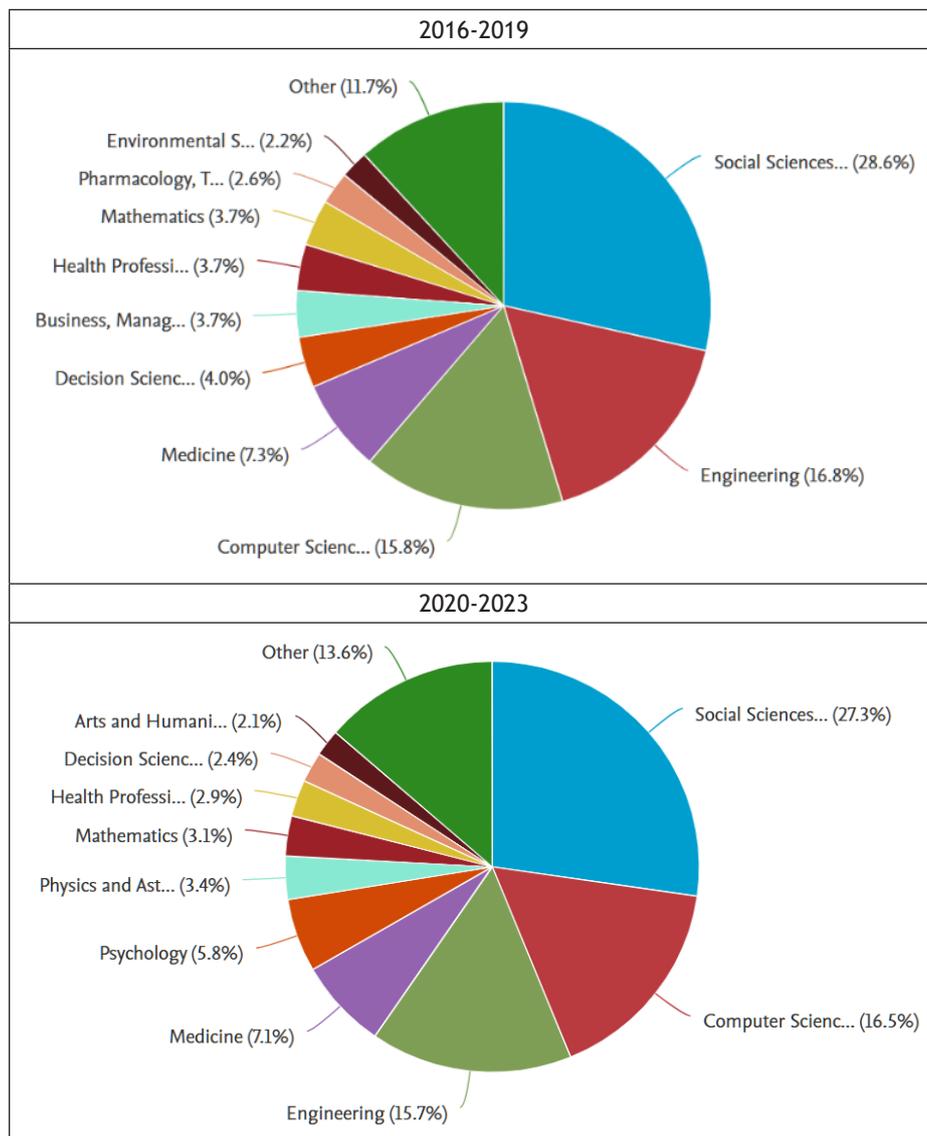
Tabla 5. Revistas que más han publicado en 2020-2023

Rank	Journal	Country	Citation Scopus	Year	Publisher	Scopus Quartile	Subject area
1	International Journal of Environmental Research and Public Health	Romania	106	2020	MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute AG	Q2	Health
2	Education for Chemical Engineers	Spain	29	2021	Elsevier B.V.	Q1	Engineering
3	Procedia Computer Science	Netherlands	22	2020	Elsevier B.V.	S/N	Computer Science
4	International Journal of STEM Education	United States	21	2020	Springer	Q1	Social Sciences, Education
5	Sustainability	Switzerland	15	2022	MDPI	Q2	Computer Science, Engineering, Social Sciences, Education
6	Kybernetes	United Kingdom	14	2022	Emerald Group Holdings Ltd.	Q2	Computer Science
7	Procedia Computer Science	India	13	2020	Elsevier B.V.	Q1	Computer Science
8	Journal of Nuclear Medicine Technology	Australia	13	2023	Society of Nuclear Medicine Inc.	Q3	Health
9	BMC Medical Education	United Kingdom	12	2021	BioMed Central Ltd	Q1	Health
10	Interactive Technology and Smart Education	United Kingdom	12	2023	Emerald Publishing	Q1	Computer Science, Social Sciences, Education
11	Education Sciences	Switzerland	11	2022	MDPI	Q2	Computer Science, Social Sciences, Education

Las tablas 5 y 6 muestran las revistas más citadas en el tema estudiado. Se muestra que en el período 2016-2019 la mayoría de documentos se han publicado en revistas Q1 (36 %) y Q2 (24 %), y el 44 % de publicaciones publicadas en Estados Unidos. En tanto que para el período 2020-2023 se mantiene 36 % de publicaciones en revistas Q1 y se eleva a un 44 % de publicaciones Q2. En los años 2020-2023 el país que más ha publicado es Reino Unido que representa el 24 %. En período prepandemia las áreas más fuertes de publicación son Ciencias Sociales y Educación (48 %), en tanto que pospandemia se tiene Ingeniería (28 %) y Salud (24 %). Estas observaciones muestran un cambio de enfoque significativo a partir de la pandemia, centrándose en el aspecto técnico y de salud en el segundo período. Es decir que Esto se debe a que el proceso de enseñanza-aprendizaje deja de ser un tema sobre todo pedagógico y social para ser un tema técnico relacionado a las nuevas tecnologías de enseñanza y relacionado con la salud ya que este cambio se da a partir de la pandemia de 2020.

Por otro lado, tal como se muestra en la figura 8, realizando un análisis sobre las áreas que más se destaca entre los años 2016-2019, se obtuvo que, sobresale el área de Ciencias sociales con 28,6 %, Ingeniería con un

16,8 %, Ciencias de la computación con 15,8 %, Medicina 7,3 %, Decision Science 4,0 %, Business managment, Health profesional y Matemáticas con 3,7 %, Farmacología 2,6 %, Environmental 2,2 % y Otros 11,7 %.



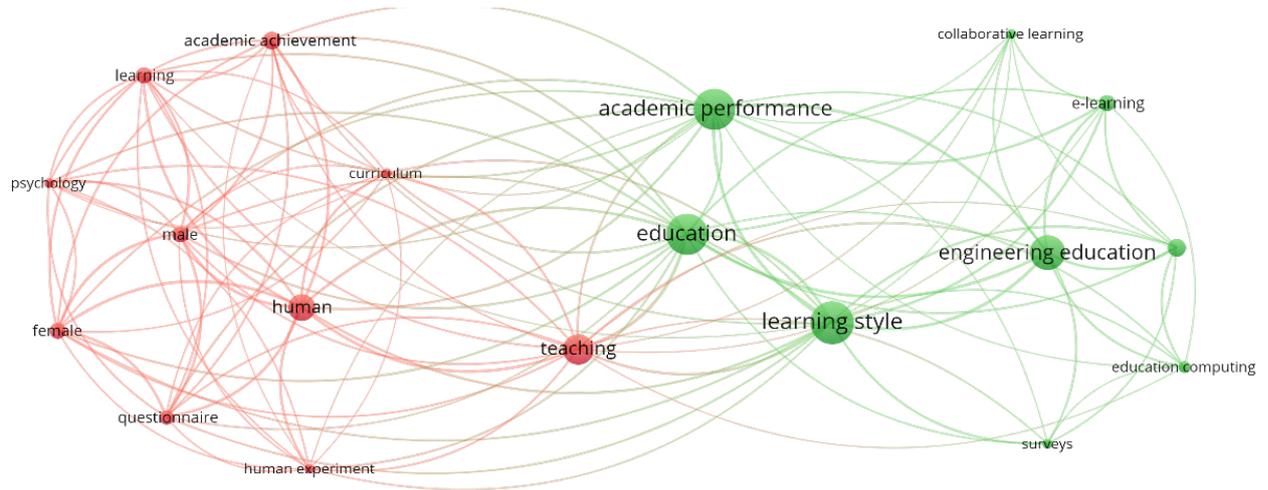
Fuente: Scopus. Disponible en URL: <https://tinyurl.com/4ftrhx8r>

Figura 7. Áreas que más sobresalen en el tema de estudio

Mientras que durante los años 2020-2023 se puede ver que, se mantienen casi los mismos rangos de porcentajes en el área de Ciencias sociales en un 27,3 %, Ciencias de la computación 16,5 %, Ingeniería 15,7 %, Medicina 7,1 %, Psicología 5,8 %, Physics and Ast 3,4 %, Matemáticas 3,1 %, Health profesional 2,9 %, Decision science 2,4 %, 2,1 % en Artes y humanidades y Otros con un 13,6 %. Esto muestra que en áreas de ingeniería y ciencias de la computación se produce más del 30 % de las publicaciones relativas a los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico.

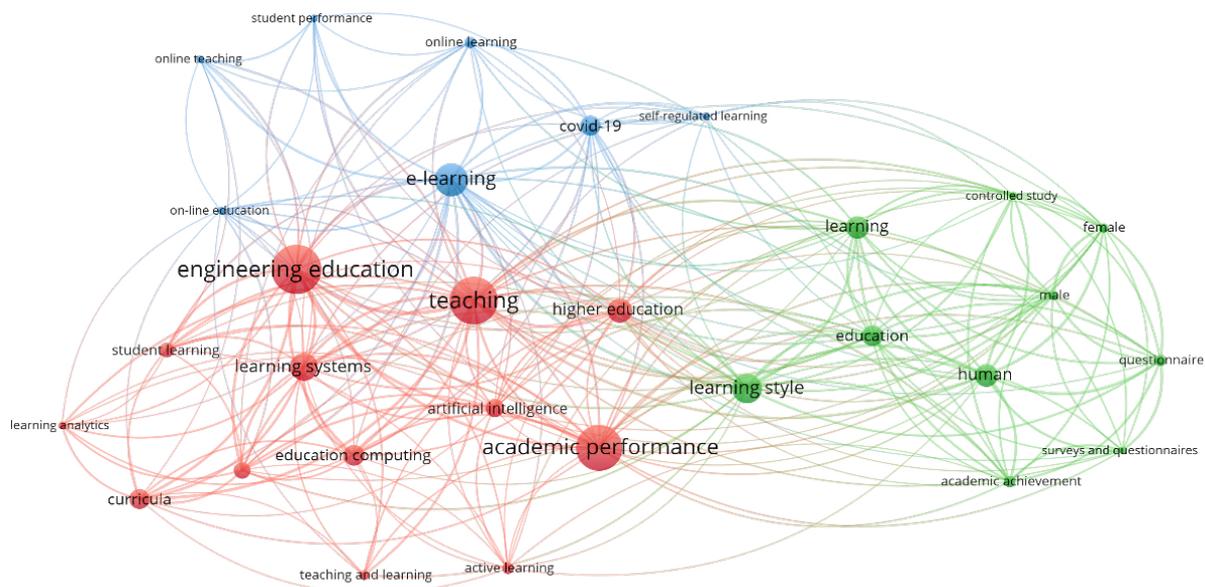
En las figuras 8 y 9 se muestran la coocurrencia de palabras clave en artículos relacionados con los estilos de aprendizaje y el rendimiento en estudiantes universitarios en ciencias e ingeniería. El número mínimo de ocurrencia por palabra clave fue de cinco. Este criterio fue utilizado tanto para el análisis prepandemia como postpandemia. Se obtuvieron 152 palabras, 65 correspondientes a prepandemia y 87 a postpandemia. Para enfocar la coocurrencia de palabras clave y su relación con la evolución de la investigación sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico, las palabras se clasificaron en base a dos criterios: relevancia: primarias, secundarias e indirectas, y especificidad: específicas y generales. La coocurrencia analizada corresponde a las palabras específicas, primarias y secundarias relacionadas al tema de estudio en pre y postpandemia (tabla 6).

En las figuras 8 y 9 se observan están los enlaces de interacción entre distintas áreas representadas por clústers y las palabras seleccionadas. Para este proceso de mapeo se utilizó el software específico VOSviewer.<sup>(19)</sup>



**Figura 8.** Análisis de coocurrencia de palabras clave en referencias sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico en ingeniería, entre 2016-2019

Para el período 2016-2019, la figura 8 muestra las relaciones de coocurrencia entre palabras clave dentro del tema estudiado. Se observan dos clústers bien definidos que se estructuran en torno a “estilos de aprendizaje” (clúster 1), y a “enseñanza” (clúster 2). Cada clúster está conformado por 9 y 10 palabras clave, respectivamente.



**Figura 9.** Análisis de coocurrencia de palabras clave en referencias sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico en ingeniería, entre 2020-2023

Para el período 2020-2023, en la figura 8, las relaciones de coocurrencia entre palabras clave dentro del tema estudiado, se observan tres clústers bien definidos que se estructuran en torno a “estilos de aprendizaje” (clúster 1), “enseñanza”, “educación en ingeniería” y “desempeño académico” (clúster 2), y a “aprendizaje electrónico” (clúster 3). Cada clúster está conformado por 10, 13 y 7 palabras clave, respectivamente.

En la tabla 6 se muestran las palabras específicas, primarias y secundarias para los dos períodos analizados. Se muestra la formación de un tercer clúster en el período pospandemia, directamente relacionado con las nuevas tecnologías. Este análisis arroja como resultado el aumento de palabras específicas, primarias y secundarias relativas al tema investigado, en un 19,2 % en el período pospandemia. Estas palabras clave están relacionadas directamente a las áreas de educación con medios electrónicos, ingeniería y salud.

Tabla 6. Palabras clave en pre y pospandemia

Keyword	2016-2019			Keyword	2020-2023		
	Occurrences	Total link strength	CLÚSTERS		Occurrences	Total link strength	CLÚSTER
academic performance	20	55	1	teaching	29	121	1
education computing	6	15	1	academic performance	28	68	1
engineering education	17	47	1	education computing	13	51	1
learning systems	9	25	1	engineering education	30	100	1
education	20	76	1	learning systems	17	69	1
learning style	21	67	1	active learning	7	17	1
e-learning	8	25	1	artificial intelligence	11	42	1
collaborative learning	5	11	1	computer aided instruction	10	48	1
surveys	5	15	1	curricula	12	42	1
teaching	15	58	2	higher education	15	49	1
academic achievement	9	38	2	learning analytics	5	22	1
female	8	51	2	student learning	9	29	1
human	13	73	2	teaching and learning	6	17	1
learning	8	41	2	academic achievement	7	45	2
male	8	51	2	female	6	42	2
questionnaire	7	44	2	human	14	71	2
curriculum	5	28	2	learning	14	56	2
human experiment	5	26	2	male	6	42	2
psychology	5	32	2	questionnaire	7	45	2
				education	13	47	2
				learning style	18	73	2
				controlled study	5	37	2
				surveys and questionnaires	5	32	2
				e-learning	20	91	3
				covid-19	12	30	3
				on-line education	5	24	3
				online learning	7	21	3
				online teaching	5	19	3
				self-regulated learning	5	15	3
				student performance	5	15	3

## DISCUSIÓN

Este estudio complementa los pocos artículos de bibliometría que existen en la investigación sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Por un lado, se reporta estudios en donde los estudiantes presentan estilos de aprendizaje visuales, sensoriales, inductivos y activos, en contraste con los estilos verbales y pasivos de los docentes, lo que influye en su rendimiento académico. Muestra de ello es el estudio de<sup>(20)</sup> realizado en una ciudad del Ecuador. Mientras que, bajo la aplicación del modelo de Felder y Silverman, estudios revelan una dualidad interesante: la mayoría de los estudiantes tienen un estilo de aprendizaje reflexivo con alto rendimiento, a diferencia de los estudiantes activos que presentan rendimiento más bajo. Esto corrobora la influencia significativa del estilo de aprendizaje en el desempeño académico, de acuerdo con el estudio<sup>(21)</sup> desarrollado en España.

Asimismo, en una investigación realizada con estudiantes de Filipinas, se mantienen con estilos de aprendizaje grupal, auditivo y visual y confirma la correlación moderada positiva entre los estilos de aprendizaje y las inteligencias, lo que puede ayudar a los estudiantes a potenciar sus fortalezas de manera efectiva. En Eslovaquia, por otro lado, se determinó que los estilos de aprendizaje y la metodología de enseñanza no influyen

de manera significativa en el rendimiento académico. En Pakistán, en cambio, muestran un perfil activo, reflexivo, sensorial e intuitivo, lo que beneficia el proceso de enseñanza-aprendizaje, presentan combinaciones diversas resaltando su singularidad y personalidad en el aprendizaje. Estas observaciones también han sido corroboradas a nivel local, haciendo énfasis en la necesidad de adaptar la enseñanza según las habilidades y actitudes de los estudiantes para mejorar su rendimiento académico.<sup>(22,23)</sup>

Los resultados que han sido revisados en este trabajo abordan distintos enfoques desde las teorías del aprendizaje y rendimiento, sin embargo, todas contribuyen a una tendencia creciente en cuanto al interés de investigación en estas temáticas. De este modo se verifica una tendencia creciente de que ha dado un crecimiento en número de artículos, del 57 % entre el 2016 y 2023.

La institución que más publica es Monterrey y Tun Hussein de Malasya con un 4 %; el autor más citado fue Pruet P.; Ang C.S.; Farzin D. y la temática Understanding tablet computer usage among primary school students in underdeveloped areas: Students' technology experience, learning styles and attitudes; la revista Computers in Human Behavior y el país United Kingdom en el periodo 2016-2019.

En el periodo 2020-2023, por el contrario, la institución que más publica es University of Phayao, el autor, Radu M.-C.; Schnakovszky C.; Herghelegiu E.; Ciubotariu V.-A.; Cristea I., la temática es The impact of the COVID-19 pandemic on the quality of educational process: A student survey y la revista International Journal of Environmental Research and Public Health del país Romania.

## CONCLUSIONES

Según el modelo de Felder y Silverman, existe una diversidad de estilos de aprendizaje entre los estudiantes. Un enfoque de instrucción estandarizado deja rezagados a aquellos con estilos diferentes al estándar. Crear un proceso de enseñanza para un único tipo de estudiante es un error, debido a que cada individuo presenta un estilo de aprendizaje único.

Este estudio ha permitido descubrir gran cantidad de datos relacionados con las contribuciones globales en la investigación sobre estilos de aprendizaje y rendimiento académico desde 2016 hasta 2023, a través de una búsqueda detallada en una de las bases de datos más utilizada, Scopus. La búsqueda inicial arrojó 942 documentos entre el año 2000 y 2015, limitando la búsqueda entre los años 2016 al 2023, donde se encontraron 1397 documentos, con base en la síntesis de datos, resumiendo la producción de publicaciones en esta área en dos etapas evolutivas: en el periodo entre 2016-2019 antes de pandemia, durante esta fase se publicaron 151 documentos; en el periodo entre 2020-2023 en pospandemia, 212 documentos.

Utilizando VOSviewer, el análisis de citas revela contribuciones de Radu M.-C. (106 citas), Pruet P. (87 citas), Hernández-de-Menéndez M. (70 citas), Gianfredi V. (60 citas) Nicholson L.L. (42) como los autores más prolíferos en el campo entre los años 2016 y 2023. Mientras tanto, en cuanto a la distribución de publicaciones y citaciones en esta área de investigación, todos estos autores son de Romania, Reino Unido, México, Filipinas e Italia. En cuanto a la distribución de publicaciones por país, se tiene académicos de Estados Unidos que superan con 60 documentos, China y España comparten con 38, Reino Unido con 29, Malasya 19, Colombia y Federación Rusa 14, Australia y Taiwan con 13 publicaciones, han producido más del 45 %. Además, categorías temáticas clave como “estilos de aprendizaje”, “rendimiento académico”, “ingeniería” han tenido una influencia considerable en la estructura y desarrollo de esta investigación y ayudan a conectar los distintos aspectos y conceptos en el campo de la investigación.

Se realizó una categorización de las áreas temática de estudio y se evidencia que las áreas de mayor producción científica en los años 2016 a 2019 son ciencias sociales y educación, en cambio en los años 2020 a 2023 son las áreas de ingeniería y salud. De igual manera se evidencia que el país que tiene mayor número de producción científica entre los años 2016 a 2019 es Estados Unidos, y el país con mayor producción científica en los años 2020 a 2023 es Reino Unido. Además, en el análisis se evidencia que se tiene mayor número de publicaciones en Q1 de los años 2016 a 2019, y de los años 2020 al 2023 las publicaciones realizadas son en Q1 y Q2.

Se concluye que la importancia de abordar la incidencia de los estilos de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería radica en la necesidad de comprender cómo las preferencias individuales de aprendizaje pueden influir en el éxito académico o la deserción de los estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cimermanová I. The Effect of Learning Styles on Academic Achievement in Different Forms of Teaching. 2018;11(3):219-32.

2. Baños R, Ortiz-Camacho M del M, Baena-Extremera A, Tristán-Rodríguez JL. Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria y Bachillerato: antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación. Espiral Cuadernos Del Profesorado. 2017;10(20):40-50.

3. Jung CG. Tipos psicológicos. TROTTA E, editor. Madrid - España; 2013. 651 p.
4. Krech D, Crutchfield S, Ballachey E. Psicología social. Nueva B, editor. Madrid-España; 1972.
5. Bruner J. Toward a Theory of Instruction. Londres-Inglaterra: Library of Congress Catalog Card Number 66-13179; 1961.
6. Ausubel D, Novak J, Hanesian H. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Chile: Trillas; 1983.
7. Sperry RW. Organization and Behavior. Science 133; 1961. 1749-1757 p.
8. Kolb AY, Kolb DA. Experiential Learning Theory. In: Seel, N.M. In Boston-MA: Encyclopedi of the Sciences of Learning; 2012.
9. Romo Aliste ME, López Real D, López Bravo I. ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). Revista Iberoamericana de Educación. 2006;38(2):1-10.
10. Dunn K, Dunn RS. Teaching Students Through Their Individual Learning Styles: A Practical Approach. 1978;
11. Gardner H. Multiple Intelligences [Internet]. New Horizons; 1983. Available from: <https://www.hachettebookgroup.com/titles/howard-e-gardner/multiple-intelligences/9780465047680/?lens=basic-books>
12. Felder RM, Silverman L. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engr Education. 1988;78(7)(August):674-681.
13. Chávez Galavíz Á, Mirón Hernández L, Carmona de la Rosa J, Sánchez García A, Hernández Méndez C. Caracterización del estilo de pensamiento: Caso alumnos de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL). Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2023;7(6):751-70.
14. Fleming N, Mills C. Modelo VARK: sistemas de representación [Internet]. Share & Embed; 2000. Available from: [https://nanopdf.com/download/modelo-vark-sistemas-de-representacion-desarrollado-por\\_pdf](https://nanopdf.com/download/modelo-vark-sistemas-de-representacion-desarrollado-por_pdf)
15. Brookes BC. The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects. J Inf Sci [Internet]. 1980 Jun 1;2(3-4):125-33. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/016555158000200302>
16. Magulod GC. Learning styles, study habits and academic performance of Filipino university students in applied science courses: Implications for instruction. J Technol Sci Educ. 2019;9(2):184-98.
17. World Economic Forum. The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how. 2020;
18. World Economic Forum. These 3 charts show the global growth in online learning. 2022;
19. van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics. 2010;84(2):523-38.
20. Calderón Tapia XA, Montero Muthre CA. Estilos de aprendizaje (VAK) en estudiantes del colegio fiscal técnico primero de junio, parroquia rural Tenguel-Ecuador, 2022. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2022;6(5):3733-44.
21. Díaz-Serrano J, Alfageme-González MB. Interacción del rendimiento académico con los estilos de aprendizaje y de enseñanza Interaction of academic performance with learning and teaching styles. 2022;
22. Calderón Tapia XA, Montero Muthre CA. Estilos de aprendizaje (VAK) en estudiantes del colegio fiscal técnico primero de junio, parroquia rural Tenguel-Ecuador, 2022. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2022;6(5):3733-44.
23. Batista-Casacó AR, RuthÁlvarez-Sánchez A, Monge-Freile MF, Mendoza-Zambrano A. El aprendizaje desarrollador desde la perspectiva de la asignatura Sanidad Animal. 2023;

## FINANCIACIÓN

Ninguna.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome, Mateo Chancosi.

*Curación de datos:* Mateo Chancosi.

*Análisis formal:* José Jácome.

*Investigación:* Silvia Arciniega, Stefany Flores.

*Metodología:* Fernando Ramírez.

*Administración del proyecto:* Stefany Flores.

*Recursos:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome.

*Software:* Fernando Ramírez.

*Supervisión:* Fernando Ramírez.

*Validación:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome, Mateo Chancosi.

*Visualización:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome, Mateo Chancosi.

*Redacción - borrador original:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome, Mateo Chancosi.

*Redacción - revisión y edición:* Fernando Ramírez, Silvia Arciniega, Stefany Flores, José Jácome, Mateo Chancosi.