

Una revisión bibliométrica del enfoque STEAM en educación universitaria 2010-2022

Calixto Tapullima-Mori¹; Sandra Lucero Pizzán-Tomanguillo²; Nieves del Pilar Pizzán-Tomanguillo³; Lorena Rocío Gómez Sangama⁴; Miriam Vásquez Sánchez⁵; Milagros Iñipe Cachay⁶

¹Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú <https://orcid.org/0000-0001-8036-2199> calixtotapullima01@gmail.com ²Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú <https://orcid.org/0000-0001-5124-9154> sandra.pizzan@unmsm.edu.pe ³Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú <https://orcid.org/0000-0001-9933-8738> nievesdelpilarpizzan1993@gmail.com ⁴Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú <https://orcid.org/0000-0002-9370-7245> lorena.rocio14@gmail.com ⁵Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea, Perú <https://orcid.org/0000-0001-9781-1712> sanchezmiriam196@gmail.com ⁶Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú <https://orcid.org/0000-0003-4291-8680> milagrosinipe@gmail.com

Citar como: Tapullima-Mori, C., Pizzán-Tomanguillo, S., Pizzán-Tomanguillo, N., Gómez Sangama, L., Vásquez Sánchez, M., Iñipe Cachay, M. (2024). Una revisión bibliométrica del enfoque STEAM en educación universitaria 2010-2022. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 18(1), e1790. <https://doi.org/10.19083/ridu.2024.1790>

Recibido: 11/03/2023. **Revisado:** 6/12/2023. **Publicado:** 30/01/2024.

Resumen

Introducción: El presente estudio buscó explorar y caracterizar la producción científica del enfoque STEAM en la educación universitaria. **Método:** El estudio fue de diseño bibliométrico que analizó la base de datos de SCOPUS, se utilizó el programa VOSviewer, analyze search y la metodología PRISMA. **Resultados:** El enfoque STEAM se ha desarrollado en el campo de la educación universitaria a partir del 2010; no obstante, su continuidad entre 2012 y 2014 se vio afectada. Países como Estados Unidos y España lideran en la producción científica en revistas de alto impacto (Q1); además, los resultados reflejan la adecuada aplicabilidad del enfoque STEAM en el contexto universitario. **Discusión:** Los estudios poseen una marcada línea de estudio como ciencias sociales e ingeniería, por lo que permite el desarrollo de diversas habilidades en los estudiantes y promueve la solución de conflictos e innovación; no obstante, los resultados tienen que ser analizados con precaución.

Palabras clave: STEAM; STEM; educación universitaria; bibliometría; pedagogía

A bibliometric review of the STEAM approach in university education 2010-2022

Abstract

Introduction: The present study sought to explore and characterize the scientific production of the STEAM approach in university education. **Method:** The bibliometric design study that analyzed the SCOPUS database, used the VOSviewer program, analyze search and the PRISMA methodology. **Results:** The STEAM approach has been developed in the field of university education since 2010; however, its continuity between 2012 and 2014 was affected. Countries such as the United States and Spain are leaders in scientific production in high-impact journals (Q1); in addition, the results reflect the adequate applicability of the STEAM approach in the university context. **Discussion:** The studios pose a marked line of studies such as social sciences and engineering, as it allows the development of diverse skills in the students and promotes the solution of conflicts and innovation; however, the results must be analyzed with caution.

Keywords: STEAM; STEM; university education; bibliometry; pedagogy

*Correspondencia:

Calixto Tapullima-Mori
calixtotapullima01@gmail.com



Introducción

El uso de la bibliometría en el campo de la investigación se encarga del estudio de material bibliográfico mediante la aplicación de un método cuantitativo (Broadus, 1987) y recientemente ha venido alcanzando mayor popularidad (Donthu et al., 2021) por la disposición de analizar grandes volúmenes de datos o metadatos, el mismo que permite identificar diversas características sobre un tema, revista, autores, filiaciones y otros criterios que son necesarios cuantificar para la adopción de decisiones, principalmente en el campo salud (Cao et al., 2021; Mougnot & Herrera-Añazco, 2022), finanzas (Khan et al., 2022) y educación (Brika et al., 2021). En este último, respecto a su calidad vinculado a diversos mecanismos, herramientas, métodos o enfoques tecnológicos.

Bajo esta realidad, la introducción de medios o herramientas digitales alcanza una mayor presencia en la sociedad; el enfoque pedagógico Science, Technology, Engineering, Arts and Math (STEAM) es un método integrador interdisciplinario relacionado con la educación en ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y arte (Park et al., 2020) que favorece la comprensión entre el arte y los elementos STEM para el crecimiento de todas las áreas (Johnston et al., 2022). De esta manera, representa una alternativa muy robusta para la enseñanza a nivel universitario, claves para mejorar la creatividad, innovación, solución de conflictos, al igual que incrementar la participación (Domínguez et al., 2019; Putri et al., 2023), como prueba de ello se va evidenciando una creciente publicación sobre el tema (Ortiz-Revilla et al., 2021).

Diversos estudios abordaron el enfoque STEAM (Duo-Terron et al., 2022; Fuentes et al., 2023; Ngoc-Huy et al., 2021; Perales & Aróstegui, 2021) por la transversalidad de los procesos de enseñanza aprendizaje (Cuervo & Reyes, 2021; Marín-Marín et al., 2021) y se centraron en mayor medida en la caracterización de procedencia, áreas temáticas, al igual que el impacto que alcanzaron en las principales bases de datos como Scopus y Web Of Science que fueron presentadas (Díaz et al., 2022), alcanzado así no solo un registro descriptivo de las tecnologías emergentes en la educación, sino también, demostrando su alta

popularidad y aplicabilidad en la educación. Sin embargo, la mayoría de los documentos se han centrado en un nivel más genérico, lo que imposibilita adoptar decisiones con mayor exactitud sobre un tema en específico "STEAM en la educación universitaria", más aún, cuando se trata de métodos enfocados a la innovación, creatividad y desarrollo de capacidades múltiples de los estudiantes.

En ese sentido desarrollar un análisis bibliométrico sobre el enfoque STEAM en la educación superior resulta importante para explorar objetivamente cómo ha venido evolucionando en los últimos años y en qué medida se puede aplicar a todos los contextos, desde países con altos niveles educativos y aquellos que se encuentran en desarrollo. Bajo esta realidad, el estudio formula como objetivo principal explorar y caracterizar la producción científica del enfoque STEAM en la educación universitaria, en la que se evidencie la evolución entre el 2010 y 2022, los países con mayor representatividad, el desarrollo temático, las principales filiales e instituciones al igual que autores y estudios de impacto dando paso a un co-análisis de autores y palabras, finalizando con la sistematización de los documentos seleccionados, de esta manera contribuir con información relevante para futuros investigadores.

Método

Diseño de investigación

Para el desarrollo del estudio se ha consignado un diseño bibliométrico (Mejía et al., 2021; Wilson, 2016) debido a que permite cuantificar y analizar con mayor precisión los documentos indexados en base de datos de investigación científica de alto impacto. En ese sentido el diseño de investigación permite esclarecer los procesos de búsqueda, registro, análisis y predicción de estudios respecto al enfoque STEAM en la educación universitaria. El estudio también consideró el co-análisis de las palabras clave y autores principales (Lin et al., 2022) permitiendo disponer información respecto a las tendencias de estudios que se vinculan y su relevancia para la comunidad mediante la representación de redes de términos; además, los

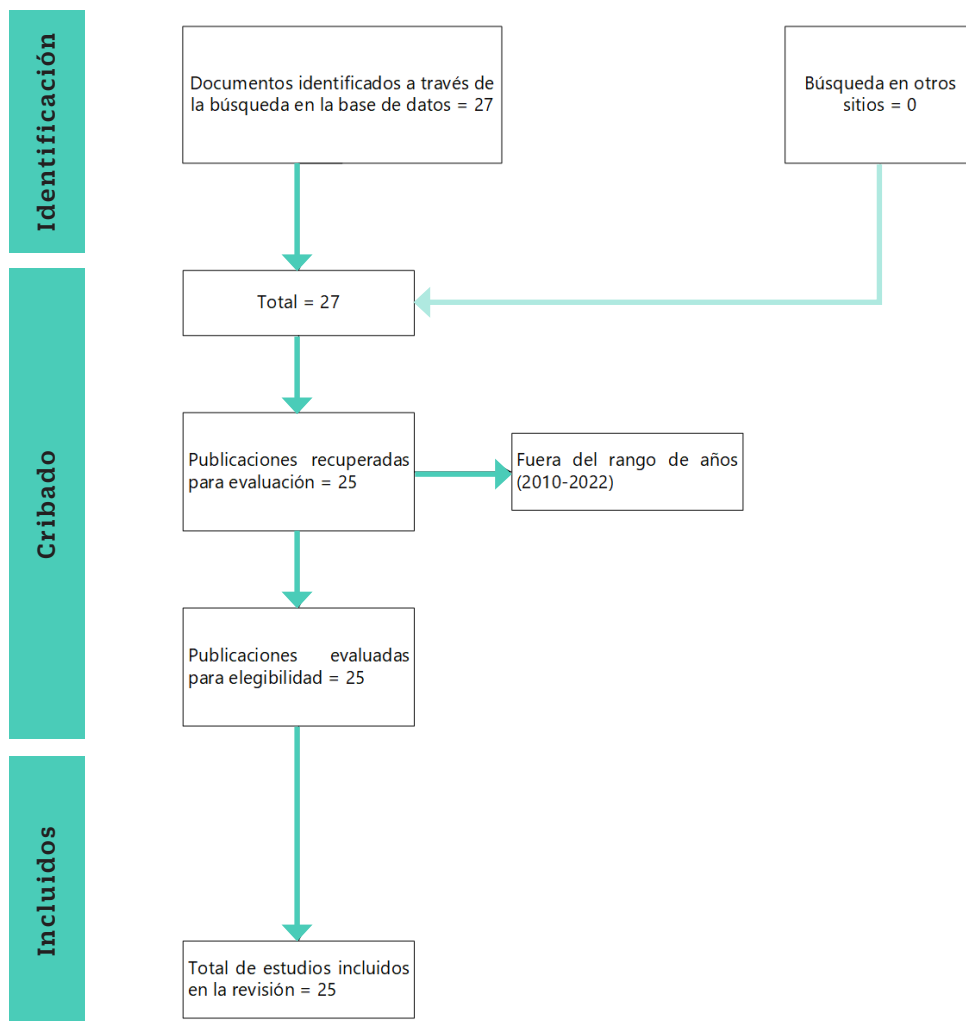
principales estudios fueron sistematizados con la finalidad de disponer datos relevantes para la interpretación y comprensión del STEAM en la educación universitaria contemporánea.

Procedimiento

A fin de evitar sesgo en el estudio se consignó un proceso minucioso para desarrollarlo de manera óptima, se inició con la selección de la base de datos SCOPUS, debido a que incluye en su haber más de 27339 revistas de alto impacto y posee una facilidad de navegación y acceso a los artículos (Livia et al., 2022). Luego se definieron los descriptores o términos de búsqueda "STEAM, STEM, STEAM approach, science, technology, engineering, arts and mathematics, STEM Education, STEAM Education, University education". Con los términos y empleando los operadores boolea-

nos (AND, OR) se formuló como ecuación de búsqueda en el título, resumen y palabras clave del buscador de SCOPUS [(TITLE-ABS-KEY (steam OR "STEAM Approach" OR "science, technology, engineering, arts and mathematics" OR "STEM education" OR "STEAM education" AND "University education")], como resultado se obtuvo 27 documentos con adecuadas características para ser incluidas; posterior a ello, se delimitó solo entre los años 2010 y 2022, no considerando el 2023 por encontrarse aún en desarrollo, obteniendo así 25 artículos. Además de este procedimiento, se ha empleado el protocolo estandarizado PRISMA (Moher et al., 2009; Tricco et al., 2018) que delimitó y resumió las publicaciones seleccionadas a fin de presentar información acerca de su expansión y divulgación en la educación universitaria (Figura 1).

Figura 1
Diagrama de flujo según declaración PRISMA



Análisis de datos

Se filtró los artículos considerando su temporalidad y ámbito universitario del enfoque STEAM, luego se utilizó analyze search results, propio de SCOPUS con la finalidad de obtener los datos sobre la evaluación de la producción bibliográfica, los países, áreas de conocimiento, filiales institucionales, revistas de mayor productividad, autores y citas de los principales artículos. Posteriormente, se sistematizó los documentos encontrados sobre el enfoque STEAM, con la finalidad de evidenciar la eficiencia en la educación universitaria. Además, se ha realizado el análisis de co-ocurrencia de principales autores que mínimamente se hayan citado una vez; así también el análisis de co-ocurrencia de palabras claves, en este último se agrupó por mínimo de dos repeticiones a fin de establecer temas para abordajes futuros; previamente se exportó la información en formato RIS especificando la información de citación, bibliografía y palabras clave.

Resultados

Producción científica

Los resultados reflejan 25 documentos sobre el enfoque STEAM en la educación universitaria de

2010 al 2022, registrando un alza de la producción científica a partir del 2015 y un pico mayor en el 2020 y 2021 por los métodos utilizados en la educación virtual por las restricciones sanitarias (Figura 2). El 48 % de los documentos encontrados corresponden a conferencias y el 36 % a artículos científicos (Tabla 1), relacionados con diversos debates sobre su aplicación y medición en la educación universitaria para comprenderla.

Tabla 1

Tipo documental sobre el enfoque STEAM en la educación universitaria

Tipo	f	%
Documento de conferencia	12	48%
Artículo	9	36%
Capítulo del libro	2	8%
Revisión de la conferencia	1	4%
Carta	1	4%
Total	25	100%

En la Tabla 2 se evidencia los países con mayor producción científica mundial sobre el enfoque STEAM en educación universitaria. Estados Unidos y España lideran dicha lista con un conglomerado del 60%, seguida por Portugal y Japón con 12% y 8% respectivamente.

Figura 2

Publicaciones sobre STEAM en la educación universitaria (2010-2022)

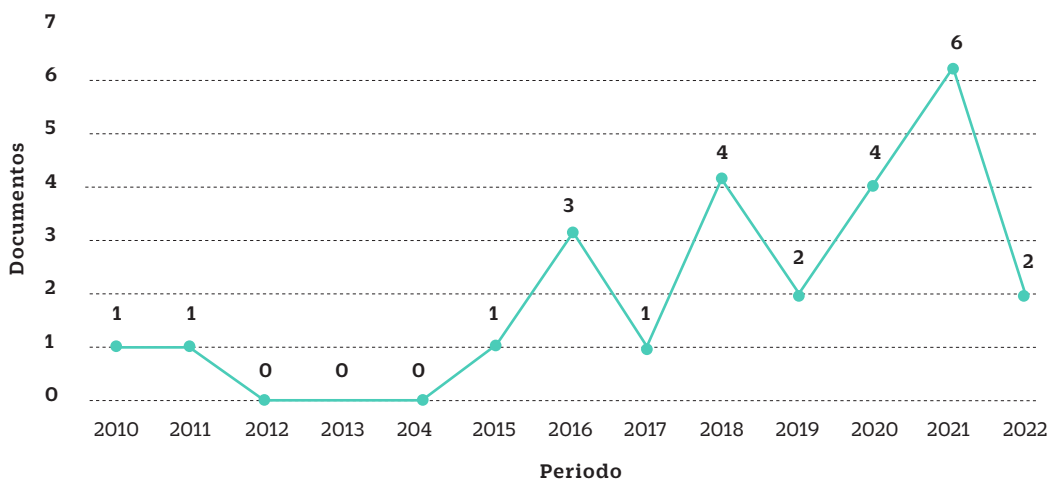


Tabla 2

Países con producción científica sobre STEAM en educación universitaria

Países	f	%
Estados Unidos	8	32%
España	7	28%
Portugal	3	12%
Japón	2	8%
Otros	5	20%
Total	25	100%

Desarrollo temático

El enfoque STEAM se aplica en mayor medida a la educación universitaria de ciencias sociales con un 31.1% seguido del 24.44 % en ingeniería, 17.78 % en

informática y un 26.64 % en otras disciplinas científicas, y estás en aumento debido a la demanda de herramientas o mecanismos para el desarrollo adecuado de las actividades académicas (Tabla 3).

Instituciones y revistas

En cuanto a la productividad por institución, 38 instituciones han participado en la producción del enfoque STEAM en educación universitaria. La Tabla 4 evidencia el resumen de las 10 principales, en las que se destacan instituciones de España y Portugal, pese a que no se encuentran dentro de ningún nivel de los QS World University Rankings 2023, se valora significativamente la producción científica que origina su aplicación y beneficio a la comunidad de educación universitaria.

Tabla 3

Áreas de conocimiento

Áreas	f	%
Ciencias Sociales	14	31.11%
Ingeniería	11	24.44%
Informática	8	17.78%
Ciencias Planetarias y de la Tierra	2	4.44%
Matemáticas	2	4.44%
Física y Astronomía	2	4.44%
Negocios, Administración y Contabilidad	1	2.22%
Economía, Econometría y Finanzas	1	2.22%
Energía	1	2.22%
Ciencias Ambientales	1	2.22%
Multidisciplinar	1	2.22%
Psicología	1	2.22%
Total	45	100.00%

Tabla 4

Instituciones participantes en la producción sobre STEAM en educación universitaria

Institución	País	QS World University Rankings 2023	Documentos
Universidad de León	España	-	3
Universidad de Salamanca	España	-	3
Instituto Politécnico de Braganca	Portugal	-	3
Universidad de Extremadura	España	-	2
La Petite Noiseuse Productions	Estados Unidos	-	1
Kitauwa High School	Japón	-	1
Environics Analytics	Canadá	-	1
Villanova University	Estados Unidos	-	1
Pennsylvania State University	Estados Unidos	93	1
Ehime University	Japón	-	1

Se ha encontrado a 12 revistas que analizan el enfoque STEAM en educación universitaria; la Tabla 5 refleja el resumen de las 5 principales revistas que pertenecen a Estados Unidos (ACM International Conference Proceeding Series; IEEE Transactions On Education), seguido de Países bajos, Suiza y Japón; además, éstas se encuentran en el Q1 con una SJR 2021 que oscila entre 0.219 y 0.884 que se orientan en su mayoría a ciencia sociales, ingeniería e informática.

Relevancia de autores y artículos

En la Tabla 6 se registra los autores más representativos de la producción científica del enfoque STEAM en educación universitaria; de los 81 autores destacan cinco principales como Conde-González, Carvalho, Lima, Ahmad y Allen con 8 publicaciones en general y un H índice que oscila entre nueve y 26, lo que refleja un promedio de citación alta. Principalmente los investigadores provienen de España, Portugal, Estados Unidos y Qatar, presentando de esta manera una alta di-

versidad científica.

De los 25 artículos encontrados, se efectuó una presentación por relevancia de citación en la base de datos Scopus. El 37.5% de éstos fueron publicados el 2020 y el 25% en 2021, siendo los tipo artículo con un promedio mínimo de 4 citas y un tope de 18 citas en revistas científicas de alto impacto indexadas en Scopus (Tabla 7).

De los 62 autores registrados, el análisis refiere dos principales clústeres en la que se evidencia similares índices de citación entre textos registrados; es decir, se evidencia un mapa de nueve autores con mayor nivel de citación dentro del contexto investigativo (Figura 3).

El co-análisis de palabras clave se desarrolló mediante el Software libre de VOSviewer en su versión 1.6.19, inició con la selección de 25 términos de los 170 existentes relacionados con los 25 artículos recuperados que se agruparon en dos clústeres. El clúster 1 (rojo) incluyó resultados de estudios sobre la aplicación del STEM y STEAM en el campo de la ingeniería (robótica, programa-

Tabla 5

Revistas con mayor productividad sobre STEAM en educación universitaria

Nombre de revistas	Doc.	País	Cuartil	SJR 2021	Categoría
ACM International Conference Proceeding Series	3	Estados Unidos	-	0.232	Informática
Frontiers In Psychology	1	Suiza	Q1	0.873	Psicología
Heliyon	1	Países Bajos	Q1	0.550	Interdisciplinaria
IEEE Transactions On Education	1	Estados Unidos	Q1	0.884	Ciencias sociales; ingeniería
Ieej Transactions On Fundamentals And Materials	1	Japón	Q3	0.219	Ingeniería

Tabla 6

Autores con mayor relevancia (H índice)

Autor	Institución	País	H índice	Documentos
Conde-González, Miguel Ángel	Universidad de León	España	25	2
Carvalho Gonçalves, José A.	Instituto Politécnico de Braganca	Portugal	9	2
Lima, José	Instituto Politécnico de Braganca	Portugal	13	2
Ahmad, Zubair	Universidad de Qatar	Qatar	26	1
Allen, Jeffrey S.	Universidad Tecnológica de Michigan	Estados Unidos	14	1

ción, informática, computacional) y cómo estos pueden dar solución a problemas en concreto dentro de un campo de acción. En tanto el clúster 2 (verde) incluye estudios sobre la enseñanza

en la educación universitaria del STEM y STEAM para las diversas carreras, permitiendo un mejor aprendizaje bajo medios electrónicos para la adquisición de conocimientos científicos.

Tabla 7
Artículos con mayor número de citas

Título del documento	Tipo de documento	Autor	Revista	Citas en Scopus
<i>Exit for success. Gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach</i>	Artículo	(Sánchez-Martín et al., 2020)	<i>Heliyon</i>	18
<i>Interdisciplinary teaching using satellite images as a way to introduce remote sensing in secondary school</i>	Carta	(Dziob et al., 2020)	<i>Remote Sensing</i>	8
<i>A STEM Course Analysis During COVID-19: A Comparison Study in Performance and Affective Domain of PSTs Between F2F and F2S Flipped Classroom</i>	Artículo	(Jeong & González-Gómez, 2021)	<i>Frontiers in Psychology</i>	7
<i>Nature of Science and Nature of Scientists: Implications for University Education in the Natural Sciences</i>	Artículo	(Mohan & Kelly, 2020)	<i>Science and Education</i>	6
<i>Is STEM Education Portable? Country of Education and the Economic Integration of STEM Immigrants</i>	Artículo	Boyd & Tian, 2018)	<i>Journal of International Migration and Integration</i>	5
<i>A Systematic Interdisciplinary Engineering and Technology Model Using Cutting-Edge Technologies for STEM Education</i>	Artículo	(Huang et al., 2021)	<i>IEEE Transactions on Education</i>	4
<i>Computational thinking and robotics in education</i>	Documentos de conferencia	(García-Peñalvo et al., 2019)	<i>ACM International Conference Proceeding Series</i>	4
<i>"I told you this last time, right?": Re-visiting narratives of STEM education</i>	Documentos de conferencia	(Dziallas & Fincher, 2018)	<i>International Computing Education Research</i>	4

Figura 3
Co-análisis de autores

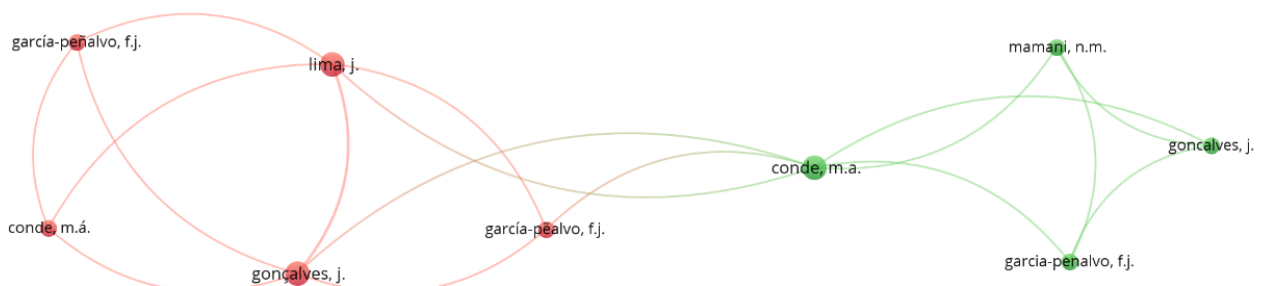
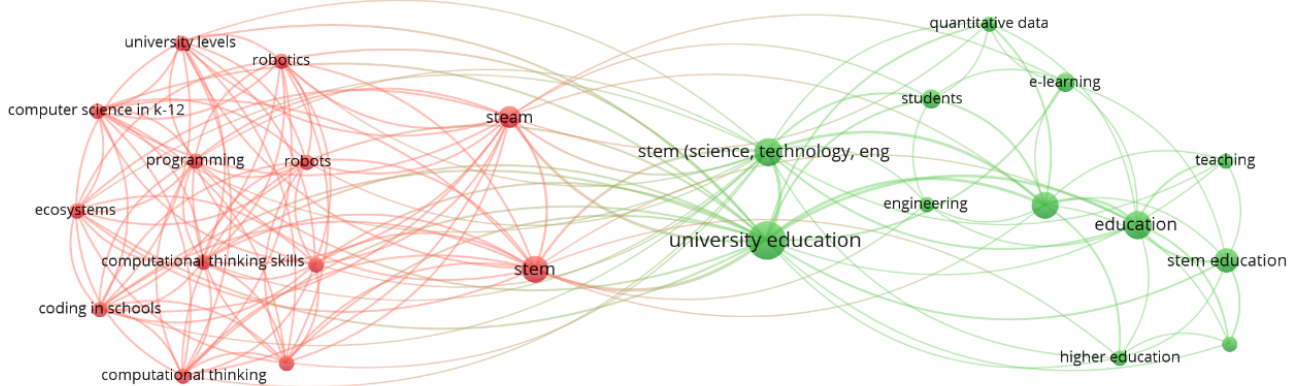


Figura 4

Co-análisis de términos o palabras clave



Eficiencia del STEAM en la educación universitaria

Posterior a la revisión y análisis teórico de la información, se reconoce que el enfoque STEAM presenta un nivel de eficacia alto en la mayoría de los documentos revisados por cuanto las deficiencias o inconvenientes presentados durante su implementación y/o aplicación fueron mínimas; estos datos se ven reflejados a través de la participación asertiva del estudiante y retroalimentación continua del docente (Hödl et al., 2022; Jeong & González-Gómez, 2021; López-González, 2017; Mohan & Kelly, 2020), el desarrollo de pensamientos creativos (García-Peñalvo et al., 2021; Huang et al., 2021), el fortalecimiento para resolver oportuna y efectivamente los problemas que se presenten (Castro-Rodríguez & Montoro,

2021; Huang et al., 2021; Keith et al., 2011), la aplicación de los contenidos tratados a situaciones reales que acontecen cotidianamente (Castro-Rodríguez & Montoro, 2021) al igual que el cumplimiento de las metas de aprendizaje establecidas para el periodo educativo (Coleman et al., 2017; García-Peñalvo et al., 2019; Keith et al., 2011; Stanko et al., 2019; Yamada, 2016). Por eso, para asegurar la efectividad respecto a la aplicación de este enfoque, los actores educativos competentes consideran indispensable estudiar el contexto educativo donde se pretende aplicarlo y ejecuten las medidas necesarias para acreditar la presencia mínima de limitaciones de modo que se pueda asegurar la obtención de resultados favorables de los universitarios mediante el desarrollo de sus actividades bajo el enfoque STEAM (Tabla 8).

Tabla 8

Sistematización de la eficiencia del enfoque STEAM

Autor	Conclusión	Limitación
Sellami et al. (2022)	La metodología resultó deficiente por las barreras que han atravesado, y esto ha llevado a que la interacción con los estudiantes sea negativa porque el aprendizaje que desarrollan no involucra a los estudiantes.	Ausencia de competencias y aptitudes de los docentes, bajo nivel de motivación de los alumnos; falta de modernización en el proceso educativo.
Hödl et al. (2022)	La falta de deficiencias significativas ha llevado a que el enfoque se aplique eficazmente ya que promovió la retroalimentación y participación asertiva de los estudiantes, contribuyendo a mejorar las competencias, incrementar conocimiento y lograr las metas de aprendizaje.	Inexactitud en el alcance de los contenidos a tratar.

Vargas & García (2021)	La metodología educativa representa una línea investigativa emergente cuya aplicación permite que los docentes desarrollen su capacidad creativa e innovadora en la ejecución de las clases. La mayoría de los casos, esta metodología no se aplica correctamente en el proceso educativo.	Carencia de recursos o materiales mínimos necesarios, ausencia de conocimientos de los profesores.
Huang et al. (2021)	La implementación del modelo instructivo informático ha representado un hecho favorable para el proceso educativo por cuanto su eficacia y eficiencia ha permitido que los alumnos desarrollen sus pensamientos, fortalezcan sus habilidades para resolver problemas y transfieran fácilmente sus conocimientos.	Desarrollo continuo de nuevas tecnologías.
Mamani et al. (2021)	Los cambios presentados durante los últimos años en el proceso de aprendizaje han motivado la implementación de nuevos modelos tecnológicos orientados a facilitar la ejecución de temas educativos relevantes; no obstante, estos no están siendo aplicados efectivamente en todos los contextos debido a la presencia de limitaciones.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Jeong & González-Gómez (2021)	La metodología pedagógica aplicada tuvo un efecto positivo en el proceso de aprendizaje debido a que ha promovido el desarrollo de su capacidad de interacción y manejo de actitudes negativas durante el desarrollo de las clases, suscitando así que las notas de los estudiantes incrementen significativamente.	Bajo nivel de interés por parte de los estudiantes.
Castro-Rodríguez & Montoro (2021)	El programa educativo resultó ser eficiente debido a que permitió que los estudiantes puedan resolver problemas con facilidad, aplicar los contenidos educativos en una situación real, desarrollar sus actividades de manera interdisciplinaria y utilizar apropiadamente herramientas tecnológicas.	Directrices educativas bien definidas, ausencia de competencias idóneas por parte de los docentes, bajo nivel de conocimiento de los estudiantes.
García-Peñalvo et al. (2021)	El uso de esta herramienta pedagógica durante el aprendizaje fue efectiva porque ha contribuido con el desarrollo del pensamiento, práctica continua de habilidades y logro de las metas establecidas en los planes de estudio.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Mohan & Kelly (2020)	La aplicación de esta herramienta educativa incrementa el nivel de participación estudiantil durante las actividades y prácticas educativas, por lo que contribuye a la rápida y fácil comprensión de las materias tratadas.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Dziob et al. (2020)	Esta herramienta se aplica adecuadamente y efectiva porque abarca diversas competencias educativas, contribuyendo a ampliar los conocimientos de los estudiantes mediante el uso efectivo de los recursos y técnicas educativas aplicativas.	Falta de conocimientos y destrezas de los docentes.
Sánchez-Martín et al. (2020)	La aplicación de esta herramienta pedagógica resultó exitosa en el contexto educativo universitario, ya que permitió que las actividades de aprendizaje se realicen adecuadamente, favoreciendo así con su aceptación y buen desempeño.	Bajo nivel de interés por parte de los estudiantes.

García-Peñalvo et al. (2019)	La aplicación de esta metodología educativa ha favorecido a que el proceso de aprendizaje se efectúe adecuadamente, ya que ha contri-buido con la organización de la información para lograr cumplir las metas educativas previstas para un periodo educativo.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Stanko et al. (2019)	El uso de este modelo educativo contribuye al enriquecimiento del plan educativo, garantizando que el estudiante adquiera y desarrolle las capacidades necesarias para realizar adecuadamente sus sesiones de aprendizaje y cumplir las metas establecidas.	Ausencia de un plan educativo personalizado.
Boyd & Tian (2018)	Este modelo no se ejecuta eficientemente en el contexto estudiado porque la presencia de deficiencias ha limitado que los estudiantes puedan realizar eficazmente sus actividades y adquirir los conoci-mientos esperados.	Recursos o materiales mínimos necesarios ausentes.
Dziallas & Fincher (2018)	Esta metodología educativa se aplicó eficazmente en el contexto educativo, ya que ha permitido adquirir experiencias educativas favorables y realizar nuevas prácticas pedagógicas, permitiendo que la trayectoria de aprendizaje se considere amplia y favorable.	Modificación continua en los planes educativos.
López-González (2017)	El uso de esta metodología pedagógica resultó ser apropiada para el ámbito de investigación en vista de que ha contribuido con el in-cremento del nivel participativo de los estudiantes, reduciendo la presencia de sesgos y fortaleciendo el desarrollo de las competencias y habilidades estudiantiles.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Fuqua et al. (2018)	Pese a la implementación de este enfoque, la ausencia de efectividad en su utilización ha impedido la resolución de los problemas pre-sentados durante el proceso de aprendizaje y enriquecimiento del pensamiento crítico-analítico, impidiendo así que las actividades se ejecuten equitativamente.	Expectativas individuales de los estudiantes, ausencia de recursos.
Bagiati et al. (2015)	Este enfoque no se ha implementado correctamente en el contexto estudiado porque los cambios presentados han originado deficien-cias significativas; por lo que, limitó el desarrollo de prácticas edu-cativas orientadas al logro de metas de aprendizaje.	Innovación constante de nuevas herramientas tecnológicas.
Keith et al. (2011)	Este enfoque ha permitido que los estudiantes desarrollen sus habi-lidades y/o destrezas necesarias para resolver los problemas presen-tados al realizar las clases y que el docente mejore su labor educativa para que las metas de aprendizaje puedan cumplirse oportuna y efec-tivamente.	Plan curricular deficiente y poco idóneo.
Van et al. (2010)	Este enfoque requiere de mejoras porque no se está implementado adecuadamente en el contexto educativo y eso impidió que los estu-diantes afronten mayores desafíos, impidiendo así cumplir las metas educativas previstas para un periodo.	Ausencia de recursos económi-cos.

Coleman et al. (2017)	<i>La práctica pedagógica basada en este modelo ha conllevado a que el proceso de aprendizaje resulte favorable para el logro de metas educativas debido a que permitió que los estudiantes intervengan continuamente durante la ejecución de las actividades académicas, contribuyendo así al desarrollo del pensamiento crítico.</i>	<i>Mínimo nivel de conocimientos y destrezas de los docentes.</i>
Yamada (2016)	<i>El uso del programa educativo fue eficiente porque permitió que los estudiantes participaran adecuadamente en cada proceso de aprendizaje, lo que permitió garantizar la adquisición de los conocimientos esperados durante el periodo académico.</i>	<i>Ausencia de compromiso y motivación de los estudiantes, carencia de recursos.</i>

Discusión

Los enfoques metodológicos que aplican STEAM en la educación universitaria han surgido recientemente como elementos de pedagogía alternativa en busca de un proceso de enseñanza-aprendizaje más holístico, pues su aplicación han estado más centrados en la educación primaria o secundaria (Chen & Huang, 2020; Marín-Marín et al., 2021). Tal como se evidencia en los resultados se presenció un incremento a partir del 2016, estos en relación con la aplicación de tecnologías emergentes y nuevas propuestas de enfoques pedagógicos (Díaz et al., 2022). Si bien se registran la presencia a partir del 2010 las publicaciones fueron inestables a lo largo del tiempo, inclusive los años 2012-2014 no se registró publicación alguna; países como Estados Unidos y España lideran en la producción bibliográfica sobre el tema, debido a que se desarrollan como metodologías activas en el aprendizaje; estos guardan relación con la mayor presencia de documentos de conferencias (48%) tales como actas de congreso, este desempeño relacionado con que cada año van ingresando en mayor medida en las sociedades los medios y herramientas digitales (Marín-Marín et al., 2021).

El desempeño de la producción científica ha considerado principalmente áreas de ciencias sociales (31.11%), ingeniería (24.44%) e informática (17.78%) bajo las diversas líneas de investigación que se han formulado entorno a STEAM en educación universitaria, debido al creciente desarrollo

de contenidos curriculares que buscan optimizar tanto los recursos, equipos y medios por donde desarrollar canales comunicativos óptimos luego de la reciente crisis sanitaria Covid-19 (Do & Pham, 2021; Dúo-Terrón et al., 2022; J. Vargas et al., 2020) permitiendo llegar al mayor número de individuos posibles, lo que se traduce en mejores procesos de enseñanza e innovación; su aplicación se ha hecho recurrente en los entornos de aprendizaje en línea por su rapidez para formar aulas virtuales de clase y permiten desarrollar el pensamiento creativo junto con la innovación (Wannapiroon & Pimdee, 2022).

Las principales instituciones que han presentado estudios sobre el enfoque STEAM pertenecen a España, Portugal, Estados Unidos, Canadá y Japón, mientras que las revistas como ACM International Conference Proceeding Series, Frontiers In Psychology, Heliyon con mayor impacto en las que se publicaron, corresponden a Suiza, Países Bajos y Estados Unidos, ubicadas en cuartiles Q1 en cada uno de su campo de aplicación. Si bien, se han evidenciado la presencia de revistas de alto impacto, por su citación y divulgación; se presentan un reducido número de autores con H-index superiores o iguales a nueve, como base mínima de los registros encontrados; al igual que artículos que alcanzaron a ser citados al menos cuatro veces en Scopus, respecto a los autores se evidencian a Conde, Gonçalves y García-Peñalvo con mayor número de citas considerándose como referentes en su campo de estudio. Continuando

con los hallazgos, las palabras clave han enfatizado la aplicación del enfoque STEAM en áreas como la ingeniería para la solución de problemas concretos, de igual manera se han centrado en la educación de las diversas carreras con orientación a la adquisición de nuevos conocimientos; no obstante, aún son limitadas por la presencia de nuevas tendencias que salen en los últimos años (Marín-Marín et al., 2021).

Los cambios observados durante los últimos años han suscitado que el sistema educativo implemente nuevos mecanismos y herramientas orientadas a facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje (Mamani et al., 2021). En concordancia con esta premisa, resulta conveniente precisar que el enfoque STEAM es considerado como uno de los enfoques pedagógicos más excepcionales debido a que busca fortalecer el proceso formativo de las capacidades técnicas, científicas y artísticas durante el aprendizaje; es decir, busca fomentar el interés de los alumnos en materias relacionadas a la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática a través del desarrollo de competencias relevantes; por lo cual, es considerado como una de las herramientas educativas más idóneas que pueden aplicarse en el contexto educativo a nivel superior.

En algunos contextos, la aplicación de este enfoque se ha visto afectada por ciertas limitaciones, que llevaron a que los estudiantes universitarios no alcanzaran un desempeño académico óptimo. Por tanto, resulta relevante enfatizar en las principales limitaciones que se han encontrado dentro de la literatura científica revisada, entre las cuales destaca la ausencia de competencias y aptitudes por parte de los docentes (Castro-Rodríguez & Montoro, 2021; Coleman et al., 2017; Dziob et al., 2020; Sellami et al., 2022), bajo nivel de conocimiento, interés y/o motivación por parte de los alumnos (Castro-Rodríguez & Montoro, 2021; Jeong & González-Gómez, 2021; Sánchez-Martín et al., 2020; Sellami et al., 2022; Yamada, 2016), ausencia de flexibilidad de los procesos pedagógicos frente a los cambios que se presentan en el marco de la modernización (Bagiati et al., 2015; García-Peñalvo et al., 2021; Huang et al., 2021; López-González, 2017; Mamani et al., 2021; Sella-

mi et al., 2022), ausencia de un plan educativo que contenga contenidos claros y debidamente definidos (Castro-Rodríguez & Montoro, 2021; Dziallas & Fincher, 2018; Hödl et al., 2022; Keith et al., 2011; Stanko et al., 2019), falta de materiales y recursos humanos, materiales, económicos y/o financieros (Boyd & Tian, 2018; Fuqua et al., 2018; Van et al., 2010; D. L. Vargas & García, 2021; Yamada, 2016); estas imposibilitan su correcto desempeño en la educación universitaria. Lo descrito anteriormente guarda relación con lo expuesto por Fuentes et al. (2023) quienes refieren que la presencia de limitaciones económicas, curriculares e incluso temporales impactan directamente en la puesta en marcha o implementación del enfoque STEAM dentro de la comunidad educativa. Frente a esta realidad; es necesario hacer uso de los recursos ilimitados que actualmente la inteligencia artificial proporciona como el caso del Chat GPT que es un potencial transformador en el campo de la educación (Cooper, 2023) y combinar con los enfoques educativos para la obtención de mejores resultados en favor de los estudiantes.

La información obtenida a lo largo del desarrollo del estudio contribuirá con información relevante para promover la implementación y evaluación de tecnologías emergentes en el ámbito educativo en América Latina; de igual manera, afianzar métodos emergentes sobre el uso de tecnologías en la práctica pedagógica.

Con base en los resultados obtenidos, se evidencia que la producción científica sobre el enfoque STEAM en la educación universitaria ha tenido un incremento inestable en los últimos años, principalmente reflejados en documentos de conferencias y artículos procedentes de Estados Unidos y España. El área de ciencia social e ingeniería han aplicado este concepto temático, registrados en revistas de alto impacto con cuartil Q1; además, los autores con mayor representatividad alcanzaron un H índice desde nueve, mientras que los artículos representativos se citaron mínimamente cuatro veces. El análisis de palabras clave reflejaron la importancia de su aplicación en la ingeniería y educación universitaria; finalmente, se logró identificar que el enfoque STEAM de manera general se desempeña eficientemente.

Referencias

- Bagiati, A., Christie, P. D., Dourmashkin, P., & Brisson, J. G. (2015). *Supporting K-12 STEM reform through K-12 STEM Learning Workshops at Singapore University of Technology and Design*. 43rd Annual SEFI Conference, Orléans, France. <https://www.sefi.be/wp-content/uploads/2017/09/54788-A.-BAGIATI.pdf>
- Boyd, M., & Tian, S. (2018). Is STEM Education Portable? Country of Education and the Economic Integration of STEM Immigrants. *Journal of International Migration and Integration*, 19(4), 965–1003. <https://doi.org/10.1007/s12134-018-0570-4>
- Brika, S. K. M., Algamdi, A., Chergui, K., Musa, A. A., & Zouaghi, R. (2021). Quality of Higher Education: A Bibliometric Review Study. *Frontiers in Education*, 6, 1–15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.666087>
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of "bibliometrics". *Scientometrics*, 12(5), 373–379. <https://doi.org/10.1007/BF02016680>
- Cao, Q.-T., Vuong, Q.-H., Pham, H.-H., Luong, D.-H., Ho, M.-T., Hoang, A.-D., & Do, M.-T. (2021). A Bibliometric Review of Research on International Students' Mental Health: Science Mapping of the literature from 1957 to 2020. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(3), 781–794. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11030056>
- Castro-Rodríguez, E., & Montoro, A. B. (2021). Educación STEM y formación del profesorado de Primaria en España. *Revista de Educación*, 393, 353–378. <https://recyt.fecyt.es/index.php/Redu/article/view/89857>
- Chen, C.-C., & Huang, P.-H. (2020). The effects of STEAM-based mobile learning on learning achievement and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 100–116. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1761838>
- Coleman, N., Farina, D. M., & Rabinovich, L. (2017). Common Denominators to Learner-Centered Success: Undergraduate STEM, Graduate Teacher Education, and an Educational Technology Doctoral Program. *IGI-global*, 23–44. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0892-2.ch002>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Cuervo, D. A. C., & Reyes, R. A. G. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279–302. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Díaz, F. R. S., Fernández-Ferrer, G., Vázquez-Vilchez, M., Ferrada, C., Narváez, R., & Carrillo-Rosúa, J. (2022). Tecnologías emergentes en la educación STEM. Análisis bibliométrico de publicaciones en Scopus y WoS (2010-2020). *Bordón. Revista de Pedagogía*, 74(4), 25–44. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94198>
- Do, T. T. M., & Pham, L. T. K. (2021). Digital Transformation in STEAM Education at the Vietnamese secondary school in the new normal. *2021 3rd International Conference on Modern Educational Technology*, 107–113. <https://doi.org/10.1145/3468978.3468996>
- Domínguez, P. M., Oliveros, M. A., Coronado, M. A., & Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: Enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 15–32. <https://www.redalyc.org/journal/1794/179462794002/html/>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.ibusres.2021.04.070>
- Duo-Terron, P., Hinojo-Lucena, F.-J., Moreno-Guerrero, A.-J., & López-Núñez, J.-A. (2022). STEAM in Primary Education. Impact on Linguistic and Mathematical Competences in a Disadvantaged Context. *Frontiers in Education*, 7, 1–14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.792656>
- Dúo-Terrón, P., Hinojo-Lucena, F.-J., Moreno-Guerrero, A.-J., & López-Belmonte, J. (2022). Impact of the Pandemic on STEAM Disciplines in the Sixth Grade of Primary Education. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(8), 989–1005. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12080071>
- Dzialis, S., & Fincher, S. (2018). "I told you this last time, right?": Re-visiting narratives of STEM education. ICER '18: Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230989>
- Dziob, D., Krupiński, M., Woźniak, E., & Gabryszewski, R. (2020). Interdisciplinary Teaching Using Satellite Images as a Way to Introduce Remote Sensing in Secondary School. *Remote Sensing*, 12(18), 2868. <https://doi.org/10.3390/rs12182868>
- Fuentes, O. G., Rivas, M. R., & Figueira, M. E. M. (2023). El enfoque

- que educativo STEAM: Una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191–202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Fuqua, J. L., Phillips, J. A., Bargagliotti, A., & Herreiner, D. (2018). Facilitators and outcomes of STEM-education groups working toward disciplinary integration. *Loyola Marymount University*. https://digitalcommons.lmu.edu/math_fac/132/
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Gonçalves, J., & Lima, J. (2019). *Computational thinking and robotics in education*. Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362957>
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Gonçalves, J., & Lima, J. (2021). *Advances in Computational thinking and robotics in education*. TEEM'20: Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436703>
- Hödl, O., Rafetseder, A., Hu, P., & Kayali, F. (2022). *STEAM for non-novice STEM students with Digital Musical Instruments*. AM '22: Proceedings of the 17th International Audio Mostly Conference, New York, USA. <https://doi.org/10.1145/3561212.3561235>
- Huang, Z., Koungianos, E., Ge, X., Wang, S., Chen, D., & Cai, L. (2021). A Systematic Interdisciplinary Engineering and Technology Model Using Cutting-Edge Technologies for STEM Education. *IEEE Transactions on Education*, 64(4), 390–397. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3062153>
- Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2021). A STEM Course Analysis During COVID-19: A Comparison Study in Performance and Affective Domain of PSTs Between F2F and F2S Flipped Classroom. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.669855>
- Johnston, K., Kerwin, L., & Wyeth, P. (2022). STEM, STEAM and Makerspaces in Early Childhood: A Scoping Review. *Sustainability*, 14(20), 13533. <https://doi.org/10.3390/su142013533>
- Keith, J. M., Gaxiola, D. L., Crowl, D. A., Caspary, D. W., Mukherjee, A., Meng, D. D., Naber, J. D., Allen, J. S., Lukowski, J. T., Solomon, B. D., Meldrum, J. S., & Edgar, T. F. (2011). *Development and Assessment of Energy Modules in the Chemical Engineering Curriculum*. ASEE Annual Conference & Exposition, Vancouver, Canada. <https://peer.asee.org/17746>
- Khan, A., Goodell, J. W., Hassan, M. K., & Paltrinieri, A. (2022). A bibliometric review of finance bibliometric papers. *Finance Research Letters*, 47, 102520. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102520>
- Lin, T.-C., Tang, K.-Y., Lin, S.-S., Changlai, M.-L., & Hsu, Y.-S. (2022). A Co-word Analysis of Selected Science Education Literature: Identifying Research Trends of Scaffolding in Two Decades (2000–2019). *Frontiers in Psychology*, 13, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.844425>
- Livia, J., Merino-Soto, C., Livia-Ortiz, R., Livia, J., Merino-Soto, C., & Livia-Ortiz, R. (2022). Producción científica en la base de datos Scopus de una Universidad privada del Perú. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 16(1), 1–14. <https://doi.org/10.19083/ridu.2022.1500>
- López-González, M. (2017). For female leaders of tomorrow: Cultivate an interdisciplinary mindset. *2017 IEEE Women in Engineering (WIE) Forum USA East*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/WIE.2017.8285606>
- Mamani, N. M., García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., & Gonçalves, J. (2021). *A systematic mapping about simulators and remote laboratories using hardware in the loop and robotic: Developing STEM/STEAM skills in pre-university education*. 2021 International Symposium on Computers in Education (SIIE), León, España. <https://doi.org/10.1109/SIIE53363.2021.9583622>
- Marín-Marín, J.-A., Moreno-Guerrero, A.-J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: A bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>
- Mejia, C., Wu, M., Zhang, Y., & Kajikawa, Y. (2021). Exploring Topics in Bibliometric Research Through Citation Networks and Semantic Analysis. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 1–16. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.742311>
- Mohan, A., & Kelly, G. J. (2020). Nature of Science and Nature of Scientists. *Science & Education*, 29(5), 1097–1116. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00158-y>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, T. P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mougenot, B., & Herrera-Añazco, P. (2022). A bibliometric analysis of literature on the out-of-pocket expen-

- se in health in Latin America. *Revista Del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 15(2), 241–246. <https://doi.org/10.35434/rcmh-naaa.2022.152.1080>
- Ngoc-Huy, T., Chin-Fei, H., & Jeng-Fung, H. (2021). Exploring the Effectiveness of STEAM-Based Courses on Junior High School Students' Scientific Creativity. *Frontiers in Education*, 6, 1–8. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.666792>
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., & Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 13–33. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Park, W., Wu, J.-Y., & Erduran, S. (2020). The Nature of STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan. *Science & Education*, 29(4), 899–927. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00139-1>
- Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2021). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 0(0), 1–9. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>
- Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., Prodjosantoso, A. K., & Putranta, H. (2023). Effectiveness of STEAM-based blended learning on students' critical and creative thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(1), 44–52. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i1.22506>
- Sánchez-Martín, J., Corrales-Serrano, M., Luque-Sendra, A., & Zamora-Polo, F. (2020). Exit for success. Gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach. *Heliyon*, 6(7), e04340. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04340>
- Sellami, A., Ammar, M., & Ahmad, Z. (2022). Exploring Teachers' Perceptions of the Barriers to Teaching STEM in High Schools in Qatar. *Sustainability*, 14(22), 15192. <https://doi.org/10.3390/su142215192>
- Stanko, T., Chernyshkova, E., & Zhirosh, O. (2019). *Expert views on interdisciplinarity in engineering education for design of a new modern University*. SEFI 47th Annual Conference: Varietas Delectat: Complexity Is the New Normality, Proceedings, Budapest, Ungría. <https://elibrary.ru/item.asp?id=43231569>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garrity, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Van, K., Kirk, D., Tan, T., & Santhanam, S. (2010). *Developing The Aerospace Workforce: A Boeing Experience*. 2010 Annual Conference & Exposition, Louisville, USA. <https://peer.asee.org/16174>
- Vargas, D. L., & García, A. (2021). Educación STEM, un campo de investigación emergente: Análisis bibliométrico entre 2010-2020. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(3), 195–219. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p195>
- Vargas, J., Cuero, J., & Riveros, F. (2020). Transformación digital y enfoque STEAM, una alternativa en tiempos de COVID-19. *Revista Espacios*, 41(42), 326-334. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p28>
- Wannapiroon, N., & Pimdee, P. (2022). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: A conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5689–5716. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10849-w>
- Wilson, V. (2016). Research Methods: Bibliometrics. *Evidence Based Library and Information Practice*, 7(3), 121–123. <https://doi.org/10.18438/B80917>
- Yamada, A. (2016). *Quality assurance in higher education in Japan: Examining a case study of the empowerment informatics program*. Craig Coleman, En *Quality Assurance: Analysis, Methods, and Outcomes* (pp. 81–97). Scopus.