

Categoría: Congreso Científico de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2023

ORIGINAL

Interactivity in science museums and the development of logical thinking in students: a bibliometric study

La interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes: un estudio bibliométrico

Rafael Romero-Carazas¹  , Amarelys Román-Mireles²  , Yesenia Tania Loayza-Apaza³  , David Hugo Bernedo-Moreira¹  

¹Universidad Nacional de Moquegua, Departamento de Investigación. Moquegua, Perú.

²Universidad de Carabobo, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Valencia, Venezuela.

³Instituto de Altos Estudios en Investigación y Desarrollo Empresarial. Arequipa, Perú.

⁴Universidad César Vallejo. Lima, Perú.

Citar como: Romero-Carazas R, Román-Mireles A, Loayza-Apaza YT, Bernedo-Moreira DH. La interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes: un estudio bibliométrico. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:388. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023388>

Recibido: 29-05-2023

Revisado: 25-07-2023

Aceptado: 27-09-2023

Publicado: 28-09-2023

ABSTRACT

Introduction: the development of students' critical thinking can greatly benefit from the experiential learning opportunities offered by non-formal museum education, as it focuses on interaction, didactics and playfulness.

Objective: to conduct a worldwide bibliometric analysis of scientific production in Scopus on interactivity in science museums and the development of critical thinking in students, from 2008 to 2023.

Methods: a bibliometric analysis was conducted to define the metrics of scientific production. The indicators were obtained from 277 documents chosen from the Scopus database using keywords in English (interactivity, science, museums, logical thinking).

Results: it was observed that between 2018 and 2023 there was a notable upturn in the number of papers published on the subject (70,8 %). The country with the highest rate of scientific production was China (9,4 %; n=32), while Kazan Federal University is the institution with the most publications (n=5). The journal Sustainability Switzerland published 10 papers, while the most cited journal was Plos One with 50 citations, with the author Bronkhorst, H. (n=2 papers) being the most cited (n=24).

Conclusions: studies on the subject have evolved over time in terms of quantity, thematic diversity, quality and collaboration, due to the interactive nature of science museums that offer a valuable alternative to traditional classrooms for the cultivation of critical thinking skills outside the traditional school environment.

Keywords: Interactivity; Science Museums; Critical Thinking; Scientific Production; Bibliometrics.

RESUMEN

Introducción: el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes puede beneficiarse enormemente de las oportunidades de aprendizaje experimental que ofrece la educación no formal de los museos, ya que se centra en la interacción, la didáctica y lo lúdico.

Objetivo: realizar un análisis bibliométrico a nivel mundial de la producción científica en Scopus sobre la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes, desde 2008 al 2023.

Métodos: se realizó un análisis bibliométrico que definió las métricas de la producción científica. Los indicadores se obtuvieron a partir de 277 documentos elegidos de la base de datos Scopus utilizando palabras clave en inglés (interactivity, science, museums, logical thinking).

Resultados: se observó que entre 2018 y 2023 se produjo un notable repunte en el número de trabajos publicados sobre el tema (70,8 %). El país con mayor tasa de producción científica fue China (9,4 %; n=32), mientras que Kazan Federal University es la institución con más publicaciones (n=5). La revista Sustainability Switzerland publicó 10 documentos, mientras que la más citada fue Plos One con 50 citas, siendo el autor Bronkhorst, H. (n=2 documentos) el más citado (n=24).

Conclusiones: los estudios sobre la temática han evolucionado con el tiempo en términos de cantidad, diversidad temática, calidad y colaboración, debido a la naturaleza interactiva de los museos de ciencias que ofrecen una valiosa alternativa a las aulas tradicionales para el cultivo de las habilidades de pensamiento crítico fuera del entorno escolar tradicional.

Palabras clave: Interactividad; Museos de Ciencia; Pensamiento Crítico; Producción Científica; Bibliometría.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha producido un cambio radical en la forma de concebir la educación.^(1,2) Desde una perspectiva pedagógica, una de las revoluciones más significativas de nuestro tiempo ha sido el auge del aprendizaje permanente.⁽³⁾ Este cambio de perspectiva tiene implicaciones para la forma en que se conceptualizan los entornos educativos a lo largo de la vida.⁽⁴⁾ De esta manera, ha surgido un sentido de continuidad a partir de los cambios conceptuales provocados por los movimientos sociales en el ámbito de la educación.^(5,6) Donde, un nuevo modelo relacional basado en el conectivismo es un ejemplo de los nuevos tipos de conocimiento que se están incorporando a la ideología educativa actual.⁽⁷⁾

En ese orden de ideas, las organizaciones sociales dedicadas a la conservación, exhibición, estudio y difusión del patrimonio cultural, los museos de ciencia (MC) se esfuerzan por promover la integración del conocimiento científico en la cultura popular.^(8,9) De esta manera, una sociedad que valora la ciencia fomentará un ambiente propicio para el crecimiento de la investigación científica y técnica, ejercerá un mayor escrutinio a la hora de tomar decisiones en estos ámbitos y estará mejor preparada para afrontar los retos del mundo moderno.^(10,11,12) En ese sentido, los MC pueden ser una valiosa herramienta para la reflexión crítica y aumentar la capacidad de alfabetización de los estudiantes.^(13,14)

Por consiguiente, el empleo de sistemas didácticos síncronos y asíncronos que incorporan aspectos visuales, cinéticos y auditivos en el proceso de aprendizaje son un ejemplo paradigmático de la expresión de la interactividad en el ámbito educativo, especialmente en los cursos de educación básica.⁽¹⁵⁾ Por estas razones, así como por la capacidad de conectar teoría y práctica, de construir y examinar la experiencia de aprendizaje de forma gamificada, y de articularla con lo cotidiano, el pensamiento crítico debe asociarse a un uso más amplio de los procesos interactivos de aprendizaje.^(16,17)

De esta manera, la capacidad de utilizar la gamificación para objetivos educativos puede depender de la capacidad para crear un entorno lúdico: de hecho, de forma similar a lo que ocurre en un museo, los estudiantes colaboran en las actividades para aprender.^(18,19) Al respecto, las habilidades que pueden desarrollarse mediante la participación en proyectos lúdicos son: la alfabetización lógica, multimodal, digital, e-learning, mediática, visual, informacional, lúdica, la comunicación interpersonal y el aprendizaje práctico experiencial.^(20,21,22)

En ese orden de ideas, la misión de los museos interactivos de ciencia (MIC) es fomentar la educación no formal en la comunidad.^(23,24) De esta forma, las numerosas técnicas didácticas que ofrece cada exposición permiten a estos centros inspirar y promover indagaciones capaces de despertar la imaginación del visitante.^(25,26) Además, los MIC contribuyen a la educación científica de los estudiantes fuera del típico entorno de aprendizaje formal (escuelas), provocando un cambio en el estudiante, que pasa de un papel pasivo a uno activo a través del compromiso directo con los contenidos disponibles.^(27,28)

Consecuentemente, debido a estos espacios, los estudiantes pueden recibir una educación completa y adaptada a sus necesidades específicas desde el principio;⁽²⁹⁾ esto les ayuda desde temprana edad a desarrollar sus habilidades de pensamiento crítico, a convertirse en participantes activos de su propia educación, a integrarse perfectamente en el resto de la comunidad escolar y a estar preparados para afrontar los retos a futuro.^(30,31)

Ahora bien, al incorporar estrategias de interacción lúdica, los estudiantes adquirirán un alto nivel de competencia en pensamiento crítico, creativo y lógico.^(32,33) Además, desarrollarán un conjunto de habilidades, destrezas y actitudes que resultan necesarias para adaptarse adecuadamente al entorno en el que se desenvuelven, siendo necesaria una preparación integral para asumir estos roles.⁽³⁴⁾ En este escenario, la educación no formal hace referencias a las formas en que los estudiantes siguen aprendiendo y creciendo a lo largo de su vida, adquiriendo habilidades, conocimiento, actitudes cruciales para adaptarse adecuadamente al entorno que les rodea.^(35,36)

Por otra parte, de acuerdo con la pertinencia de la investigación, el desarrollo del pensamiento crítico y la naturaleza interactiva en los museos de ciencias han provocado cambios relevantes en el área educativa y, por extensión, en la investigación.^(37,38) Por eso la bibliometría, o el estudio de la cuantificación de la información sobre documentos y otras formas de literatura, es tan útil para los investigadores, debido a que les permite seguir el desarrollo de las publicaciones científicas y sacar conclusiones sobre la importancia de los trabajos estudiados.^(39,40)

En ese orden de ideas, tal disposición es apropiada para las bases de datos que documentan la historia científica con el fin de ofrecer detalles fiables sobre los resultados y las técnicas de la investigación científica.⁽⁴¹⁾ En consecuencia, se desarrollan indicadores bibliométricos para cuantificar los resultados del análisis métrico de la producción científica sobre este tema o campos de investigación relacionados.^(42,43)

Por lo tanto, es necesario clasificar y analizar el material de acuerdo con diversos indicadores bibliométricos como el año de publicación, el país, el área temática, el tipo de documento, la fuente y la autoría, con el fin de explicar mejor y retratar la comprensión de la comunidad académica de la experiencia interactiva de los museos de ciencias y el fortalecimiento de la competencia del pensamiento crítico. Partiendo de esta premisa, el estudio tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico a nivel mundial de la producción científica en Scopus sobre la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes, desde 2008 al 2023.

MÉTODOS

El presente estudio consiste en un estudio bibliométrico, descriptivo, transversal y retrospectivo basado en un examen de la literatura existente sobre la construcción y desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes y la interactividad en las exposiciones en los museos de ciencias. Al respecto, Salinas et al.⁽⁴⁴⁾ destacan la importancia de los artículos de revisión bibliométricos, ya que proporcionan un

resumen exhaustivo y actualizado del estado de los conocimientos en un campo concreto. Asimismo, académicos, estudiantes y profesionales los utilizan para comprender mejor los avances, tendencias, las lagunas en la literatura existente y las posibles nuevas vías de investigación en este ámbito.

A efectos de analizar la información seleccionada, tras aplicar filtros basados en varios descriptores, como el año de publicación (2008-2023) y el tipo de documento, se recopiló un total de 435 publicaciones, de las que se extrajo una muestra de 277 documentos, para su análisis, luego de la eliminación de duplicados y la normalización de los metadatos. Además, la información utilizada se extrajo de la base de datos Scopus de Elsevier (<http://scopus.com>), publicada en los últimos quince años (2008-2023) a nivel mundial.

Por otra parte, se emplearon como indicadores la fecha de publicación, el tema, la afiliación del autor, la nación, el recuento de citas y el tipo de documento. A la hora de acotar los datos relevantes, se tuvieron en cuenta el resumen, el título y las palabras clave de los documentos, utilizando la siguiente ecuación de búsqueda: (interactivity AND Science AND museums) OR (development AND logical AND thinking), a partir de las cuales se establecieron los filtros.

Por último, se analizó la frecuencia de aparición de términos específicos en los datos de producción científica mediante un análisis de co-ocurrencia de palabras clave. Asimismo, de acuerdo con Díaz-Herrera et al.⁽⁴³⁾, se hace hincapié en un análisis de datos bibliométricos, que incluye información sobre el año de publicación, la fuente o revista, el país de origen, los autores, el tipo de documento, el área temática y la afiliación institucional del autor, todo ello relacionado con la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de todo el mundo. Adicionalmente, se utilizó una hoja de cálculo Excel para codificar y analizar los estadísticos descriptivos, y el programa VOSviewer V_1,6.19 para visualizar los datos del mapa de co-ocurrencia y densidad de fuentes.^(44,46)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis bibliométrico incluyó 277 trabajos publicados entre 2008 y 2023 que se centraron en la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes. Asimismo, en la figura 1 se muestran las estadísticas sobre el número y la distribución de los documentos publicados sobre el tema en todo el mundo durante los últimos quince años que están indexados en la base de datos Scopus. Se observa un aumento medio anual del 70,8 % en la producción entre 2018 y 2023, lo que se traduce en 196 trabajos académicos adicionales producidos. Además, el año 2022 fue el de mayor número de publicaciones (46 documentos) a nivel mundial.

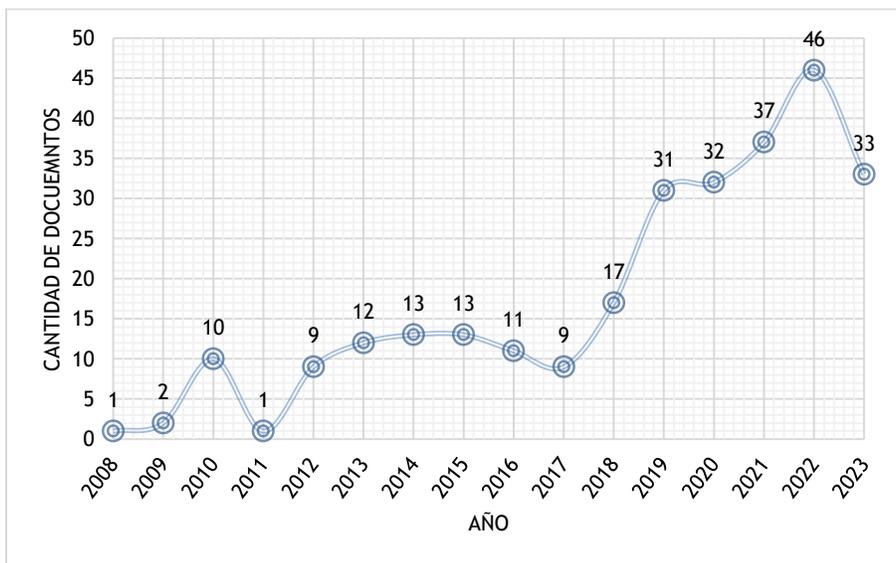


Figura 1. Documentos publicados por año

La tabla 2 muestra la distribución de los autores entre los distintos países; las publicaciones están representadas 70 países diferentes, con especial atención a los que más han contribuido al conjunto de conocimientos sobre este tema. Los tres primeros países en términos de producción fueron China (9,4 %; n=32), la Federación Rusa (7,1 %; n=24) y un triple empate entre Brasil, el Reino Unido y Estados Unidos (6,2 %; n=21 respectivamente). Y aunque el español y el portugués representaron conjuntamente el 7 % de las obras publicadas, el inglés dominó con un 88 %.

Tabla 1. Publicación de documentos por país

N°	País	Cantidad de documentos	%	N°	País	Cantidad de documentos	%
1	China	32	9,4	18	Alemania	5	1,5
2	Federación Rusa	24	7,1	19	India	5	1,5
3	Brasil	21	6,2	20	Países Bajos	5	1,5
4	Reino Unido	21	6,2	21	Suiza	5	1,5
5	Estados Unidos	21	6,2	22	Tailandia	5	1,5
6	Indonesia	18	5,3	23	Israel	4	1,2
7	Canadá	10	2,9	24	Malasia	4	1,2
8	Ucrania	9	2,6	25	Perú	4	1,2
9	Australia	8	2,4	26	Portugal	4	1,2
10	Japón	8	2,4	27	Bélgica	3	0,9
11	Kazajstán	8	2,4	28	Chile	3	0,9
12	España	8	2,4	29	Finlandia	3	0,9
13	Taiwán	8	2,4	30	Hungría	3	0,9
14	Italia	6	1,8	31	Nueva Zelanda	3	0,9
15	Polonia	6	1,8	32	Eslovenia	3	0,9
16	Colombia	5	1,5	33	Indefinido	63	18,5
17	Francia	5	1,5		Total países	70	

Fuente: datos de Scopus (2023).

Los datos para este análisis se extrajeron de 151 fuentes académicas. En la tabla 2 se muestran las revistas de publicación principales para los trabajos sobre este tema. Donde se observa que: la revista Sustainability Switzerland (con publicaciones en los ámbitos de las ciencias sociales, la informática, el medio ambiente y la energía), publicó el mayor número de documentos (n=10), seguida por Cypriot Journal of Educational Sciences y Universal Journal of Educational Research, cada una con cuatro trabajos, mientras que, BMC Medical Education, Interdisciplinaria y Frontiers In Psychology tuvieron un total de 3 publicaciones respectivamente. Asimismo, las revistas tienen una gran influencia mundial, situándose en los dos primeros cuartiles de todas las publicaciones periódicas según sus factores de impacto.

Tabla 2. Publicación de documentos por fuente o revista

Fuente o Revista	Cantidad de documentos	Fuente o Revista	Cantidad de documentos	Fuente o Revista	Cantidad de documentos
Sustainability Switzerland	10	Biochemistry and Molecular Biology Education	2	Journal of Environmental and Public Health	2

Cypriot Journal of Educational Sciences	4	Computational Intelligence and Neuroscience	2	Journal Of Higher Education Theory and Practice	2
Universal Journal of Educational Research	4	Cultural Historical Psychology	2	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	2
BMC Medical Education	3	Educacao E Pesquisa	2	Mobile Information Systems	2
Frontiers In Psychology	3	Educación Medica	2	Perspektivy Nauki I Obrazovania	2
Interdisciplinaria	3	European Journal of Contemporary Education	2	Psychology in Russia State of The Art	2
International Journal of Advanced Computer Science and Applications	3	Frontiers In Education	2	Science Education	2
Journal of Physical Education and Sport	3	Indian Journal of Science and Technology	2	Wireless Communications and Mobile Computing	2
Mediterranean Journal of Social Sciences	3	International Journal of Operations and Production Management	2	Acta Chimica Slovenica	1
Memory and Cognition	3	Investigacoes Em Ensino De Ciencias	2	Acta Scientiarum Health Sciences	1
Plos One	3	Journal of Baltic Science Education	2	Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis	1
Psicología Escolar E Educacional	3	Journal of Chemical Education	2	Undefined	122
Systems	3	Journal of Curriculum and Teaching	2	Total revistas	151

Fuente: datos de Scopus (2023).

A partir de los datos de las fuentes seleccionadas, se realizó un análisis de agrupación bibliográfica para clasificar los distintos conjuntos de trabajos publicados (Figura 2). De este análisis surgen cinco grandes grupos: el primero se centra en la fuente Plos One (50 citas), el segundo en la revista Memory and Cognition (36 citas), el tercero en la fuente Journal of Physical Education and Sport (26 citas), el cuarto en Sustainability Switzerland (26 citas) y el quinto foco en Universal Journal of Educational Research (11 citas). En otras palabras, el análisis de las citas bibliográficas muestra una sólida conexión entre las principales fuentes y los trabajos más citados publicados en las mismas revistas.

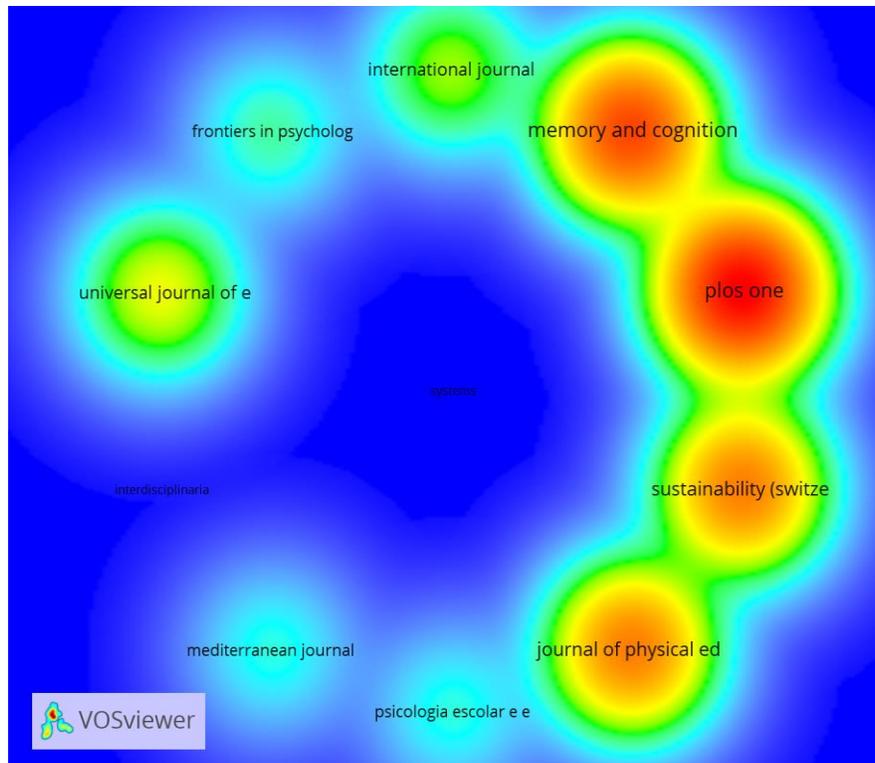


Figura 2. Mapa de densidad de agrupación de fuentes o revistas

Los 277 trabajos de investigación fueron el resultado de la colaboración entre académicos de 160 instituciones. La figura 3 muestra que, durante el periodo de estudio especificado, el mayor número de documentos de investigación centrados en la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes fue publicado por Kazan Federal University (Federación Rusa) (n=5), seguida por Universidade de São Paulo (Brasil), con cuatro trabajos. Mientras que Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Brasil), Lomonosov Moscow State University (Federación Rusa) y Université du Québec à Montréal (Canadá), produjeron 3 publicaciones científicas respectivamente.

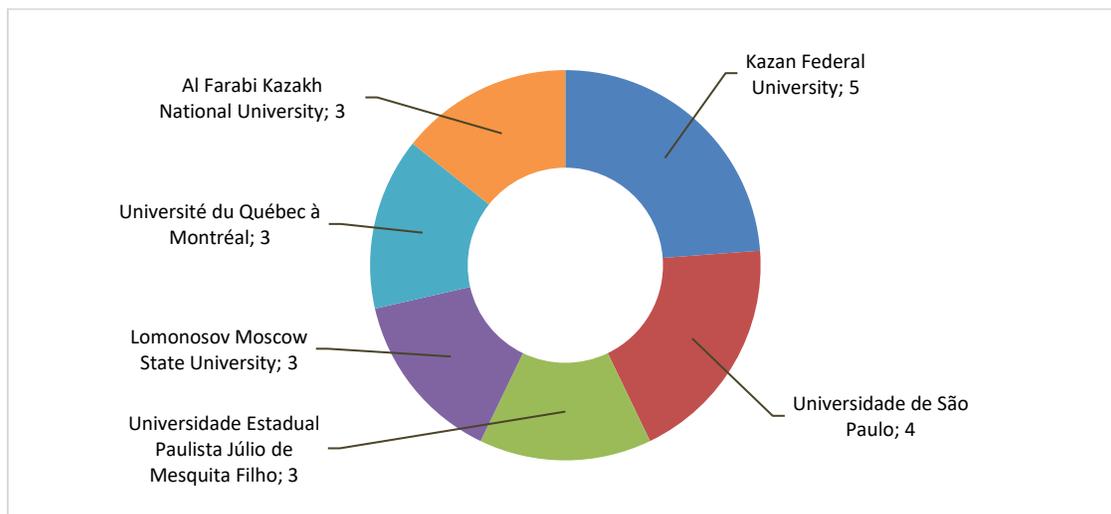


Figura 3. Documentos publicados por institución

En total participaron en los trabajos 160 autores de 160 instituciones diferentes. La tabla 3 muestra que Bronkhorst, H., Goedhart, M., Khoroshukha, M., Markovits, H., Roorda, G., Suematsu, C., entre otros, son los investigadores con más publicaciones científicas (n=2 cada uno).

Tabla 3. Documentos publicados por autor

Por autor	Cantidad	Total citaciones	Por autor	Cantidad	Total citaciones
Bronkhorst, H.	2	24	A'la, A.	1	0
Goedhart, M.	2	24	Abbas, S.	1	0
Khoroshukha, M.	2	6	Abdualiyeva, M.	1	0
Markovits, H.	2	23	Acar, Ö.	1	0
Roorda, G.	2	24	Adames, C.A.P.	1	0
Suematsu, C.	2	0	Adamoniene, R.	1	1
Suhre, C.	2	24	Ademi, B.	1	1
de Chantal, P.L.	2	23	Agmon, N.	1	0

Fuente: Datos de Scopus (2023)

Además del estudio de las publicaciones por autor, la figura 4 muestra los autores más citados en el campo del desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes donde sobresalen: Bronkhorst, H., Goedhart, M., Roorda, G. y Suhre, C. con 24 citas respectivamente, seguido por Markovits, H. y de Chantal, P.L. con 23 citas cada uno.

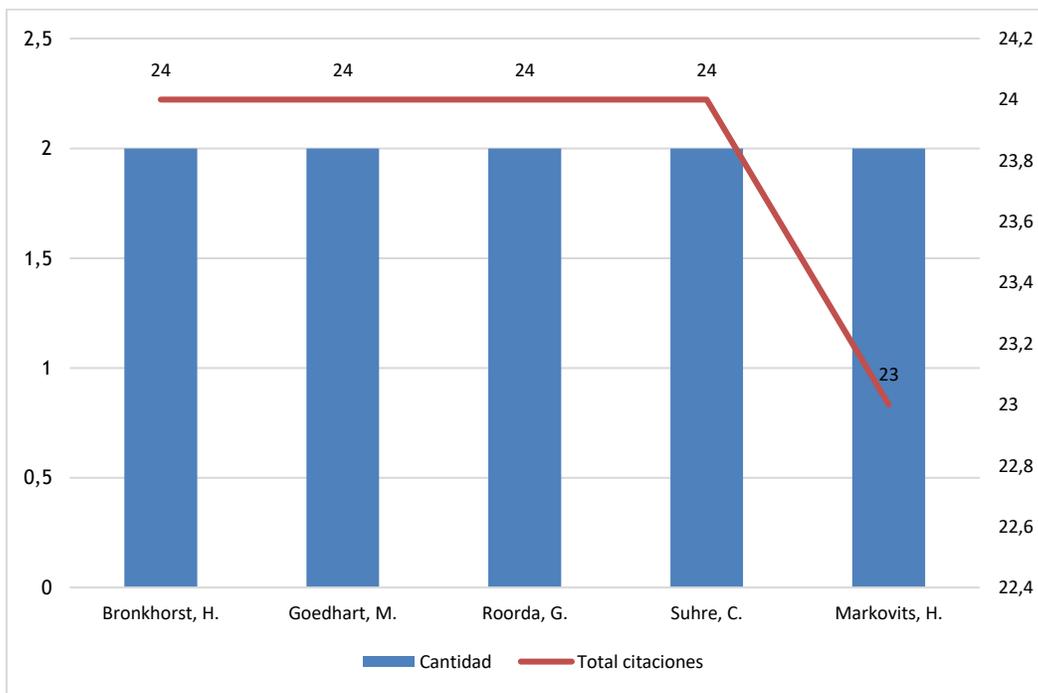


Figura 4. Documentos por autor más citados

La tabla 4, categorizada por área y tipo de publicación, muestra todos los documentos publicados durante el periodo de estudio (2008-2023) que abordan la interactividad en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes. Los resultados muestran que, de un total de 25 áreas temáticas, la producción de trabajos bibliográficos en los ámbitos de las ciencias sociales, informática, neurociencia, física y astronomía representa el 55 % del total global.

Tabla 4. Publicación de documentos por área temática y tipo		
Por área	Cantidad	%
Ciencias Sociales	110	22
Informática	61	12
Neurociencia	52	11
Física y Astronomía	48	10
Ingeniería	29	6
Ciencias de la Tierra y Planetarias	25	5
Matemáticas	22	4
Medicina	22	4
Ciencias Medioambientales	19	4
Química	15	3
Otras áreas	90	18
Total	493	100
Por tipo	Cantidad	%
Artículo	266	96
Capítulo de libro	6	2
Libro	5	2
Total	277	100

Fuente: datos de Scopus (2023)

Asimismo, la figura 5 muestra la proporción de la producción científica por área temática: las ciencias sociales tienen el 22 %, la informática 12 %, neurociencias 11 % y física y astronomía 10 %. Por otra parte, en cuanto análisis de la producción en función de los distintos tipos de documentos (Tabla 4), se observa que los artículos científicos representan la mayor parte de la producción (96 %), seguidos de los capítulos de libros (2 %) y los libros (2 %).

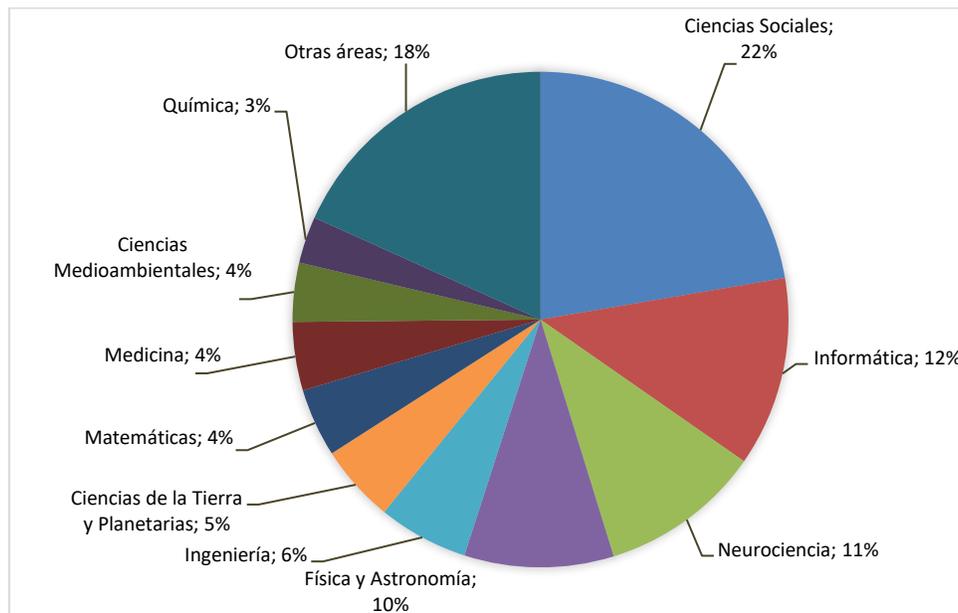


Figura 5. Publicación de documentos por área temática
Fuente: datos de Scopus (2023)

manifiestan que en los últimos años ha aumentado el número de documentos científicos escritos sobre este tema. Asimismo, Torres et al.⁽⁴⁸⁾ coinciden en que la creatividad y el desarrollo lógico de los estudiantes se ven influidos por la tendencia educativa actual de incorporar el aprendizaje basado en juegos, la simulación, la gamificación y los experimentos.⁽⁴⁹⁾ De manera similar, Rodríguez⁽⁵⁰⁾ argumenta que para fomentar la capacidad de los estudiantes de pensar de forma lógica, creativa y crítica, se admite el uso de juegos como herramienta didáctica, ya que permiten no sólo el desarrollo de competencias específicas, sino también la inserción en el entorno, la indagación y el cuestionamiento basados en el diálogo.

Por otra parte, en comparación con otras universidades, Kazan Federal University ha producido cinco documentos científicos. Asimismo, los autores Bronkhorst, H. y Goedhart, M., lideran la producción científica y citas de sus trabajos (n=2; 24 citas) en este ámbito. En cuanto a la fuente con más citas, la atención se centra en la revista Plos One (50 citas). Además, las palabras clave en torno al estudio en los documentos de investigación seleccionados, sugieren un enfoque de interdisciplinariedad en los campos de las ciencias sociales, informática, neurociencia, entre otros. Según Ezquerro et al.⁽⁵¹⁾, sostienen que la colaboración internacional es esencial para avanzar en la promoción académica. Por su parte, Pinto et al.⁽⁹⁾ coinciden en que los museos de ciencias tienen un papel significativo en la promoción de la alfabetización científica como centros vitales de educación no formal en todo el mundo. De manera similar, Del Valle et al.⁽¹⁰⁾ reconoce que los museos de ciencia tienen como principal objetivo facilitar la integración de la ciencia en la cultura de la sociedad.

Aunado a ello, Santos⁽⁵²⁾ afirma que las diversas prácticas pedagógicas establecidas en los museos, en relación con la ciencia y la tecnología, ayudan a los visitantes a desarrollar su capacidad de razonamiento lógico a medida que aprenden a encontrar soluciones a los problemas, generar nuevas ideas y extraer conclusiones razonables. Por su parte, Flores⁽⁵³⁾ está de acuerdo en que el uso de técnicas interactivas ayuda a los estudiantes a mejorar el pensamiento crítico, con la intervención de los docentes para fomentar un aprendizaje agradable tanto dentro como fuera del aula, con carácter lúdico y, lo que es más importante, la propia experiencia.

Finalmente, Álvarez-Rodríguez et al.⁽⁴²⁾ afirman que la mediación educativa en el contexto del aprendizaje informal y las industrias culturales sigue creciendo en importancia como un medio para que los museos que se centran en la ciencia y la creatividad involucren a nuevos públicos, siendo un espacio educativo de élite que contribuye al crecimiento intelectual y al desarrollo del pensamiento crítico, creativo y lógico.

CONCLUSIONES

En perspectiva diacrónica, las publicaciones referidas a las exposiciones interactivas en los museos de ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes, muestra un aumento en la producción anual de trabajos científicos durante el 2008 hasta 2023, con 70,8 % equivalente a 196 documentos publicados. Además, el 2022 destaca como el año de máxima actividad (16,6 %) del periodo estudiado (2008-2023). Esto apunta a un importante aumento de los esfuerzos de investigación en los últimos años, lo que sugiere un creciente interés y concentración en este tema en particular.

Se resumen los resultados de la investigación internacional sobre el tema en 70 países para dar una idea general de la repercusión mundial de este campo. Donde los países con más estudios publicados, China destaca con un 9,4 % (n=32), seguida de la Federación Rusa con un 7,1 % (n=24), y en el tercer puesto Brasil, Reino Unido y Estados Unidos con un 6,2 % (n=21) respectivamente. Estos resultados ponen de relieve el liderazgo de estos países en este ámbito de estudio. Además, la distribución lingüística muestra una clara preferencia por la lengua inglesa, ya que el 88 % de las publicaciones están escritas en inglés y sólo el 12 % en español o portugués, lo que demuestra el impacto mundial y el predominio del inglés en este ámbito de la comunicación científica.

Asimismo, se evidencia un panorama claro de las principales fuentes que han servido como plataformas prominentes para la publicación de investigaciones sobre el tema. Sustainability Switzerland lidera esta lista con un total de 10 documentos publicados, seguida de cerca por Cypriot Journal of Educational Sciences y Universal Journal of Educational Research, con 4 publicaciones respectivamente. Se destacan las revistas de alto impacto, con publicaciones significativas en el avance y visibilidad académica de la temática de estudio.

De la bibliografía analizada se desprenden diferentes patrones temáticos recurrentes. El clúster verde, centrado en “museums”, incluye palabras vinculadas a centros de ciencia, interacción con ordenadores y robótica, lo que ilustra la importancia de la educación informal en estos entornos. El clúster rojo, centrado en “logical thinking”, agrupa palabras relacionadas con el pensamiento, la enseñanza y los estudiantes, mostrando el creciente interés por el e-learning y los sistemas de aprendizaje a través de medios tecnológicos. El clúster azul, “science education”, incluye conceptos como estados del niño, inteligencia artificial, lógica y creatividad, los cuales hablan de la necesidad de inculcar un sentido de pensamiento crítico en los estudiantes. Finalmente, el clúster amarillo, “sustainable development”, está relacionado con términos como estudiante, aprendizaje y pensamiento computacional, que ilustran la importancia de estos conceptos para proporcionar a los estudiantes la educación y la formación que necesitan para alcanzar todo su potencial. Estos clústeres reflejan la amplitud y profundidad de la investigación que se ha llevado a cabo en la confluencia de los museos de ciencias y el crecimiento del pensamiento crítico, incluyendo tanto áreas de investigación consolidadas como emergentes en el ámbito educativo.

Finalmente, se concluye que los estudios sobre este tema han aumentado en número, diversidad temática, calidad y colaboración de autoría, debido que se ha determinado que los museos de ciencias, por su naturaleza práctica, pueden ser una alternativa eficaz al aula tradicional en lo que se refiere al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico fuera del entorno escolar tradicional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serna E. Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI. 3era Ed. Medellín: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2020. 13 p.
2. Maldonado Uman J, Calla Arias L, Romero-Carazas R. Factores que dificultan la graduación: El caso de la carrera profesional de contabilidad en las universidades peruanas. Revista Científica Empresarial Debe-Haber. 2023 Julio 5; 1(2):58-74.
3. Bennásar M. Perspectivas Curriculares para la Enseñanza y Aprendizaje de la Educación Física aplicada a la Lúdica. Metrópolis | Revista De Estudios Universitarios Globales. 2020 Junio 29; 1(1):19-41.
4. Castañeda L, Attwell G, Dabbagh N. Entornos personales de aprendizaje como marco de la educación flexible: explorando consensos, enunciando preguntas y marcando desafíos. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa. 2022 Marzo 29; (79):80-94.
5. Fernández-Blázquez M, Echeita Sarrionandia G. Desafíos sociales y educación inclusiva. Acción Y Reflexión Educativa. 2021 Octubre 10; (46):80-106.
6. Hernández M, Collados L. La gamificación como metodología de innovación educativa. V Congreso Internacional Virtual sobre educación en el siglo XXI. 2020 Marzo; Recuperado a partir de: <https://www.eumed.net/actas/20/educacion/13-la-gamificacion-como-metodologia-de-innovacion-educativa.pdf>

7. Bernal-Garzón E. Aportes a la consolidación del conectivismo como enfoque pedagógico para el desarrollo de procesos de aprendizaje. *Revista Innova Educación*. 2020 Julio 26; 2(3):394-412.
8. Massarani L, Basile S, Pedersoli C. (Orgs.) *Mediación en museos y centros de ciencia iberoamericanos: reflexiones y guías prácticas*. Río de Janeiro: Fiocruz/COC. En *Memoria Académica*. 2022; Recuperado a partir de: <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.5666/pm.5666.pdf>
9. Pinto G, Flores L, Martínez R. Museos interactivos de ciencia y la alfabetización científica: rol del Museo del Meteorito. *Ápice. Revista de Educación Científica*. 2020 Marzo 13; 4(2):63-72.
10. Del Valle M, Broiero X, García L. Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2020 Agosto 23; 17(1):1301-1318.
11. Blanco C. Centros de ciencia en Colombia: intercambio de conocimiento tácito entre los mediadores y el público en la comunicación de la ciencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*. 2021; 14(2):317-371.
12. Romero-Carazas R, Rincón I, Marín W, Andrade D. Análisis bibliométrico de la producción científica sobre el pensamiento sistémico en estudiantes. *Bibliotecas. Anales de Investigación*. 2023 Enero-Abril; 19(1):1-13.
13. Luna U, Ibáñez-Etxebarria A. Cuando el museo se convirtió en espacio de aprendizaje. *Educación y museos en Guipúzcoa en los años 80. Arte, Individuo y Sociedad*. 2020 Febrero 24; 32(3):641-659.
14. Fiallos B. La función educativa de los museos en las sociedades contemporáneas. *AULA VIRTUAL*. 2023 Noviembre 28; 4(9):163-171.
15. Murillo-Ticona T, Berneso-Soto M. Los Entornos Virtuales de Aprendizaje al rescate del servicio educativo. *Sincretismo*. 2020 Octubre 23; 1(2):34-35.
16. Núñez-Lira L, Gallardo-Lucas D, Aliaga-Pacore A, Díaz-Dumont J. Estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. *Revista Eleuthera*. 2020 Julio-Diciembre; 22(2):31-50.
17. Gallegos M, Zambrano N. Estrategias didácticas que incluyen las TICS para el desarrollo del pensamiento crítico. [Tesis de maestría]. Manabí: Universidad San Gregorio de Portoviejo; 2021. Recuperado a partir de: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/2409>
18. López M, Fernández-Laso M, Vacas T. Didáctica en los museos para la educación superior: el proyecto turístico-cultural "Cinco Museos otro Madrid". *Journal of Tourism and Heritage Research*. 2023; 6(3):81-99.
19. Polo B, Ramírez G, Hinojos, C, Castañeda W. Competencias transversales en el contexto educativo universitario: Un pensamiento crítico desde los principios de gamificación. *Revista Prisma Social*. 2022 Julio 27; (38):158-178.

20. Morales-Andrade D. Transposición didáctica en el Museo de Ciencia y Naturaleza para alumnos de cuarto grado del Distrito Escolar de Gadsden y Las Cruces en Nuevo México. *Revista Mexicana De Investigación E Intervención Educativa*. 2023 Septiembre; 2(1):48-60.

21. Duncan K. Examining the Effects of Immersive Game-Based Learning on Student Engagement and the Development of Collaboration, Communication, Creativity and Critical Thinking. *TechTrends*. 2020 Abril 19; (64):514-524.

22. Celada-Reynoso E, Romero-Carazas R, Márquez-Urbina P, Espíritu-Martínez A, Espinoza-Véliz M, Espinoza-Egoavil M, Gómez-Pérez K, Valero-Ancco V, Gonzáles-Figueroa I. Estrategias b-learning para un desarrollo significativo: una revisión bibliométrica. *Bibliotecas. Anales de Investigación*. 2023 Mayo-Agosto; 19(2):1-15.

23. Franse R, Schijndel T, Plankman T, Raijmakers M. Families experiments and conversations at an open-ended exhibit in a science museum: Individual characteristics and the influence of minimal guidance strategies. *Science Education*. 2021 Mayo 5; 105(4):707-742.

24. Sánchez-Mora M. La evaluación del aprendizaje informal en los museos de ciencia a partir de la investigación. *AVATARES de la comunicación y la cultura*. 2022 Diciembre; (24):1-25.

25. Recupero A, Talamo A, Triberti S, Modesti C. Bridging Museum mission to visitor's experience: Activity, meanings, interactions, technology. *Frontiers in Psychology*. 2019 Septiembre 10; 10.

26. Abenza E, Robles, J. Los museos de ciencia como recurso didáctico para la educación secundaria. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. 2022; (42):65-80.

27. Massarani L, Fazio M, Rocha J, Dávila A, Espinosa S, Bognanni F. La interactividad en los museos de ciencias, pivote entre expectativas y hechos empíricos: caso del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Abremate (Argentina). *Ciência & Educação (Bauru)*. 2019 Junio; 25(2):467-484.

28. Godec S. Home, school and the museum: shifting gender performances and engagement with science. *British Journal of Sociology of Education*. 2020 Diciembre 13; 41(2):147-159.

29. Ćosović M, Brkić B. Game-Based Learning in Museums—Cultural Heritage Applications. *Information*. 2020 Diciembre 29; 11(1):1-13.

30. Dumitru D. Creating meaning. The importance of Arts, Humanities and Culture for critical thinking Development. *Studies in Higher Education*. 2019 Marzo 8; 44(5):870-879.

31. Puerta-Vásquez S, Suárez-Molina V. Estrategia didáctica mediada por el aprendizaje autorregulado para el desarrollo del pensamiento crítico en educación artística. *INNOVA Research Journal*. 2022 Enero-Abril; 7(1):38-58.

32. Linares W. Estrategias lúdicas para el pensamiento crítico-creativo en niños de cinco años. *Revista Innova Educación*. 2022 Marzo 31; 4(3):168-184.

33. Ramón-Bautista M, López-Condeña W, Romero-Carazas R, Valero-Ancco V, Espíritu-Martínez A, Chávez-Choque M. Evaluación del aprendizaje por competencias en estudiantes de primaria: un análisis bibliométrico. *Bibliotecas. Anales de Investigación*. 2023 Mayo-Agosto; 19(2):1-12.

34. Martínez A, Salinas P. El juego educativo para el fortalecimiento de las inteligencias múltiples. *Uniandes Episteme. Revista De Ciencia, Tecnología E Innovación*. 2020 Septiembre; 7(3):422-436.

35. Cedeño E, Calle R. Incidencia de los juegos individuales y colectivos en las habilidades y destrezas de los estudiantes. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*. 2020 Mayo 2; 5(2):70-84.

36. Güemes E, Ribas M. Educación STEM en museos y escalas para valorarla. *Revista Padres y Maestros*. 2020; (384):48-52.

37. Pineda D, Torres N, Vargas E. Los museos de ciencias: alcances y perspectivas en el campo educativo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*. 2023; 16(1):239-268.

38. Espinosa-Casco R, Romero-Carazas R, Aguilar-Cuevas M, Lujano-Ortega Y. Pensamiento complejo y transdisciplinariedad un estudio bibliométrico en Scopus. *Bibliotecas. Anales de Investigación*. 2023 Septiembre-Diciembre; 19(3):1-17.

39. Caló L. Métricas de impacto y evaluación de la ciencia. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2022 Julio 30; 39(2):236-240.

40. Leyva I, Rodríguez E, Vázquez M, Ávila E. Indicadores bibliométricos y métricas alternativas en la evaluación de la producción científica. *REDINFOHOI*. 2023; 1-13.

41. Sanz J. Bibliometría: origen y evolución. *Hospital a Domicilio*. 2022 Julio-Septiembre; 6(3):105-107.

42. Álvarez-Rodríguez D, Marfil-Carmona R, Báez-García C. Investigación de impacto sobre la formación en mediación y educación en museos: análisis de la Web of Science. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 2019 Enero 28; 22(1):121-144.

43. Villa B, Páramo P. Pedagogía en los museos de ciencias: una revisión sistemática. *Revista Tecné, Epistem y Didaxis*. 2021 Octubre; 2617-2622.

44. Salinas K, García A. Bibliometrics, a useful tool within the field of research. *Journal of Basic and Applied Psychology Research*. 2022 Enero 5; 3(6):10-17.

45. Díaz-Herrera C, Moyano E. Bibliometría y semántica en revistas de ciencias sociales del siglo XXI. *Revista de Filosofía*. 2023; 33(1):115-146.

46. Tomás-Gorríz V, Tomás-Castera V. La bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a Domicilio*. 2018 Octubre; 2(4):145.

47. Ferrado J, Heck G. Capital de la ciencia: una revisión sistemática de la investigación entre 2015-2021. *RIAEE. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*. 2022; 17(3):1389-1416.

48. Torres A, Marín I, Santis A. Interacción lúdica: hacia la educación en medios. Revisión sistemática de la literatura científica. *Bellaterra Journal of Teaching & Learning Language & Literature*. 2021 Diciembre 15; 14(3):1-19.

49. Román-Mireles A, Mora-Barajas J. Actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales - Relacis*. 2022 Octubre; 1(1):52-71.

50. Rodríguez L. Estrategias para favorecer el desarrollo de la competencia del pensamiento lógico, creativo y crítico de los niños de Kinder. *UCE Ciencia Revista de Postgrado*. 2023; 11(1):1-14.

51. Ezquerro A, Mafokoz J, Gómez M, Benítez A, Morcillo J. Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 2019 Noviembre; 37(3):31-47.

52. Santos A. (2019). El papel de los parques urbanos en la educación: una revisión sistemática. [Tesis de maestría]. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado a partir de: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20,500.12209/11539>

53. Ilores J. Las estrategias interactivas en el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista San Gregorio*. 2021 diciembre 31; 1(48):186-197.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Amarelys Román Mireles.

Curación de datos: Amarelys Román Mireles.

Análisis formal: Amarelys Román Mireles, Rafael Romero Carazas.

Adquisición de fondos: Rafael Romero Carazas.

Investigación: Amarelys Román Mireles, Yesenia Tania Loayza-Apaza, David Hugo Bernedo-Moreira.

Metodología: Amarelys Román Mireles, Rafael Romero Carazas.

Administración del proyecto: Amarelys Román Mireles, Rafael Romero Carazas.

Recursos: Rafael Romero Carazas.

Software: Amarelys Román Mireles.

Supervisión: Rafael Romero Carazas.

Validación: Rafael Romero Carazas, Yesenia Tania Loayza-Apaza, David Hugo Bernedo-Moreira.

Visualización: Rafael Romero Carazas.

Redacción - borrador original: Amarelys Román Mireles, Rafael Romero Carazas, Yesenia Tania Loayza-Apaza, David Hugo Bernedo-Moreira.

Redacción - revisión y edición: Amarelys Román Mireles, Rafael Romero Carazas, Yesenia Tania Loayza-Apaza, David Hugo Bernedo-Moreira.