



**ACCESIBILIDAD ESTADÍSTICA Y ENFOQUES TEMÁTICOS ASOCIADOS EN
ARTÍCULOS DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA PUBLICADOS EN REVISTAS
INCLUIDAS EN SCOPUS**

**ASSOCIATION OF STATISTICAL ACCESSIBILITY AND THEMATIC APPROACHES IN
MATHEMATICS EDUCATION ARTICLES PUBLISHED IN SCOPUS-INDEXED
JOURNALS**

José Hernando Ávila-Toscano¹
Universidad del Atlántico, Colombia
joseavila@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-2913-1528>

Leonardo Vargas-Delgado
Universidad del Atlántico, Colombia
lvargas@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-9014-1418>

Sonia Valbuena Duarte
Universidad del Atlántico, Colombia
soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-6531-3604>

Jesús Berrío Valbuena
Universidad del Atlántico, Colombia
jberriovalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-4014-5322>

Luis Manuel Cárdenas-Cárdenas
Universidad del Atlántico, Colombia
luiscardenas@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-6554-5832>

Recibido: 16 de mayo de 2023

Revisado: 9 de agosto de 2023

Aprobado: 18 de noviembre de 2023

¹ **Contribución de los autores.** Las personas autoras declaran que han contribuido en los siguientes roles: **J. H. A. T.** contribuyó 25% con la gestión del proceso investigativo, la obtención de recursos, el desarrollo de la investigación y la escritura del artículo. **L. V. D.** contribuyó 22%, con la gestión del proceso investigativo, el desarrollo de la investigación y la escritura del artículo. **S. V. D.** contribuyó 19%, con el desarrollo de la investigación y la escritura del artículo. **J. B. V.** contribuyó 19%, el desarrollo de la investigación y la escritura del artículo. **L. M. C. C.** contribuyó 15%, con la curación de contenidos y datos, y con la escritura del artículo.

Cómo citar: Ávila-Toscano, H. J; Vargas-Delgado, L; Valbuena Duarte, S; Berrío Valbuena, J; Cárdenas-Cárdenas, L.M. (2024). Accesibilidad estadística y enfoques temáticos asociados en artículos de educación Matemática publicados en revistas incluidas en Scopus. *Bibliotecas. Anales de Investigacion*;20(1), 1-18

RESUMEN

Antecedentes: La investigación en ciencias de la educación es predominantemente cualitativa, sin embargo, usar métodos estadísticos resulta útil al analizar diferentes variables implicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje; el estudio sobre la utilidad de la estadística y la complejidad de las pruebas empleadas en análisis de datos se conoce como accesibilidad estadística, la cual demanda alfabetización de los lectores. **Objetivo:** Identificar los principales procedimientos estadísticos aplicados en 1316 artículos incluidos en Scopus (2010-2020) para definir su nivel de accesibilidad estadística y los principales grupos temáticos a los cuales se aplica. **Diseño/Metodología/enfoque:** Mediante investigación bibliométrica basada en Análisis de Redes Sociales se construyó la red de palabras clave de las publicaciones estudiadas, definiendo el uso de estadísticos en los conjuntos temáticos conformados. **Resultados/discusión:** Los datos revelan aplicación de la estadística en el estudio de una diversidad de materias en educación matemática, con predominio de métodos descriptivos, análisis de la varianza, pruebas no paramétricas y coeficientes de correlación, sin embargo, el porcentaje de trabajos que recurre a la estadística sigue siendo bajo (20.82%). **Conclusiones:** los niveles de accesibilidad estadística son moderados, sobresaliendo el uso de las pruebas más habituales en investigación social y educativa, mientras que la aplicación de métodos estadísticos complejos se identificó en temas que revisten interdisciplinariedad. **Originalidad/valor:** los resultados son útiles para considerar la accesibilidad estadística como categoría de estudio en ciencias de la educación y sociales, promoviendo la necesidad de alfabetización en el área que enriquezca los análisis de datos y su interpretación. **PALABRAS CLAVE:** estadística, educación matemática, artículos científicos, enfoques temáticos.

ABSTRACT

Background: Research in educational sciences is predominantly qualitative, however, using statistical methods is useful when analyzing different variables involved in teaching-learning processes; the study on the usefulness of statistics and the complexity of the tests used in data analysis is known as statistical accessibility, which demands literacy from readers. **Objective:** To identify the main statistical procedures applied in 1316 articles included in Scopus (2010-2020) to define their level of statistical accessibility and the main thematic groups to which they are applied. **Design/Methodology/Approach:** By means of bibliometric research based on Social Network Analysis, the keyword network of the publications studied was constructed, defining the use of statistics in the thematic sets conformed. **Results/discussion:** The data reveal the application of statistics in the study of a diversity of subjects in mathematics education, with a predominance of descriptive methods, analysis of variance, non-parametric tests, and correlation coefficients; however, the percentage of papers using statistics is still low (20.82%). **Conclusions:** the levels of statistical accessibility are moderate, with the use of the most common tests in social and educational research standing out, while the application of complex statistical methods was identified in interdisciplinary topics. **Originality/value:** the results are useful for considering statistical accessibility as a category of study in educational and social sciences, promoting the need for literacy in the area to enrich data analysis and interpretation. **KEYWORDS:** Statistics, mathematics education, scientific articles, thematic approaches

INTRODUCCIÓN

La producción científica en el campo educativo ha sido objeto de análisis desde la perspectiva bibliométrica. En la última década se ha dado un aumento de la producción dirigida a evaluar qué producen los educadores y las revistas de educación, así como su calidad e impacto (Ávila-Toscano et al., 2020; Cruz-Ramírez et al., 2014; Diem & Wolter, 2013; Gómez-García et al., 2012), incluso enfatizando los mejores índices de análisis en relación con la difusión y visibilidad de los productos de investigación del dominio educativo (Brunner-Ried & Salazar-Muñiz, 2012).

Uno de los elementos que cada vez cobra más importancia en el desarrollo de productos dirigidos a comunicar nuevos conocimientos, consiste en la utilización de técnicas estadísticas, por cuanto responden al cumplimiento de un sistema de reglas formales que garantizan el tratamiento de datos y la valoración de resultados que prueban hipótesis, sirviendo de referente para la toma informada de decisiones (Pérez & Collazo, 2022) en los diferentes campos del saber. Estas utilidades de la estadística han sido de muy valioso aporte para el crecimiento científico de diversas disciplinas, como la salud pública o las ciencias biomédicas (Massip et al., 2012), de hecho, los autores de estas áreas quizá son los que más interés han dirigido sobre el estudio de las categorías estadísticas en la comunicación de resultados de investigación (Afshar et al., 2009; Romaní et al., 2010; Scotch et al., 2010), y en los años recientes gana terreno la publicación de meta-análisis que tienen como característica la evaluación de la heterogeneidad estadística de diversas producciones científicas (Salinas, 2020). En cambio, en otras disciplinas como las ciencias de la educación y demás ciencias sociales exceptuando la psicología, el uso de la estadística sigue siendo una alternativa, mientras que priman los enfoques cualitativos.

En este escenario aparece el concepto de accesibilidad estadística, que informa sobre el nivel de complejidad de los procedimientos de análisis de datos cuantitativos empleados en publicaciones académicas (Emerson & Colditz, 1983), y, por ende, comporta el grado de conocimiento que debe tener un lector para comprender de forma adecuada la información estadística presentada en los reportes de investigación (Chiapella et al., 2019; Massip et al., 2012).

Sin embargo, en el campo de la educación las orientaciones analíticas han sido tradicionalmente ajustadas a perspectivas hermenéuticas y sociocríticas. En general, la apuesta científica de las ciencias de la educación ha implicado la crítica del procesamiento y análisis de datos *per se* como medio de construcción del conocimiento, entonces, la propuesta científica tiende a promover la construcción de una mirada propia de la investigación desde la educación y las prácticas pedagógicas (Herrera-González, 2010), considerando el papel de las interacciones en la escuela, los elementos de naturaleza curricular y el trabajo formativo que ejerce el profesorado (Dal-Farra & Fetters, 2017).

Ante esta situación, autores como Morin y Brant de Tolentino (2019) reconocen que el uso de análisis cuantitativos en educación ha sido poco valorizado lo que se refleja es su escaso uso, sin embargo, para los autores es importante que la comunidad de investigadores en educación reconozca los aportes que el uso de métodos estadísticos ofrece para la investigación, en especial cuando se abordan estudios a gran escala que permiten producir un corpus de conocimiento muy útil para generar una panorámica de la realidad, que además sirve para la formulación de estudios cualitativos posteriores (Minayo, 2000; Morin & Brant de Tolentino, 2019).

Particularmente, en la educación matemática el énfasis investigativo suele recaer en temas pedagógicos y didácticos (Rico, 2012), siendo infrecuente acceder a análisis de datos enfocados en el procesamiento estadístico. La mayoría de los trabajos bibliométricos en esta área se han centrado en indicadores tradicionalmente descriptivos, aunque también hay reportes que destacan la cooperación institucional y las redes de coautorías (Ávila-Toscano et al., 2020; Maz-Machado et al., 2011; Jiménez-Fanjul et al., 2013), reseñando a la educación matemática como un área donde todavía sobresale el trabajo individual (Bracho-López et al., 2012).

Sin embargo, los estudios que incluyen la revisión de las propiedades metodológicas de los artículos publicados son menos frecuentes, más aún el análisis del uso y aplicación de la estadística y los conceptos o campos temáticos a los cuales se aplica con mayor frecuencia este tipo de análisis. Si bien los antecedentes no son numerosos, dan cuenta del valor de esta línea de estudios. En un completo trabajo realizado por Assefa y Rorissa (2013), por ejemplo, se evaluó la estructura de mapas temáticos de campos de conocimiento como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, a partir del método de co-palabras (*Co-Words*) aplicado a los resúmenes y palabras clave de las publicaciones científicas. En específico, en lo relacionado con educación matemática destacaron temas como álgebra, cálculo, conceptos numéricos, geometría, computación y educación matemática, resolución de problemas y habilidades matemáticas. Todos estos conceptos principales emergieron en relación con la formación primaria y secundaria, así como a nivel universitario, en cambio, no se identificó

términos de educación matemática relacionados con la formación en primera infancia (Assefa & Rorissa, 2013). Sin embargo, esta identificación de campos temáticos no contó con una descripción específica del uso de métodos investigativos incluyendo la accesibilidad estadística.

Un trabajo más reciente realizado por Suárez-Riveros et al. (2021), analizó las técnicas estadísticas empleadas en educación matemática al estudiar el constructo de logro de aprendizaje, en este caso, aunque el análisis se enfocó en una temática puntual, se identificó que el abordaje estadístico incluye procedimientos complejos que van desde la regresión hasta el uso de procedimientos de modelación estadística. El estudio identificó que, ante la complejidad del tema abordado, y la diversidad de variables personales, sociales, económicas, etc., que en él inciden, los procedimientos estadísticos emplean modelos de análisis complejos que incluyen el uso de algoritmos de minado como los árboles de decisión y las redes neuronales, además de procedimientos multinivel y análisis de senderos.

Godino et al. (2011) por su parte, señalan que el grueso de producción en investigación matemática se enfoca en la generación de productos teóricos, y aquellos de naturaleza empírica privilegian el empleo de métodos cualitativos, mientras que los trabajos que aplican estadística inferencial suelen ser los menos frecuentes. Las materias privilegiadas en tales estudios de acuerdo con estos autores se enfocan en la formación del profesorado, el pensamiento numérico y algebraico y la didáctica de la disciplina. Ahora bien, la materia o área en la cual es más común el análisis de datos descriptivos e inferenciales es precisamente, la didáctica de la estadística, seguida del pensamiento numérico y algebraico y el aprendizaje de la geometría (Godino et al., 2011).

El presente estudio en específico apunta a ofrecer aportes significativos en el análisis del estado de producción científica en educación matemática, particularmente en relación con el objetivo de analizar la utilización de métodos estadísticos en los artículos científicos publicados, determinando el nivel de accesibilidad estadística y los enfoques temáticos en los cuales se suele aplicar este tipo de análisis, todo ello a partir de la revisión de publicaciones incluidas en Scopus.

METODOLOGÍA

Diseño y unidad de análisis

A través de un estudio bibliométrico de enfoque cuantitativo y corte retrospectivo, se realizó la revisión de 1316 artículos científicos publicados en revistas incluidas en el *Scimago Journal & Country Rank* (SJR) de Scopus a diciembre de 2020. La revisión bibliométrica se cumplió con revistas clasificadas en el área de Ciencias Sociales, dentro de la materia de Educación, seleccionando únicamente las que corresponden a Latinoamérica (incluido el Caribe), con publicaciones en español, inglés o portugués y con acceso a texto completo. Además, los alcances temáticos debían enfocarse en procesos generales de la educación con cabida a la educación matemática, de esta forma, revistas especializadas en educación especial, lingüística y otras áreas, no se incluyeron en el estudio. La ecuación aplicada para la búsqueda de artículos se basó en el cumplimiento de estos criterios (Ec. 1):

Ec. 1: Área \cap Subárea \cap Región \cap Idiomas \cap Temática \cap Tipo de artículo \cap Período de publicación \cap \neg Exclusión de artículos

Esta búsqueda generó un total de 58 revistas de las cuales se seleccionó finalmente a 26, las restantes fueron excluidas por ser de áreas especializadas (p.e.: *Revista de Administração de Empresas*, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *Educación Química*, *Journal of Physical Education (Maringá)*, *Revista Cubana de Educación Media Superior*, *Acta comportamentalia*, entre otras), de manera que su política editorial no necesariamente privilegia la publicación de artículos sobre educación matemática.

La Tabla 1 describe todas las revistas incluidas en el estudio con los datos correspondientes a su clasificación en el SJR a diciembre de 2020, así como la cantidad de artículos considerados para el análisis bibliométrico.

Tabla 1. Revistas de educación incluidas en el SJR de Scopus, discriminadas según cantidad de artículos incluidos en el análisis.

| N° | Nombre de la revista | SJR | Q ^a | H index | Citas | País | Artículos |
|----|---|------|----------------|---------|-------|------------|-----------|
| 1 | Bolema - Mathematics Education Bulletin | .329 | Q3 | 11 | 88 | Brasil | 507 |
| 2 | Acta Scientiae | .216 | Q3 | 4 | 23 | Brasil | 249 |
| 3 | Educación matemática | .186 | Q4 | 4 | 19 | México | 242 |
| 4 | Rev. Lat. Inv. en Matemática Educativa | .241 | Q3 | 10 | 16 | México | 94 |
| 5 | Educação e Pesquisa | .24 | Q3 | 17 | 136 | Brasil | 20 |
| 6 | Estudios Pedagógicos | .293 | Q3 | 22 | 144 | Chile | 19 |
| 7 | Formación Universitaria | .351 | Q3 | 17 | 281 | Chile | 19 |
| 8 | Revista Electrónica Educare | .261 | Q3 | 7 | 125 | Costa Rica | 18 |
| 9 | Rev. Electrónica de Investigación Educativa | .398 | Q2 | 16 | 174 | México | 17 |
| 10 | Praxis Educativa | .213 | Q3 | 5 | 22 | Brasil | 16 |
| 11 | Revista Colombiana de educación | .202 | Q3 | 4 | 32 | Colombia | 16 |
| 12 | Educação and Realidade | .191 | Q4 | 4 | 42 | Brasil | 13 |
| 13 | Ensaio | .291 | Q3 | 11 | 108 | Brasil | 12 |
| 14 | Pensamiento Educativo | .248 | Q3 | 4 | 22 | Chile | 10 |
| 15 | Rev. Mexicana de Investigación Educativa | .4 | Q2 | 14 | 112 | México | 9 |
| 16 | Historia da Educação | .129 | Q4 | 4 | 17 | Brasil | 9 |
| 17 | Magis | .325 | Q3 | 10 | 59 | Colombia | 8 |
| 18 | Perfiles Educativos | .405 | Q2 | 13 | 114 | México | 6 |
| 19 | Cadernos CEDES | .101 | Q4 | 9 | 4 | Brasil | 5 |
| 20 | Meta: Avaliação | .191 | Q4 | 5 | 20 | Brasil | 5 |
| 21 | Revista Brasileira de Educação | .222 | Q3 | 16 | 87 | Brasil | 5 |
| 22 | Revista Iberoamericana de Educ. Superior | .172 | Q4 | 8 | 53 | México | 5 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------|------|----|----|----|-----------|---|
| 23 | Cadernos de Pesquisa | .304 | Q3 | 17 | 72 | Brasil | 4 |
| 24 | Revista Conhecimento Online | .101 | Q4 | 1 | 0 | Brasil | 4 |
| 25 | Revista de Pedagogía | .135 | Q4 | 7 | 16 | Venezuela | 3 |
| 26 | Paideia | .176 | Q4 | 15 | 58 | Brasil | 1 |

^aCuartil.

Fuente: Scimago Journal & Country Rank (SJR) (2020)

Se seleccionaron artículos publicados entre 2010 y 2020, los cuales correspondían a estudios de naturaleza empírica que publicaron resultados de investigación, por ende, se excluyeron los artículos de reflexión o ensayos, así como trabajos teóricos o de revisión; tampoco fueron objeto de análisis aquellas publicaciones que no tuvieran referencias ni palabras clave, al igual que las cartas al editor, reseñas, obituarios, entre otro tipo de publicaciones no citables.

Variables bibliométricas consideradas y análisis de datos

El análisis se cumplió en tres líneas esenciales, la primera de ellas consideró *indicadores bibliométricos* tradicionales como el número de autores firmantes por artículo y los países a los cuales se adscribió cada publicación. Se consideró además si los trabajos eran publicados por único autor o en coautoría, y en este segundo caso se identificó el tipo de colaboración definiendo si era de naturaleza *intrainstitucional* (firmas de más de un autor de la misma institución de un país), *interinstitucional* (firmas de autores de dos o más instituciones de un mismo país) o *internacional* (firmas de autores de dos o más instituciones de más de un país) (González-Alcaide et al., 2008).

La segunda línea de análisis se basó en la identificación de las *categorías estadísticas* empleadas en los artículos, que consiste en describir el procedimiento estadístico utilizado para el análisis de datos en cada trabajo; propuesta originalmente diseñada por Emerson y Colditz (1992). En este estudio, las categorías consideradas se basaron en la adaptación de Díaz Mujica (2007) (Tabla 2) a la tabla realizada por González de Dios (1996, 2002) para análisis de accesibilidad en revistas científicas.

Tabla 2. Categorías estadísticas analizadas en el estudio

| N° | Categoría | Descripción |
|----|---|---|
| 0. | Ningún estadístico | Sin aplicación de análisis estadístico de datos. |
| 1. | Sólo estadística descriptiva | Porcentajes, medias, desviaciones típicas, histogramas. |
| 2. | Prueba de la t de Student | Para una o dos muestras (datos apareados y/o independientes), pruebas paramétricas. |
| 3. | Tablas bivariantes | Prueba de χ^2 , prueba exacta de Fisher, prueba de McNemar, Kappa. |
| 4. | Pruebas no paramétricas | Prueba de los signos, prueba de U de Mann-Whitney, prueba T de Wilcoxon, prueba de Friedman, prueba de Ranking. |
| 5. | Estadísticos demográficos y epidemiológicos | Riesgo relativo, odds ratio, log odds, medidas de asociación, sensibilidad y especificidad. |

| | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 6. | Correlación lineal de Pearson | Correlación clásica producto-momento (r) |
| 7. | Regresión simple | Regresión de mínimos cuadrados con una variable independiente y una variable dependiente. |
| 8. | Análisis de la varianza | Análisis de la varianza y de covarianza, pruebas F, Anova, Scheffe, Levene. |
| 9. | Transformación de variables | Uso de transformaciones (p. e.: Logarítmicas). |
| 10. | Correlación no paramétrica | Rho de Spearman, Tau de Kendall, pruebas de tendencia. |
| 11. | Regresión múltiple | Incluye regresión polinómica y regresión paso a paso. |
| 12. | Comparaciones múltiples | Pruebas para gestionar interferencias múltiples sobre los mismos datos: pruebas de Bonferroni, Scheffé, Duncan, NewmanKeuls |
| 13. | Ajuste y estandarización | Estandarización de tasas de incidencia y prevalencia. |
| 14. | Tablas multivariadas | Procedimiento de Mantel-Haenszel, modelos log-lineales. |
| 15. | Potencia y tamaño muestral | Determinación del tamaño muestral en función de una diferencia detectable (o útil), análisis post hoc. |
| 16. | Análisis de la supervivencia | Tablas de vida actuariales, estimación de la supervivencia de Kaplan-Meier, regresión de supervivencia (logística y regresión de Cox) y otros (extensión de Breslow, de Kruskal-Wallis, long rank test, modelos de riesgo proporcionales). |
| 17. | Análisis coste-beneficio | Estimación de los costes de para comparar directrices alternativas (coste-efectividad). |
| 18. | Análisis de clases latentes | Modelos de ecuaciones estructurales dirigidos a contrastar teorías. |
| 19. | Análisis multivariantes | Recoge varias técnicas: tipología, análisis discriminante, análisis factorial, de correspondencia, etc. |
| 20. | Análisis de confiabilidad | Prueba de Alpha Cronbach, Modelos de Ecuaciones Estructurales dirigidos a probar instrumentos, etc. |
| 21. | Otros | Otros procedimientos estadísticos complejos (Análisis de la sensibilidad, en brotes, discriminante, modelos matemáticos, Análisis de redes sociales, minería de datos, etc.). |

Fuente: tomado de Díaz Mujica (2007). Con adaptación de los autores

Así mismo, se evaluó la *accesibilidad estadística* propiamente dicha. Esta hace referencia a la categoría más alta de análisis que se haya empleado en un artículo (González de Dios & Moya, 1996), de acuerdo con la clasificación de categorías descritas en la Tabla 2. La accesibilidad estadística se clasifica en dos niveles (Díaz Mujica, 2007; González de Dios & Moya, 1996):

Accesibilidad <2: estudios en los que el análisis estadístico fue de tipo descriptivo o no se empleó estadística.

Accesibilidad >7: estudios con análisis estadístico de mayor complejidad que regresión simple, es decir, métodos complejos y análisis multivariantes. Por su parte, los estadísticos comprendidos entre las categorías 2 y 7 constituyen un nivel intermedio de accesibilidad.

Finalmente, la tercera línea se basó en el estudio de datos reticulares mediante Análisis de Redes Sociales, el cual facilita la identificación de patrones relacionales entre los diferentes elementos que conforman una red (Hawe et al., 2004). En este caso la red se basó en las palabras clave y a partir de ella se identificó los ejes temáticos principales sobre los cuales se aplican los procedimientos estadísticos en educación matemática.

Para cumplir con este fin se construyó una matriz de bordes verticales, empleando las palabras clave de cada artículo en el cual se aplicó estadística. Primeramente, se empleó el software R Studio (Rstudio Team, 2022) para generar una nube de palabras (words cloud) calculando sus respectivas métricas, con el fin de realizar una inspección exploratoria de la información. Posteriormente, con el software NodeXL Graph Template (CodePlex, 2013) se generó una red de palabras clave relacionadas con los estadísticos utilizados, lo que permitió identificar relaciones entre conceptos, las cuales fueron visualizadas mediante el dibujo de su respectivo grafo. El análisis fue cumplido con el cálculo de las métricas de grupos usando el procedimiento de clúster mediante el algoritmo de Clauset-Newman-Moore (2004), que permite detectar los principales grupos existentes en una red de gran tamaño, definiendo con precisión los términos clave asociados e interrelacionados en cada subconjunto.

Las métricas calculadas en cada clúster fueron el número de palabras que apiñan, la distancia geodésica entre nodos (palabras) y la densidad. La distancia geodésica (d) entre dos nodos (palabras) (u) y (v) en un grafo (G), puede definirse matemáticamente como la mínima longitud de un camino (P) que conecta dichos nodos. Esa longitud mínima es denotada como $d(u,v)$ (Ec. 2).

(Ec. 2).

$$d(u, v) = \min \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} w(e_i) \mid P = (u, e_1, e_2, \dots, e_{n-1}, v) \text{ es un camino de } u \text{ a } v \right\}$$

Donde:

- $d(u,v)$ es la distancia geodésica entre u y v .
- \min es el mínimo sobre todos los caminos posibles entre u y v .
- $w(e_i)$ es el peso del borde e_i en el camino P , si el grafo tiene pesos en los bordes.
- n es el número de bordes en el camino P .

El peso en los bordes de un grafo quiere decir que cada conexión entre las palabras tiene asociado un valor numérico que representa alguna medida.

Por su parte, la densidad de una red toma valores entre 0 y 1, mayor valor indica una red más conectada. Matemáticamente se define como las proporciones de las conexiones que existen en la red en relación con todas las conexiones posibles entre nodos (palabras). Se denota por la siguiente ecuación (Ec. 3):

(Ec. 3)

$$D = \frac{2m}{n(n-1)}$$

Donde

- D es la densidad de la red.
- m es el número de conexiones en la red.
- n es el número de nodos en la red.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 1316 artículos analizados fueron desarrollados por 3096 autores firmantes, con una media de 2.35 autores por artículo ($DT=1.02$). Los más común fue identificar trabajos realizados por parejas ($n=612$) y el máximo

número de autores fue de ocho, aunque esto solo se registró en dos documentos. La mayoría de las contribuciones fueron producidas en coautoría con un porcentaje de 82.7% ($n=1088$).

De la producción colaborativa, 49.1% ($n=534$) se trató de productos realizados en colaboración intrainstitucional, mientras que la cooperación entre autores de varias instituciones del mismo país se identificó en 37.5% ($n=408$) de los trabajos. La cooperación entre autores de diferentes países fue reducida, al observarse en 13.4% ($n=146$) de los artículos.

Alrededor del 64.25% de las contribuciones fueron generadas por autores de seis países, cinco de ellos filiados a instituciones latinoamericanas, especialmente Brasil con 463 artículos equivalentes al 35.18% del total de documentos revisados, en este continente siguió México con 115 artículos (8.74%), Chile con 59 (4.48%) y luego Colombia con 40 (3.04%) y Argentina 33 (2.51%). El segundo país desde el cual se produjeron más artículos fue España con un total de 132 documentos (10.3%), pero también se debe sumar las contribuciones entra países donde España produjo 81 documentos más (6.15%) al colaborar con autores de México, Colombia, Chile, Panamá, Brasil Venezuela, Perú y Portugal. Este último país produjo 40 documentos (3.04%), siendo el segundo europeo con más contribuciones. El restante porcentaje (26.56%) correspondió a países como Dinamarca, Uruguay, Francia, Rusia, China, Indonesia, entre otros.

Respecto a las categorías estadísticas empleadas, de los 1316 documentos solo 274 (20.82%) empleó análisis de datos estadísticos, sobresaliendo procedimientos de poca complejidad, especialmente de tipo descriptivo, los cuales fueron aplicados en 225 artículos, le siguió la prueba T de Student usada en 29 artículos y el análisis de la varianza (ANOVA) que se empleó en 26 trabajos con sus respectivos análisis *post hoc* de comparaciones múltiples. Las pruebas no paramétricas y la correlación producto-momento de Pearson aparecieron en 23 documentos cada una. Entre tanto, las categorías menos frecuentes fueron los análisis multivariantes, la transformación de variables, y el tamaño del efecto. En la Tabla 3 se describen las frecuencias y porcentajes de todas las categorías estadísticas identificadas en los artículos revisados.

Tabla 3. Principales categorías estadísticas identificadas en los artículos de educación matemática analizados

| Categorías | Frecuencia | Porcentaje sobre el total de la muestra | Porcentaje sobre el total de artículos que usan estadística |
|-------------------------------|------------|---|---|
| Ningún estadístico | 1042 | 79.18 | — |
| Sólo estadística descriptiva | 225 | 17.10 | 81.82 |
| Prueba de la t de Student | 29 | 2.20 | 1.55 |
| Análisis de la varianza | 26 | 1.98 | 9.45 |
| Comparaciones múltiples | 26 | 1.98 | 9.45 |
| Pruebas no paramétricas | 23 | 1.75 | 8.36 |
| Correlación lineal de Pearson | 23 | 1.75 | 8.36 |
| Análisis de confiabilidad | 18 | 1.37 | 6.55 |
| Regresión múltiple | 17 | 1.29 | 6.18 |
| Análisis multivariantes | 12 | .91 | 4.36 |
| Tablas bivariabes | 9 | .68 | 3.27 |

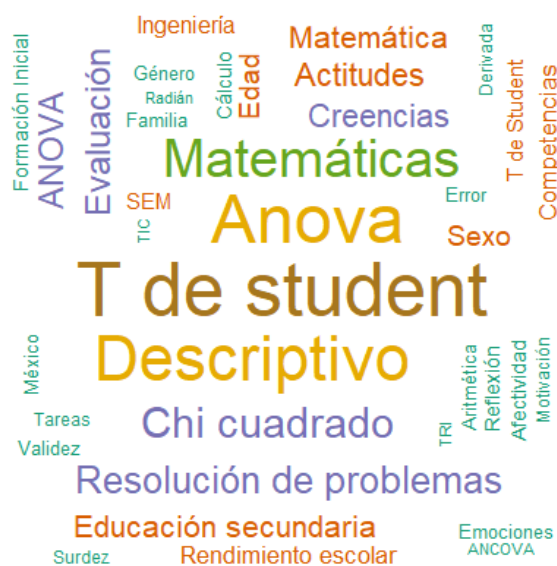
| | | | |
|-----------------------------|---|-----|------|
| Otros | 9 | .68 | 3.27 |
| Correlación no paramétrica | 3 | .23 | 1.09 |
| Análisis de clases latentes | 3 | .23 | 1.09 |
| Regresión simple | 2 | .15 | .73 |
| Tablas multivariantes | 2 | .15 | .73 |
| Transformación de variables | 1 | .08 | .36 |
| Potencia y tamaño muestral | 1 | .08 | .36 |

Consecuentemente con esta evidencia, el nivel de accesibilidad estadística de los artículos fue reducido, como se ha descrito, 79.18% ($n=1042$) de los trabajos no empleó estadística, con una accesibilidad inferior a 2, mientras que 14.74% ($n=194$) de los trabajos presentó un nivel de accesibilidad entre 2 y 7, lo cual corresponde a artículos que solo emplearon estadísticos descriptivos o procedimientos cuya complejidad fue igual o menor a la regresión simple. Entre tanto, los artículos con accesibilidad >7 , es decir, con análisis estadísticos complejos, solo alcanzaron un porcentaje de 6.08% ($n=80$).

Previo al análisis de redes, se realizó la exploración de las palabras clave mediante la creación de una nube de palabras (words cloud) (Figura 1), en la cual sobresalieron como los términos más comunes los siguientes: "Descriptivos", "r de Pearson", "t de student", "Anova", "Enseñanza de las matemáticas", "Regresión Múltiple", "Matemáticas", "Educación matemática" y "Alpha de Cronbach". Se calculó la métrica de diversidad léxica ofreciendo un valor de .0721, mientras que la entropía tuvo un valor de 8.3532.

La diversidad léxica indica que 7.21% de las palabras en la nube son únicas, por lo cual la variabilidad en las palabras identificadas es baja, de modo que el conjunto de datos se concentra en algunas palabras o temas. Entre tanto, la entropía señala que la distribución de palabras es uniforme, es decir, hay poca aleatoriedad o incertidumbre en las palabras usadas. Ambas métricas respaldan la decisión de identificar clústeres de palabras que puedan constituir asociaciones semánticas.

Figura 1. Nube de palabras que expresa los términos más comunes



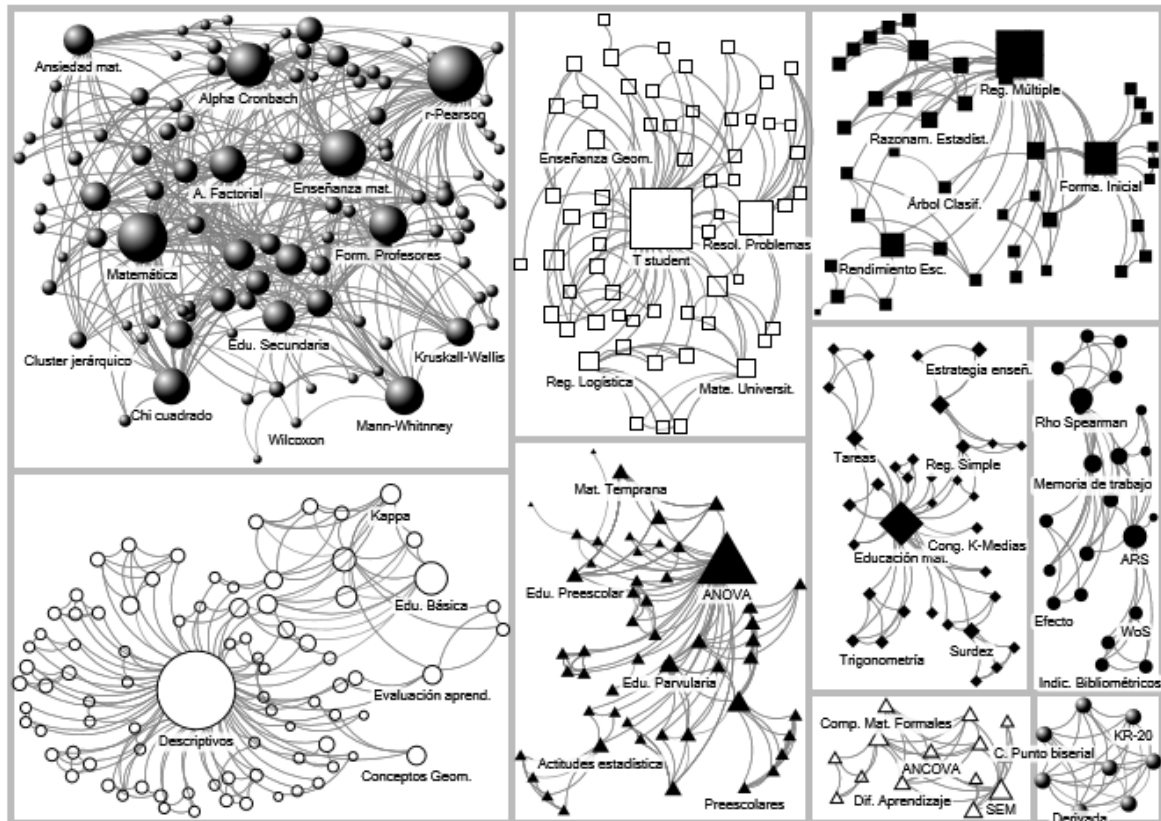
Para identificar los ejes temáticos en los cuales se aplican los análisis estadísticos en los artículos de educación matemática, se registraron todos los estadísticos utilizados relacionándolos con las palabras clave de los artículos. Con esta información se identificaron las propiedades de la red de términos y categorías estadísticas en relación con la existencia de grupos temáticos o clúster. La Tabla 4 recoge los resultados de este procedimiento, en ella se observa que la mayoría de los grupos los términos están a más de dos distancias geodésicas, exceptuando los dos últimos, lo que sugiere que entre ellos las conexiones entre los términos son más rápidas, dicho de otro modo, los caminos recorridos en la red para la conexión de las palabras clave es menor. A su vez, se observa que la densidad de los grupos es baja, especialmente en los primeros por la variabilidad de los términos que los componen, en cambio en los grupos 7 y 8 hay mayor densidad, mientras que en el grupo 9 existe conexión directa entre todos los términos que lo componen.

Tabla 4. Subgrupos temáticos identificados en artículos con uso de categorías estadísticas

| Grupo | Palabras | Distancia geodésica promedio | Densidad | Enfoques temáticos agrupados |
|-------|----------|------------------------------|----------|--|
| G1 | 110 | 2.398 | .070 | Actitudes y enseñanza de la matemática |
| G2 | 84 | 2.091 | .055 | Evaluación educativa y medición del razonamiento en matemáticas |
| G3 | 61 | 2.257 | .071 | Ejercicio docente y gestión áulica según niveles de enseñanza |
| G4 | 54 | 2.502 | .092 | Rol docente, educación matemática temprana, enseñanza de la estadística y el álgebra |
| G5 | 53 | 2.423 | .091 | Formación inicial y desempeño del profesorado; elementos psicosociales implicados en el aprendizaje de la matemática |
| G6 | 39 | 2.388 | .100 | Procesos cognitivos y enseñanza de la matemática |
| G7 | 23 | 2.178 | .206 | Desempeño ejecutivo y estudios bibliométricos en matemática educativa |
| G8 | 14 | 1.724 | .374 | Factores psicosociales implicados en el desempeño y la competencia matemática |
| G9 | 8 | .875 | 1.000 | Construcción de instrumentos de evaluación en geometría |

Adicionalmente, se empleó el algoritmo de multiescala rápida de Harel-Koren (2002) en conjunto con el algoritmo de diseño de cajas basado en Mapa de árboles (*box layout algorithm – Treemap*) para construir la visualización de la red de palabras clave, con el fin de identificar gráficamente los grupos temáticos previamente descritos y los procedimientos estadísticos sobresalientes. El algoritmo de Harel-Koren facilita una mejor representación del gráfico seleccionando los niveles más relevantes mediante la aplicación de análisis de componentes principales, mientras que el algoritmo de grupos en cajas genera grafos agrupados ideales cuando se busca visualizar redes con sustratos semánticos, el diseño de árbol es pertinente porque transmite información rica sobre el tamaño relativo de los grupos (Mendes et al., 2011). El resultado se observa en la Figura 2.

Figura 2. Red de palabras clave organizada por subgrupos temáticos conectados según categorías estadísticas asociadas



La red de enfoques temáticos muestra cómo en el grupo 1 (*Actitudes y enseñanza de la matemática*) es donde mayor cantidad de procedimientos estadísticos se registran dentro de las técnicas de tratamiento de datos. En este conjunto se utilizan cálculos no paramétricos como *U de Mann-Whitney*, *Test de Wilcoxon*, *H de Kruskal-Wallis* y *Chi cuadrado*, también se identifican procedimientos de cálculo de correlaciones paramétricas como el coeficiente *r de Pearson*, medidas de consistencia interna como el *Alpha de Cronbach*, y procedimientos multivariados como *Análisis Factorial*, *Análisis de clúster* y *Análisis de Correspondencias Múltiples*.

Dentro de este grupo sobresalen palabras clave como *Actitudes*, *Actitudes de los estudiantes*, *Enseñanza de las matemáticas*, *Evaluación*, *Ansiiedad matemática*, *Creencias*, *Actitudes hacia las matemáticas*, *Aprendizaje matemático*, entre otras.

En el grupo número 2 (*Evaluación educativa y medición del razonamiento en matemáticas*), sobresale el uso de estadísticos *Descriptivos* que incluyen medidas de tendencia central y de dispersión, así como estadísticos de conteo (frecuencias, porcentajes). Por su naturaleza enfocada en la medición, también sobresale el uso del *Coefficiente Kappa de Cohen* y el uso de estadística asociada con el *Análisis diferencial de ítems*. Asimismo, dentro de los términos destacados en el este grupo se encuentran *Validez de contenido*, *Juicio de expertos*, *Instrumentos de evaluación*, *Evaluación del aprendizaje*, *Evaluación educativa*, *Herramienta de evaluación*, *Cuestionario*, *Diagnóstico de la Competencias matemáticas*, *Pruebas de rendimiento*, *Examen escrito*, *Tiempo de respuesta*, entre otros. Como es de esperarse, esta agrupación presenta fuertes conexiones con otros clúster que aplican estadística, en la medida que el análisis descriptivo es siempre una fase previa de revisión de la información.

En el tercer grupo (*Ejercicio docente y gestión áulica según niveles de enseñanza*) destaca la aparición de la prueba *T de Student* y el método de *Regresión logística* en relación con términos relacionados con el desempeño docente en diferentes niveles educativos, en este caso son relevantes términos clave como *Metodología docente*,

Razonamiento cuantitativo, Matemática universitaria, Conocimientos de álgebra, Conocimiento didáctico-matemático, Profesores de primaria, Práctica docente, Niveles de enseñanza, Perspectivas de los profesores, Enseñanza de la geometría, Competencia profesional. Este grupo muestra fuertes conexiones con el primero a través del uso de la T de Student y palabras clave como *Enseñanza, Diferencias de género, Concepciones*, entre otras.

En el cuarto grupo (*Rol docente, educación matemática temprana, enseñanza de la estadística y el álgebra*) sobresale el uso del análisis univariante (ANOVA). Este grupo se relaciona con el tercero en el uso de la T de Student como método de comparación paramétrica. Del grupo cinco en adelante se registra la mayoría de los procedimientos más complejos (accesibilidad >7), y como es de esperarse por lo mostrado en el análisis descriptivo de las pruebas usadas (Tabla 3), agrupan menor cantidad de términos clave.

El quinto grupo (*Formación inicial y desempeño del profesorado; elementos psicosociales implicados en el aprendizaje de la matemática*) incluye potentes métodos de análisis multivariado como *Análisis de clases latentes, Regresión Múltiple, Modelo logístico Multinivel y Árboles de clasificación y regresión*, a partir de los cuales se analizan variables que inciden en el aprendizaje de la matemática desde una visión interdisciplinar. Este grupo también se relaciona con el tercero mediante el uso de la T de Student, y con el cuarto por los términos compartidos relacionados con educación parvularia e infantil y el desempeño profesoral.

En el sexto grupo (*Procesos cognitivos y enseñanza de la matemática*) se incluye el uso de indicadores estadísticos bibliométricos, así como la *Regresión simple* y procedimientos multivariados de clasificación como los *Conglomerados de K-medias*. Este es un grupo que muestra pocas conexiones con los demás, y en esencia se dan a partir de términos clave, pero no comparte procedimientos estadísticos con las otras agrupaciones. Es decir, la regresión simple y los conglomerados solo son usados en las temáticas que apiña el grupo seis.

Por su parte, la séptima agrupación (*Desempeño ejecutivo y estudios bibliométricos en matemática educativa*) emplea estadísticos de correlación no paramétrica como el *Coefficiente Rho de Spearman*, pero también usa métodos avanzados como el cálculo de *tamaño del efecto* y el *Análisis de Redes Sociales*. Por su naturaleza, es uno de los grupos cuyos contenidos apiñados comportan mayor interdisciplinariedad, y muestra relación con el grupo seis a partir del uso del término *educación matemática*, sin embargo, no comparte análisis estadísticos con los demás grupos, aunque sí muestra conexiones indirectas con el grupo uno a partir del uso de la Rho de Spearman y los métodos de Análisis de Redes Sociales con fines bibliométricos.

El octavo grupo (*Factores psicosociales implicados en el desempeño y la competencia matemática*) también implica alta interdisciplinariedad por la naturaleza de las temáticas que aborda (*Autoestima, Familia, Dificultades de aprendizaje en matemáticas, Competencias matemáticas informales, Logro escolar*, etc.), y ello se refleja en la complejidad de los procedimientos estadísticos al ser el único grupo donde se aplican *Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM)* y *Análisis de la Covarianza (ANCOVA)*. Este grado de complejidad coincide con lo expresado por evidencias recientes, en las que el estudio del logro en el aprendizaje ha mostrado una riqueza estadística importante (Suárez-Riveros et al., 2021).

Por último, el noveno grupo (*Construcción de instrumentos de evaluación en geometría*) es el de mayor nivel de especificidad, al punto de constituir un clúster aislado, es decir, independiente de los demás al no compartir conexiones con ellos. En este grupo sobresale como procedimiento estadístico el uso del *Coefficiente KR-20* de Kuder-Richardson.

Los resultados obtenidos son consistentes con la evidencia empírica previa, la cual destaca la notable tendencia por la publicación de estudios en los que no se recurre al empleo de métodos de tratamiento de datos cuantitativos (Godino et al., 2011), o bien, entre aquellos que sí los emplean, es común el uso de procedimientos de baja complejidad principalmente de naturaleza descriptiva (Hart et al., 2009), por lo cual alrededor de 79.18% de las contribuciones estudiadas posee una accesibilidad estadística inferior a 2.

Las disciplinas sociales, las humanidades y la educación, se han caracterizado históricamente por un enfoque investigativo cualitativo (Alcaín & San Millán, 1993) que privilegia la comprensión por encima de la explicación, refiriendo al objeto de estudio con cierto relativismo, por lo cual no se apela a prácticas de

replicabilidad de la investigación como sucede desde el paradigma cuantitativo. Esto es comprensible si se acepta que las propuestas de investigación en educación y ciencias sociales consideran que el papel crítico social trasciende los análisis basados en inferencias de naturaleza positivista (Dal-Farra & Fetters, 2017; Herrera-González, 2010), sin embargo, también es cierto que el abordaje de la investigación educativa puede sesgarse si se circunscribe a un enfoque metodológico predominante desconociendo las virtudes de la investigación basada en el uso de pruebas estadísticas, adicionalmente, la evidencia empírica en el plano cuantitativo destaca el uso del análisis de datos como un elemento valioso para la visibilidad de la producción, el acceso a fuentes internacionales de alto nivel de indexación y la aplicación de herramientas informáticas que enriquecen el proceso analítico de los resultados de los estudios (González de Dios & Moya, 1996).

Paradójicamente, en un área de conocimiento como la educación matemática, la investigación tiende a la subjetividad del enfoque hermenéutico dejando de lado la posibilidad de acceder a otras esferas analíticas, que aprovechen la estadística como una herramienta valiosa para generar conocimiento válido en torno al objeto de estudio de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Como investigadores, los autores no nos expresamos en contra de la investigación cualitativa, todo lo contrario, la misma es de mucho valor y gana significado contextual especialmente cuando se abordan temáticas tan peculiares como la interculturalidad y las matemáticas por ejemplo, sin embargo, la construcción de conocimiento científico desde la educación y particularmente la educación matemática también puede gozar de la aplicación de métodos de análisis robustos que superen el uso de códigos *a priori* o emergentes netamente interpretativos (Hart et al., 2009). Incluso, la estadística viene cobrando importancia desde la formación en educación matemática, para lo cual han surgido propuestas de inclusión del método estadístico como competencia curricular desde la educación básica, dado que la estadística contribuye con el desarrollo del pensamiento inferencial y la comprensión de fenómenos financieros, tecnológicos, y otros, que forman parte de la vida cotidiana (März & Kelchtermans, 2013).

Autores como Dal-Farra y Fetters (2017) han venido mostrando que la investigación en educación ya no debe responder a la dialéctica cuantitativo Vs cualitativo, sino que la lógica moderna responde a la integración de las bondades de ambos enfoques mediante el creciente uso de diseños mixtos en la investigación de temas educativos, una idea que también defienden Morin y Brant de Tolentino (2019), quienes muestran la utilidad de ciertos procedimientos estadísticos para la investigación en educación.

Por su parte, los hallazgos de este estudio presentan una diversidad de materias a partir de la cual es posible construir un mapa del conocimiento en educación matemática, entendiendo cuáles son los cuerpos temáticos en los que resulta común o por lo menos más frecuente, el empleo de procedimientos estadísticos como método de análisis. En lo que respecta a los campos de estudio, este ejercicio metodológico inicialmente identifica una diversidad de áreas que permiten reconocer los temas de interés científico del investigador en educación matemática, lo cual ha mostrado coincidencias con trabajos previos (Godino et al., 2011) donde sobresale la didáctica y la formación y el desarrollo profesoral como áreas relevantes. Del mismo modo, las áreas emergentes en este estudio resultan complementarias a las previamente descritas en la literatura, pues también se enfocan en estudios sobre investigación matemática, el aprendizaje escolar y otras perspectivas teóricas que muestran un panorama de análisis amplio desde lo disciplinar.

CONCLUSIONES

Al analizar la complejidad de los procedimientos cuantitativos aplicados, observamos que los más sencillos, basados en procedimientos descriptivos, se identifican dentro de los estudios enfocados en la investigación disciplinar, mientras que los análisis dirigidos a la identificación de asociaciones significativas entre variables, las comparaciones entre grupos y los análisis multinivel se aplican en estudios que se ocupan del rol del docente, la formación profesoral, el razonamiento cuantitativo, entre otros. En cambio, los niveles más complejos de análisis estadístico aplican para estudios que incluyen variables cognitivas y emocionales como las actitudes hacia el aprendizaje, la formación matemática en niveles iniciales e incluso el desarrollo de estudios instrumentales, es decir, la construcción de instrumentos de medición aplicados a la educación. En este sentido, el campo temático en el cual se aprovecha la estadística es más amplio en nuestro estudio frente a trabajos previos (Godino et al., 2011), y al parecer la mayor accesibilidad estadística se aplica a las áreas temáticas que revisten interdisciplinariedad (enfoques cognitivos de la psicología, medición y evaluación, etc.).

En la red temática descrita (Figura 1), las relaciones identificadas están sustentadas principalmente en la inclusión de los métodos estadísticos dentro de la red de grupos temáticos, en otras palabras, la supresión de las técnicas estadísticas tendría como consecuencia una red con menos densidad relacional entre los conceptos clave, desvelando baja conexión entre las distintas áreas de conocimiento priorizadas en la agenda internacional del investigador educativo en matemática. Este bajo flujo relacional entre grupos de conceptos puede significar que en el campo de estudio abordado se desarrollan tendencias temáticas independientes unas de las otras, de manera que, a pesar del número importante de escenarios de investigación, aún se requiere de elementos relacionales que permitan entender la transversalidad de la educación matemática y la intercomunicación de sus materias de análisis.

Futuros trabajos enfocados en analizar redes temáticas relacionadas con procedimientos estadísticos deben reconocer las limitaciones metodológicas que ello implica en procura de lograr mejoras en la investigación subsecuente, en este sentido, es necesario atender las recomendaciones de la literatura frente al uso de descriptores clave por parte de las publicaciones (Adamuz-Povedano et al., 2013), dado que, con frecuencia los autores emplean términos clave subjetivos e incluso genéricos, lo que conduce a que sus contribuciones se vean diluidas en el volumen cuantioso de información producida en investigación educativa (Adamuz et al., 2013). Construir redes temáticas a partir de palabras clave debe afrontar la posibilidad de que los campos temáticos que emergen del análisis no sean completamente exhaustivos en cuanto los propios articulistas reducen la claridad temática de sus trabajos a partir de los descriptores empleados.

Adicionalmente, líneas de trabajo futuro pueden enfocarse en complementar el concepto de accesibilidad con el estudio de la precisión y uso correcto de las interpretaciones de las pruebas estadísticas accedidas, en virtud de que la relevancia de la estadística en investigación no radica solo en aplicar estos procedimientos, sino en que su uso sea pertinente para probar hipótesis garantizando fiabilidad en el proceso, y diversas fuentes han demostrado tener reparos en la forma como se conceptualiza y emplean las técnicas estadísticas (Campos et al., 2021; Harrison et al., 2020; Stunt, 2021).

En resumen, este estudio ofrece un panorama del presente de la educación matemática en relación con los principales conceptos estudiados, así como la identificación del uso de análisis alternos al enfoque tradicional de investigación en educación. Del mismo modo, permite reconocer la importancia de la estadística como herramienta de análisis de datos para las ciencias de la educación y la necesidad de generar estrategias investigativas que fomenten la integración entre los campos analíticos sobre los cuales versa el conocimiento científico en educación matemática, con el fin de otorgarle mayor integralidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamuz-Povedano, N., Jiménez-Fanjul, N., & Maz-Machado, A. (2013). Búsqueda de descriptores que caractericen una disciplina emergente en WoS y SCOPUS: el caso de la Educación Matemática. *Biblios. Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información*, 50, 1-15. <https://doi.org/10.5195/biblios.2013.80>
- Afshar, K., Jafari, S., Seth, A., Lee, J. K., & MacNeily, A. (2009). Publications by the American Academy of Pediatrics Section on Urology: the quality of research design and statistical methodology. *The Journal of Urology*, 182(4), 1906-1910. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.02.066>
- Alcaín, M., & San Millán, M. (1993). Uso y tendencias de las técnicas bibliométricas en ciencias sociales y humanas a nivel internacional. *Revista Española de Documentación Científica*, 16(1), 30-41. <https://doi.org/10.3989/redc.1993.v16.i1.30>
- Assefa, S., & Rorissa, A. (2013). A Bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513-2536. <https://doi.org/10.1002/asi.22917>

- Ávila-Toscano, J., Vargas-Delgado, L. & Oquendo-González, K. (2020). Producción científica educativa, redes de autores y enfoques temáticos: Caso Universidad del Atlántico. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1-17. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.3776>
- Bracho-López, R., Maz-Machado, A., Gutiérrez-Arenas, P., Torralbo-Rodríguez, M., Jiménez-Fanjul, N., & Adamuz-Povedano, N. (2012). La investigación en Educación Matemática a través de las publicaciones científicas españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, 35(2), 262-280. <https://doi.org/10.3989/redc.2012.2.870>
- Brunner-Ried, J., & Salazar-Muñiz, F. (2012). Investigación educacional en Iberoamérica: entre la invisibilidad y la medición. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 4(9), 559-575. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m4-9.ieie>
- Campos, F., Choquetico, H., Maraza, B., Zacarias, C., & Aguilar, A.(2022). El uso de las pruebas de hipótesis en la investigación educativa. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 701-711. <https://cutt.ly/NNt5kze>
- Chiapella, L. C., Lazzarini, C. L., & Montenegro, S. N. (2019). ¿Es necesario tener conocimientos avanzados de estadística para acceder a las publicaciones médicas? *Medicina*, 79(6), 445-452. <https://cutt.ly/GZ6UgKY>
- Clauset, A., Newman, M., & Moore, C. (2004). Finding community structure in very large networks. *Physical Review*, 70(6). <https://doi.org/10.48550/arXiv.cond-mat/0408187>
- CodePlex (2013). *NodeXL: Network Overview, Discovery and Exploration for Excel*. Social Media Research Foundation. <http://nodexl.codeplex.com/>
- Cruz-Ramírez, M., Escalona-Reyes, M., Cabrera-García, S., & Martínez-Cepena, M. (2014). Análisis cuantitativo de las publicaciones educacionales cubanas en la WoS y Scopus (2003-2012). *Revista Española de Documentación Científica*, 37(3), e058. <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.3.1119>
- Dal-Farra, R., & Fetters, M. (2017). Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de Educação e Ensino. *Acta Scientiae*, 19(3), 466-492. <https://cutt.ly/NZ6sbZL>
- Díaz Mujica, D. (2007). Análisis bibliométrico de la revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 20(1), 22-29. <https://cutt.ly/wZ6UnjJ>
- Diem, A., & Wolter, S. (2013). The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. *Research in Higher Education*, 54(1), 86-114. <https://doi.org/10.1007/s11162-012-9264-5>
- Harel D., & Koren, Y. (2002). A fast multi-scale method for drawing large graphs. *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 6(3), 179-202. <https://cutt.ly/MZ2TPMr>
- Harrison, A., McErlain-Naylor, S., Bradshaw, E., Dai, B., Nunome, H., Hughes, G., Kong, P., Vanwanseele, B., Vilas-Boas, P., & Fong, D. (2020): Recommendations for statistical analysis involving null hypothesis significance testing. *Sports Biomechanics*, 1-7. <https://10.1080/14763141.2020.1782555>
- Emerson, J., & Colditz, G. (1992). Use of statistical analysis the *New England Journal of Medicine*. En: J. Bailar y F. Mosteller (Ed). *Medical Uses of Statistics* (2nd Ed.) (pp. 45-60). USA: NEJM Books.
- Godino, J., Carrillo, J., Castro, W., Lacasta, E., Muñoz-Catalán, M., & Wilhelmi, M. (2011). Métodos de investigación en educación matemática. Análisis de los trabajos publicados en los simposios de la SEIEM (1997-2010). En: M. Marín, G. Fernández, L. Blanco y M. Palarea (Coord.). *Investigación en educación matemática XV* (pp. 33-50). España, Ciudad Real, SEIEM. <https://cutt.ly/jZ6UXEF>

- Gómez-García, A., Ramiro, M., Ariza, T., & Reina, M. (2012). Estudio bibliométrico de Educación XXI. *Educación XXI*, 15(1), 17-41. <https://doi.org/10.5944/educxx1.15.1.148>
- González-Alcaide, G., Alonso-Arroyo, A., González de Dios, J., Sempere, Á., Valderrama-Zurián, J., & Aleixandre-Benavent, R. (2008). Redes de coautoría y colaboración institucional. *Revista de Neurología. Revista Neurología*, 46(11), 642-651. <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008158>
- González de Dios, J. (2002). Anales Españoles de Pediatría 2001: evolución de los indicadores bibliométricos de calidad científica. *Anales Españoles de Pediatría*, 57(2), 141-151. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(02\)78689-X](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(02)78689-X)
- González de Dios, J., & Moya, M. (1996). Evaluación del uso de procedimientos estadísticos en los artículos originales de «Anales Españoles de Pediatría»: Comparación de dos períodos (1989-90 y 1994-95). *Anales Españoles de Pediatría*, 4, 351-360. <https://cutt.ly/wZ6Icyk>
- Hart, L., Smith, S., Swars, S., & Smith, M. (2009). An examination of research methods in mathematics education (1995-2005). *Journal of Mixed Methods Research*, 3(1), 26-41. <https://doi.org/10.1177/1558689808325771>
- Hawe, P., Webster, C., & Shiell, A. (2004). A glossary of terms for navigating the field of social network analysis. *Journal Epidemiology Community Health*, 58, 971-975. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2003.014530>
- Herrera-González, J. (2010). La formación de docentes investigadores: el estatuto científico de la investigación pedagógica. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3(5), 53-62. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m3-5.fdie>
- Jiménez-Fanjul, N., Maz-Machado, A., & Bracho-López, R. (2013). Bibliometric analysis of the mathematics education journals in the SSCI. *International Journal of Research in Social Sciences*, 2(3), 26-32. <http://eprints.rclis.org/20204/>
- März, V., & Kelchtermans, G. (2013). Sense-making and structure in teachers' reception of educational reform. A case study on statistics in the mathematics curriculum. *Teaching and Teacher Education*, 29, 13-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.004>
- Massip, J., Soler, S., & Torres, R. (2012). Accesibilidad estadística para el lector de la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 1996-2009. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50(1), 76-87. <https://cutt.ly/wZ6I6Qu>
- Maz-Machado, A., Bracho-López, R., Torralbo-Rodríguez, M., Gutiérrez-Arenas, M., & Hidalgo-Ariza, M. (2011). La investigación en Educación Matemática en España: los simposios de la SEIEM. *PNA*, 5(4), 163-184. <https://doi.org/10.30827/pna.v5i4.6150>
- Mendes E., Milic-Frayling, N., Smith, M., Shneiderman, B., & Hansen, D. (2011, Oct. 9). *Group-In-a-Box Layout for multi-faceted analysis of communities*. [Conference]. 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing, Boston, MA, USA. <https://doi.org/10.1109/PASSAT/SocialCom.2011.139>
- Morin, D., y Brant de Tolentino, L. (2019). Cluster analysis for data processing in educational research. *Acta Scientiae*, 21(4), 34-48. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss4id5119>
- Pérez, O., & Collazo, E. (2022). Las pruebas estadísticas no paramétricas para desarrollar la dimensión investigativa de la medicina general integral. *Revista Cubana de Salud Pública*, 48, e2243. <https://cutt.ly/2Nt1dYS>

- Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. *AIEM, Avances de Investigación en Educación Matemática, 1*, 39-63.
http://funes.uniandes.edu.co/1986/1/Rico_Avances.pdf
- Romaní, F., Márquez, J., & Wong, P. (2010). Uso de los métodos estadísticos en artículos originales de cinco revistas biomédicas peruanas. Periodo 2002-2009. *Revista Peruana de Epidemiología, 14*(2), 153-160.
<https://cutt.ly/SZ6OFVy>
- RStudio Team. (2022). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>
- Salinas, M. (2020). Sobre las revisiones sistemáticas y narrativas de la literatura en Medicina. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias, 36*(1), 26-32. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482020000100026>
- Suárez-Riveros, L., Pineda-Ríos, W., & Mendivelso-Ramírez, I. (2021). Técnicas estadísticas y logro de aprendizaje: revisión bibliográfica. *Eco Matemático, 12*(2), 112–125.
<https://doi.org/10.22463/17948231.3323>
- Scotch, M., Duggal, M., Brandt, C., Lin, Z., & Shiffman, R. (2010). Use of statistical analysis in the biomedical informatics literature. *Journal of the American Medical Informatics Association, 17*(1), 3-5. <https://doi.org/10.1197/jamia.M2853>
- Stunt, J., Van Grootel, L., Bouter, L., Trafimow, D., Hoekstra, T., & de Boer, M. (2021). Why we habitually engage in null-hypothesis significance testing: A qualitative study. *PLOS ONE, 16*(10), 1-23.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258330>