

La educación estadística en Latinoamérica. Una panorámica desde los artículos publicados (2016–2021)

Statistical education in Latin America. An overview from
published articles (2016–2021)

Audy Salcedo,¹ Danilo Díaz-Levicoy²

Resumen: El objetivo de este trabajo es caracterizar la producción científica en Educación Estadística en Latinoamérica, sobre la base de una muestra de artículos publicados. La Educación Estadística ha mantenido un sostenido crecimiento en la publicación de artículos de revistas, libros y comunicaciones en eventos académicos a nivel mundial y Latinoamericano. No obstante, no se localizaron trabajos que describan cómo es esa producción científica en América Latina. Por ello, en este estudio se analizaron 210 artículos publicados por autores latinoamericanos en revistas de distintos países durante el periodo 2016–2021. Se hizo un análisis de contenido a partir de la lectura de los artículos, para categorizarlos según número de autores, institución de afirmación, país, tipo de artículo, metodología, referentes teóricos y temas abordados. Los resultados indican que la mayoría de los artículos son estudios empíricos, escritos por uno o dos autores, usando metodología cualitativa y apoyados por diversos referentes teóricos; aunque los más usados están vinculados a la alfabetización, el razonamiento o el pensamiento estadístico. Se concluye que la Educación Estadística en Latinoamérica avanza para crear un espacio con características propias.

Fecha de recepción: 4 de abril de 2022. **Fecha de aceptación:** 12 de junio de 2023.

¹ Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile, audysalcedo@gmx.com, <https://orcid.org/0000-0002-9783-8509>.

² Universidad Católica del Maule, Talca, Chile, dddiaz01@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8371-7899>.

Palabras clave: *Análisis documental, Producción científica, Bibliometría, Investigación educativa, Educación Estadística.*

Abstract: The objective of this work is to characterize the scientific production in Statistical Education in Latin America, based on a sample of articles published. Statistical Education has maintained a sustained growth in the publication of journal articles, books and communications in academic events worldwide and in Latin America. However, no papers were located that describe what this scientific production is like in Latin America. Therefore, this study analyzed 210 articles published by Latin American authors in journals from different countries during the period 2016 - 2021. A content analysis was made from reading the articles to categorize them according to the number of authors, the institution of affiliation, country, type of article, methodology, theoretical references, and topics addressed. The results indicate that most of the articles are empirical studies, written by one or two authors, using qualitative methodology, and supported by various theoretical references; although the most used are linked to literacy, reasoning, or statistical thinking. It is concluded that Statistical Education in Latin America is moving forward to create a space with its own characteristics.

Keywords: *Document analysis, Scientific production, Bibliometrics, Educational research, Statistics Education.*

1. INTRODUCCIÓN

Para efectos de este trabajo, se entiende que la Educación Estadística (EE) es un campo de producción de conocimientos que incluye aspectos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la estadística y la probabilidad en contextos de educación formal y no formal. En la actualidad la EE cuenta con: (a) eventos académicos propios (e.g., International Conference on Teaching Statistics [ICOTS]); (b) revistas académicas (e.g., Teaching Statistics); (c) libros (e.g., International Handbook of Research in Statistics Education); (d) propuestas curriculares (e.g., Pre-K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II), (e) Proyectos internacionales (e.g., International Statistical Literacy Project [ISLP]) y (f) instituciones académicas (e.g., Consortium for the Advancement of Undergraduate Statistics Education). Así mismo, son varios los posgrados (e.g.,

Universidad de Granada en España) que tienen la posibilidad de desarrollar tesis doctoral o de fin de maestría en EE. Todo lo anterior da cuenta de una disciplina independiente, en pleno proceso de crecimiento (Groth, 2015; Zieffler *et al.*, 2018).

Batanero (2019) destaca el interés de los investigadores latinoamericanos por la EE y considera que la ICOTS 7, celebrada en Brasil en 2006, pudo ser un impulso para la disciplina en la región. En Latinoamérica se celebran eventos específicos de la EE, se publican libros y se participa en proyectos internacionales. En los planes de estudio de formación de profesores de matemática, las universidades han incluido asignaturas específicas sobre la enseñanza de la estadística y la probabilidad. Por ejemplo, *Didáctica de la Estadística* de la Universidad Católica del Maule de Chile o *Didáctica de la Estocástica* de la Universidad Nacional Abierta de Venezuela. Al incluir este tipo de asignaturas, la academia reconoce que hay un conocimiento específico que debe ser estudiado por los futuros profesores. Aunque Latinoamérica no se cuenta con una revista especializada en EE,³ son frecuentes los números temáticos publicados en revistas de Educación Matemática (EM). Así mismo, en el año 2022 se realizó el ICOTS 11 en Rosario, Argentina. Todo lo anterior es evidencia de que existe un movimiento de investigación y reflexión sobre la EE en Latinoamérica. Ese interés fue reconocido por los editores de la *Statistics Education Research Journal* (SERJ) como lo evidencia la edición especial denominada *Statistics Education Research from a Latin American Perspective*, publicada a finales del 2021.

El presente estudio busca caracterizar la producción científica de la EE en Latinoamérica durante el periodo 2016–2021. Aunque son diversos los documentos que se pueden analizar para hacer esa caracterización, se optó por los artículos incluidos en revistas arbitradas por ser trabajos evaluados antes de su publicación. Ese es un proceso de valoración crítica del contenido y que busca garantizar la calidad, credibilidad y rigurosidad científica. Además, los artículos son el medio más rápido para dar a conocer la producción científica al público especializado.

Maz-Machado *et al.* (2009) señalan que el análisis y la evaluación de la investigación han adquirido importancia, ya que brindan un panorama del comportamiento de un campo de conocimiento a partir del análisis de su producción científica publicada. En la revisión bibliográfica no se encontraron

³ Durante el periodo de evaluación de este artículo se publicó el primer número de la *Revista de Educación Estadística* <https://revistaeduestucm.cl>

trabajos que estudiaran la producción científica de la EE en Latinoamérica. No obstante, se hallaron tres trabajos que abordan el tema en España (Cañizares *et al.*, 2006, Ortiz; 2010, 2019), uno en Brasil (da Silva *et al.*, 2015) y un estudio sobre las tesis doctorales en EE en el mundo (Andrade *et al.*, 2017).

La caracterización planteada sigue la línea de Maz-Machado *et al.* (2009) y Torres-Alfonso *et al.* (2014) al tomar indicadores cuantitativos, pero, al igual que Ortiz (2010, 2019), se complementa con información de los temas que se abordan. Además, se agrega lo relativo al tipo de artículo, la metodología y las respectivas palabras clave.

2. EDUCACIÓN ESTADÍSTICA, UN CAMPO DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS

Zieffler *et al.* (2018) proponen al año 1982 como posible fecha oficial de comienzo de la EE como disciplina, porque ese año se celebró la Primera Conferencia Internacional sobre la Enseñanza de la Estadística (ICOTS 1). Por su parte, Batanero (2019) destaca los trabajos desarrollados desde la psicología como contribuciones iniciales a la investigación en la disciplina. En ambos casos se subrayan, el papel de los trabajos desarrollados desde la EM en el crecimiento de la EE. La inclusión de la estadística y la probabilidad en los currículos de la Educación Primaria y Educación Secundaria ayudó a posicionar a la EE dentro de la EM, ganando un espacio tanto en congresos y simposios como en los *handbooks* de esa disciplina (Batanero, 2019).

Si bien la EE se ha apoyado de diferentes fuentes, hay coincidencia en el aporte de la International Statistical Institute (ISI) y American Statistical Association (ASA) para su constitución como disciplina. El ISI dio un paso importante al crear en 1948 el Comité de Educación Estadística, y más tarde, junto a la UNESCO y la ONU, impulsan la formación de estadísticos. Años después, el Comité de Educación Estadística organiza la ICOTS 1. En 1991, como una forma de potenciar la EE, el ISI decidió transformar su Comité de Educación en la International Association for Statistical Education (IASE).

La ASA vivió un proceso semejante al de ISI. En 1944 se creó la sección Training of Statisticians que se dedicaba a la promoción de la formación estadística y luego cambió de nombre a Statistical Education. La ASA produjo las *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE), donde se encuentran recomendaciones para enseñar estadística desde el preescolar

hasta la universidad (Aliaga *et al.*, 2005; Carver *et al.*, 2016; Franklin *et al.*, 2007). En el caso de los niveles preuniversitarios, el más reciente informe GAISE Pre-K-12 (Bargagliotti *et al.*, 2020), producido junto al National Council of Teachers of Mathematic (NCTM), la recomendación es centrarse en la alfabetización estadística y la resolución de problemas estadísticos, proponiendo un marco específico para ello. Para la universidad, ese informe sugiere que la enseñanza de la estadística sea parte de un proceso de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones, donde el estudiante tenga oportunidad de experimentar el pensamiento multivariable.

Petocz *et al.* (2018), luego de analizar 653 artículos publicados desde 2010 a 2014, reportan que la mayor parte de la investigación en EE se apoya en métodos cualitativos, abordan todos los niveles de la educación formal y se hace desde las universidades. Respecto a los temas de investigación, señalan que el más recurrente es el currículo, seguido por la alfabetización estadística, pensamiento estadístico y razonamiento estadístico, en ese orden. Señalan que la mayoría de las veces la motivación de los investigadores son problemas locales, en un contexto particular y apoyados en diversas perspectivas teóricas. Con frecuencia investigan a sus estudiantes, con instrumentos diseñados por ellos. Destacan que la investigación en EE se publica de forma preferente en idioma inglés, seguramente consecuencia de la hegemonía de ese idioma en la investigación científica y se dejan relegados los trabajos publicados en otras lenguas. Aunque creen que es una disciplina en crecimiento, consideran que aún no se puede hablar de una comunidad internacional inclusiva de práctica en la EE, lo cual podría afectar su contribución real a la práctica y política educativa. Un criterio similar tiene Batanero (2019) cuando afirma que hay diversidad en las personas que investigan EE y que trabajan con una amplia variedad de problemas de investigación, marcos teóricos y enfoques, lo que significa un esfuerzo adicional del investigador el definir sus preguntas de investigación y cómo afrontarlas.

2.1. BREVE MIRADA A LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA EN LATINOAMÉRICA

En los años 60, en Latinoamérica se comenzó a discutir la necesidad de incluir la estadística y la probabilidad en la formación matemática de los estudiantes de Educación Secundaria, evidencia de ello se encuentra en las actas de la Segunda y Tercera Conferencia Interamericana para la Enseñanza de la Matemática realizada en 1966 y 1972, respectivamente. Primero se sugirió la inclusión de tópicos de probabilidad y estadística elemental para la formación de los

jóvenes de 15 a 18 años y luego se agregó la inferencia estadística (Barrantes y Ruiz, 1998). Desde esos años la estadística comenzó a incluirse en el currículo de matemática de los países latinoamericanos, primero en secundaria y luego en primaria. Por ejemplo, Santaló (1982) reporta que Argentina incluyó tópicos de estadística en la Educación Secundaria en 1967.

Poco a poco la EE ha captado el interés de los investigadores en Latinoamérica. Brasil, por ejemplo, cuenta con el grupo de trabajo G12, perteneciente a la Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que tiene como objetivo estudiar y comprender cómo las personas enseñan y aprenden Estadística. También se cuenta con eventos académicos como el Encuentro Internacional de la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística (EIEPE) en México, el Encuentro de Didáctica de la Estadística la Probabilidad y el Análisis de Datos (EDEPA) en Costa Rica, el Encuentro Colombiano de Educación Estocástica (ECEE) en Colombia, el Simposio Internacional de Estadística y Probabilidad en Chile y las Jornadas Argentinas de Educación Estadística en Argentina. Los libros igualmente son parte de los aportes de la región para la EE, por ejemplo, *Enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad. Propuestas de intervención en el aula*, publicado en Colombia en 2019 e *Investigações Hispano-Brasileiras em Educação Estatística*, publicado en Brasil en 2020.

El interés por la EE en Latinoamérica llevó a un grupo de investigadores a crear la Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística (Ruiz *et al.*, 2021), la cual ya ha organizado dos Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística, la más reciente celebrada en 2021, con sede en la Universidad Nacional del Litoral de Argentina. Son frecuentes las participaciones de estudiantes de países de la región en el concurso de carteles de alfabetización estadística del Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística. Incluso, algunos grupos han ganado premios en esa competencia, como es el caso de la Mención Honorífica concedida a estudiantes de la Universidad Nacional del Litoral en 2018-2019. Además, dentro de ese mismo proyecto se desarrolla el Concurso Latinoamericano de Póster, coordinado por la profesora Adriana D'Amelio de Argentina.

En Latinoamérica también se encuentran algunos grupos de investigación especializados en la EE, tal es el caso del Grupo de Estudos em Educação Estatística no Ensino Fundamental (GREF), de la Universidade Federal de Pernambuco, y el Grupo de Investigación en Estadística Temprana (GIET), de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Esta última institución ofrece un diplomado en Didáctica de la Estadística y las Probabilidades.

2.2. INVESTIGACIONES PREVIAS

Como se indicó, no se encontraron trabajos que aborden la producción científica en EE en Latinoamérica, no obstante, sí se localizaron investigaciones que dan cuenta de la EE en España y Brasil. La Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), tiene el grupo estadística, probabilidad y combinatoria. Cañizares *et al.* (2006) hacen un recuento de las actividades que ahí se desarrollan y destacan las líneas de investigación que se tenían para ese momento: (a) evaluación del razonamiento probabilístico; (b) razonamiento combinatorio; (c) análisis exploratorio de datos; (d) paso del análisis de datos a la inferencia; (e) inferencia estadística; (f) formación de profesores; y (g) análisis de libros de texto y el currículo.

Ortiz (2010) analiza la producción en EE discutida en los Simposios de la SEIEM, para el periodo 1997-2009. Reporta la producción diacrónica, patrones de productividad de autores y de citación, además de temas de investigación, para lo cual usa las líneas definidas por Cañizares *et al.* (2006). Luego, Ortiz (2019) hace un análisis similar a partir de los artículos publicados en *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, entre 1981 y 2018. En el primer caso, las líneas de investigación más tratadas son la formación y concepciones de los futuros profesores, y la evaluación del razonamiento probabilístico. Mientras que en la segunda fueron las propuestas de enseñanza, artículos de divulgación o alfabetización estadística y experiencias de enseñanza.

Da Silva *et al.* (2015) describen la producción científica en EE desarrollada en Brasil por investigadores del GT-12 de la SBEM y para ello utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos. Consideran el enfoque metodológico, los procesos de enseñanza y de aprendizaje que aborda, el contenido estadístico, el nivel educativo donde se desarrolla y el software educacional utilizado. El contenido más investigado es la Estadística, seguido de la Combinatoria. En el estudio de Andrade *et al.* (2017) consideran el país de origen, el enfoque metodológico, los referentes teóricos, el tema estudiado, los sujetos investigados, entre otros. En este caso la Estadística y la Probabilidad fueron los temas más investigados. La mayoría los trabajos provienen de EE. UU., España y Brasil, en ese orden, y emplean métodos cualitativos.

En un ámbito más amplio, está la investigación ya citada de Petocz *et al.* (2018) que solo analiza artículos publicados en inglés y el trabajo de Batanero (2019), quien indica que es una reflexión sobre el desarrollo y estado actual de la educación estocástica. Entonces, de acuerdo con los reportes encontrados, no

se cuenta con investigaciones que aporten información sobre cómo se ha desarrollado la EE en Latinoamérica en el periodo 2016-2021. La relevancia de este tipo de investigación está en que puede establecer la tendencia en la investigación, así como, también puede ilustrar sobre áreas que se han trabajado poco y que posiblemente requieren más investigación.

3. METODOLOGÍA

El objetivo de esta investigación es caracterizar la producción científica de la EE en Latinoamérica, mediante el estudio de artículos publicados en revistas arbitradas durante el periodo 2016-2021. Se trata de un estudio documental de tipo exploratorio descriptivo, sobre la base de algunos indicadores cuantitativos como los son la colaboración entre autores, la colaboración institucional y productividad por países. Eso fue ampliado por algunas de las características propias de los artículos de revistas como son: tipo de artículo, palabras clave, metodología usada y referentes teóricos, además del tema abordado.

3.1. LA MUESTRA

Considerando que, para el momento de hacer esta investigación, en Latinoamérica no hay revistas especializadas en EE y por ser un primer estudio sobre la producción científica en la región, se decidió trabajar con revistas de EM. Se hicieron búsquedas en Latindex y Scielo, por ser las dos bases de datos que registran la mayor cantidad de revistas latinoamericanas. Los requisitos eran que los artículos fueran de acceso abierto y que hubiesen publicado monográficos dedicados a la EE durante el periodo 2016-2021. Se decidió trabajar con ese periodo por ser los últimos seis años, por lo que se puede suponer que podría reflejar las tendencias más recientes en investigación en EE. Se encontraron 13 números de revistas con esas características.

Para complementar ese grupo de artículos se incluyó tres revistas indizadas en la base de datos Scopus, una de las de mayor prestigio a nivel internacional, con la condición de que fueran de acceso abierto. Se trata de dos revistas de EM, la *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* [Relime] y la revista *Educación Matemática*. Ambas de Latinoamérica por lo que se supone pueden ser de la preferencia de investigadores de la región para publicar sus trabajos sin la necesidad de traducirlos a otro idioma. La tercera revista es el *SERJ* por estar especializada en EE. Con estas tres revistas se buscó incluir

artículos de investigadores de EE latinoamericanos que por alguna razón no pudieran haberse enterado de los números especiales considerados o que prefieran publicar en números regulares de revistas de corriente principal.

En resumen, se trata de una muestra no probabilística, intencional, conformada por 15 revistas de EM, 13 con monográficos dedicados a la EE y dos de números regulares, más una revista especializada en esa disciplina. Luego de la selección, se hizo una primera revisión de todos los artículos publicados durante el periodo analizado, con el fin de identificar los artículos de EE escritos por latinoamericanos, considerando como tales aquellos que declaran su afiliación a una institución de algún país de Latinoamérica. Se incluyeron todos los artículos con al menos un autor asociado a una institución latinoamericana, se excluyeron los artículos que no cumplieran con esa condición. La tabla 1 muestra la información recolectada.

Tabla 1. Revistas consideradas

| Años | País | Revista | Total de artículos publicados | Artículos con autores Latinoamericanos |
|------|-----------|--|-------------------------------|--|
| 2016 | Brasil | <i>Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana</i> (EM TEIA) 7(1) | 24 | 24 |
| 2016 | Brasil | <i>VIDYA</i> 36(2) | 23 | 21 |
| 2016 | Brasil | <i>Educação Matemática Pesquisa</i> 18(3) | 19 | 17 |
| 2017 | España | <i>Avances de Investigación en Educación Matemática</i> 11 | 8 | 3 |
| 2018 | Brasil | <i>Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i> (REnCiMa) 9(2) | 23 | 22 |
| 2019 | Brasil | <i>Revista Eletrônica de Educação Matemática</i> (REVEMAT) 14 (Edição Especial) | 30 | 29 |
| 2019 | Brasil | <i>Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática</i> (ReBECeM) 3(2) | 14 | 14 |
| 2020 | Argentina | <i>Yupana</i> 12 | 5 | 4 |
| 2020 | España | <i>Matemáticas, Educación y Sociedad</i> 3(2) | 6 | 5 |

| Años | País | Revista | Total de artículos publicados | Artículos con autores Latinoamericanos |
|--------------|--------------|---|-------------------------------|--|
| 2020 | Brasil | <i>Zetetiké 28</i> | 20 | 17 |
| 2020 | Brasil | <i>Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática 13(4)</i> | 17 | 13 |
| 2021 | Venezuela | <i>Paradigma 41(e1)</i> | 13 | 8 |
| 2021 | España | <i>Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas 106</i> | 13 | 7 |
| 2016-2021 | México | <i>RELIME</i> | 66 | 4 |
| 2016-2021 | México | <i>Educación Matemática</i> | 116 | 14 |
| 2016-2021 | Países Bajos | <i>SERJ</i> | 126 | 8 |
| Total | | | 523 | 210 |

Las 13 primeras revistas que aparecen en la tabla 1 son las que publicaron monográficos dedicados a la EE. Se partió de la premisa de que todos los artículos de las ediciones especiales dedicadas a la disciplina, así como los publicados en el SERJ, eran estudios de EE. En el SERJ se publicaron 126 artículos y solo ocho tenían participación de al menos un autor latinoamericano. En el caso de RELIME y Educación Matemática, durante el periodo analizado se publicaron 66 y 116 artículos respectivamente y de ellos se identificaron un total de 18 artículos de EE escritos por autores de Latinoamérica.

3.2. EL ANÁLISIS

Las unidades de análisis son los 210 artículos con autores latinoamericanos identificados en las 16 revistas. Sobre ellos, se hizo una primera lectura para extraer información respecto a: número de autores, instituciones de afiliación, país de la institución y palabras clave. Esa información se tomó directamente del artículo y con ella se trabajaron los indicadores: índice de colaboración de los autores, se determinó la frecuencia de colaboración institucional y productividad por país.

El índice de colaboración de los autores muestra la relación proporcional entre el número de autores y el total de artículos ($IC = n.^{\circ} \text{firmas} / n.^{\circ} \text{de artículos}$). Es el indicador más utilizado para medir la colaboración en la investigación, suele ser más alto en áreas como ciencias básicas y menor en las ciencias sociales.

Puede sugerir la existencia de grupos de investigación. La colaboración institucional se estableció sobre la base de la frecuencia del número de instituciones involucradas en cada artículo. Si se declara que en el artículo participan autores de más de una institución, ello sugiere la posible existencia de vínculos de colaboración, al menos para publicar. La identificación de los países de las instituciones de los autores puede dar idea de la productividad por país y en cuáles se está haciendo más énfasis en la EE, según la muestra analizada.

Luego se hizo un análisis de contenido de cada artículo para clasificarlo según su tipo, metodología utilizada, referente teórico declarado y tema de estadística estudiado. Para el tipo de artículo se usó la taxonomía que propone la American Psychological Association (APA, 2020):

- (a) *Estudios empíricos*. Son informes de investigaciones originales elaborados a partir de datos procedentes de observaciones o experimentos. Su estructura suele incluir, al menos, introducción, método, resultados y discusión.
- (b) *De revisión*. Son evaluaciones de artículos previamente publicados sobre un problema de investigación y buscan dar cuenta de avances a nivel teórico como empírico en un área de investigación determinada.
- (c) *Artículos teóricos*. Presentan la revisión y evaluación crítica del material previamente publicado, con el objetivo fundamental de avanzar en la construcción teórica explicativa de un fenómeno en particular dentro de un área de investigación.
- (d) *Artículos metodológicos*. Presentan nuevos enfoques para la investigación o la práctica, modificaciones de métodos existentes o discusiones sobre análisis de datos.
- (e) *Estudios de caso*. Reportan investigaciones realizadas con un individuo, un grupo, una comunidad o una organización. Presentan un problema a profundidad e ilustran un medio para resolverlo o aspectos a considerar.

Además, se agregó la categoría (f) *Propuestas didácticas*, donde se ubican trabajos que exponen una práctica educativa para la enseñanza de temas de estadística o probabilidad.

Para la metodología, los artículos se categorizaron, según lo declarado en el propio texto, en (a) Cualitativo. Referidos a artículos basados en las prácticas científicas que se utilizan para generar conocimiento sobre la experiencia y/o acción humana, incluidos los procesos sociales. (b) Cuantitativo. Cuando en el artículo se hace uso de la estadística para analizar los datos recolectados, sobre la base

de sus propiedades numéricas. (c) Mixta. Cuando los autores informan que en su trabajo combinan enfoques empíricos cualitativos y cuantitativos. (APA, 2020).

En relación con los referentes teóricos, se revisó el contenido del artículo y se tomó el declarado en el texto. En caso de contener más de un referente teórico, se adoptó el más vinculado según el título, el resumen y el análisis realizado en el artículo. Luego se clasificaron según las categorías de Nilsson *et al.* (2018):

- (a) Teorías de producto estadístico (TPE). Abarcan enfoques (denominados modelos o marcos) que abordan y conceptualizan ideas estadísticas particulares. Se centran en el contenido estadístico, como la variabilidad, promedio, las gráficas.
- (b) Teorías de proceso estadístico (TPrE). Cubren enfoques para conceptualizar y modelar los pasos y procesos involucrados en la investigación estadística, como lo hacen los estándares del NCTM, que enfatiza en que el estudiante se implique en el trabajo estadístico. Se sustentan en modelos como la alfabetización probabilística el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión) o la inferencia estadística informal. Al igual que la anterior, esta categoría se refiere al objeto de estudio en sí y son específicas de la educación estadística.
- (c) Teorías con enfoque didáctico (TED). Aquí incluyen orientaciones que consideran aspectos didácticos como medios de apoyo al aprendizaje. Tienen una naturaleza prescriptiva y abordan el diseño de procesos y entornos de aprendizaje, como las *trayectorias hipotéticas de aprendizaje*.
- (d) Teorías en educación matemática o científica (TEMC) Se incluyen teorías propias de la EM como la *educación matemática realista*, pero también envuelve teorías de educación en ciencia como *el lenguaje en las ciencias*.
- (e) Teorías de aspectos epistemológicos (TAE). Aquí se ubican teorías referidas al aprendizaje o al desarrollo cognitivo. Proviene de otras disciplinas, por ejemplo, el *constructivismo* o la *taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcome)*.

En relación con el tema, se consideraron a priori las categorías: (a) Asociación de variables. Cuando aborda temas de correlación o regresión; (b) Estadística descriptiva. Cuando el artículo estudia tablas, gráficos o medidas estadísticas usadas para caracterizar conjuntos de datos. (c) Modelos de probabilidad. Cuando estudia algún aspecto de probabilidad. (d) Inferencia. Cuando el centro de atención es alguno de los elementos involucrados en la inferencia estadística. Sin

embargo, en el proceso de clasificación surgieron las categorías (e) Estadística y probabilidad, cuando en el artículo abordan tanto aspectos de estadística como de probabilidad, o el texto se refiere a estadística y probabilidad en conjunto. (f) Educación estadística. Cuando el tema de interés es la EE de manera global, sin referirse a ninguno de los anteriores, generalmente para reportar la producción científica. En caso de que el artículo no enunciara alguno de los aspectos antes mencionados, se ubicaba en la categoría *Sin información*.

Para examinar los datos recolectados se hicieron tablas de frecuencia, por tratarse de un estudio exploratorio que busca una primera caracterización de la producción científica en EE en Latinoamérica.

4. RESULTADOS

Los resultados se presentan a continuación. Primero se exponen los análisis cuantitativos y luego las características propias de los artículos de revistas.

Colaboración entre autores

La tabla 2 muestra la distribución de esos artículos según el número de autores.

Tabla 2. Número de autores firmantes por artículo

| Número de autores | Frecuencia | Total de firmas |
|-------------------|------------|-----------------|
| 1 | 31 | 31 |
| 2 | 104 | 208 |
| 3 | 51 | 153 |
| 4 | 21 | 84 |
| 5 | 1 | 5 |
| 7 | 1 | 7 |
| 10 | 1 | 10 |
| Total | 210 | 498 |

El índice de colaboración en este conjunto de artículos es de 2.4; son un poco más de dos autores por trabajo. Este IC es mayor al presentado por

Torres-Alfonso *et al.* (2014) para publicaciones latinoamericanas sobre EM, así como el reportado por Ortiz (2010 y 2019) en EE.

Por otra parte, el porcentaje de trabajos individuales es de 14.8%, considerablemente menor que el 56.61% reportado por Bracho-López *et al.* (2012) para las publicaciones científicas españolas en EM. En otras áreas, como Ciencias de la Salud o las Ciencias Naturales, es normal conseguir artículos con IC mayores a 4, pero en la investigación en educación eso no es usual. Ese índice, unido a que más del 80% de los trabajos son de dos o más autores, podría sugerir una tendencia a la colaboración en EE en este grupo de artículos.

Aunque el IC sugiere la posible existencia de grupos de investigación, únicamente en el trabajo de Campos y Wodewotzki (2016), la segunda autora declara de forma explícita que pertenece a ese tipo de grupos. Eso no significa que no existan otros autores que sean miembros de grupos de investigación, sin embargo, al parecer no es costumbre declararlo en los datos de afiliación.

Colaboración institucional

La tabla 3 resume el número de instituciones involucradas en los artículos analizados.

Tabla 3. Colaboración institucional

| Número de instituciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------|------------|--------------|
| 1 | 123 | 58.6 |
| 2 | 67 | 31.9 |
| 3 | 16 | 7.6 |
| 4 | 3 | 1.4 |
| 5 | 1 | 0.5 |
| Total | 210 | 100.0 |

De acuerdo con la tabla 3, la colaboración interinstitucional es del 41.4%, donde la mayor porción es cuando intervienen autores de dos instituciones (31.9%). Si bien la mayoría de los artículos provienen de estudios hechos por investigadores de una misma institución, ese es un porcentaje menor al reportado por Torres-Alfonso *et al.* (2014) y Maz-Machado *et al.* (2009), donde la colaboración intrainstitucional en EM se ubica por arriba del 70%. El resultado hallado, por encima del 40%,

podría ser indicio de que los investigadores latinoamericanos en EE han comenzado a darle relevancia a la colaboración interinstitucional.

De los 210 artículos analizados, hay 26 (12.4%) donde intervienen autores de instituciones pertenecientes a más de un país. Eso sugiere poca colaboración internacional e inclinación por la colaboración nacional, con énfasis en la intra-institucional.

En este grupo de artículos están involucradas 158 instituciones distintas, de las cuales 140 son universidades u instituciones de educación superior, solo aparecen 18 instituciones de Educación Primaria o Secundaria. Significa que la mayor parte de la investigación de esta muestra proviene de autores que declaran afiliación a instituciones de la educación universitaria, lo cual es similar al resultado de Petocz *et al.* (2018). Eso números revelan poca colaboración entre autores universitarios y los otros niveles de educación al momento de publicar artículos. Garfield y Ben-Zvi (2008) destacan la importancia de facilitar las conexiones entre la investigación y enseñanza entre la comunidad de EE. Una forma de facilitar dichas conexiones podría ser mediante una mayor cooperación entre los investigadores de las universidades y los docentes de otros niveles de la educación, incluyendo la publicación de artículos.

Productividad por países

La tabla 4 resumen el número de firmas según los países de las instituciones de afiliación, en la muestra analizada.

Tabla 4. Productividad por países

| País | Nº de firmas | Porcentaje |
|------------|--------------|------------|
| Argentina | 30 | 6.0 |
| Australia | 1 | 0.2 |
| Bélgica | 1 | 0.2 |
| Brasil | 328 | 65.9 |
| Chile | 40 | 8.1 |
| Colombia | 14 | 2.8 |
| Costa Rica | 3 | 0.6 |
| España | 33 | 6.6 |

| País | Nº de firmas | Porcentaje |
|--------------|--------------|--------------|
| Francia | 1 | 0.2 |
| Finlandia | 1 | 0.2 |
| Irlanda | 1 | 0.2 |
| México | 28 | 5.6 |
| Perú | 2 | 0.4 |
| Portugal | 5 | 1.0 |
| Venezuela | 10 | 2.0 |
| Total | 498 | 100.0 |

La mayor proporción de autores declaran su afiliación a instituciones de Brasil. Esto era previsible, considerando que la muestra incluye mayoría de revistas de ese país. No obstante, es innegable que en Brasil hay interés por la EE. Por ejemplo, en 2014, la SERJ publicó un número especial titulado *A Global View of Statistics Education Research*. De los 16 artículos seleccionados para ese número, ocho eran de investigadores brasileños. Esa proporción se reproduce en la edición especial *Statistics Education Research from a Latin American Perspective*, publicado a finales del 2021. En Brasil también se desarrolla el Programa Estadístico de Alfabetización Multimedia (LeME), que coordina la doctora Maureen Porciúncula de la Universidad Federal de Río Grande del Sur, quien recibió el premio al Mejor Proyecto Cooperativo 2019, otorgado por ISLP. Petocz *et al.* (2018) también reconoció los aportes de los investigadores de Brasil a la EE.

Después de Brasil, los mayores porcentajes de participación son de Chile, Argentina, México y Colombia. Chile es de los países que más recientemente incorporó la estadística y la probabilidad en la Educación Básica y Media (Ministerio de Educación, 2009), no obstante, parece estar desarrollando una comunidad que se dedica a la investigación en EE. Argentina y México tradicionalmente han ocupado los primeros lugares en producción de artículos de investigación en la región, por lo que no es de extrañar sus posiciones en este reporte. Colombia también tiene un creciente interés en la EE y que podría seguir aumentando su producción, gracias a trabajos como el semillero de investigación en educación estadística (Álvarez y Méndez, 2019). Estos cinco países que aparecen con mayor producción de artículos de EE en esta muestra, también son los líderes en la la producción de artículos en Latinoamérica.

En cuanto a los países fuera de Latinoamérica, España es el principal socio de investigación, destacando la participación de miembros del Grupo de Investigación sobre Educación Estadística de la Universidad de Granada. Sería interesante indagar si esa colaboración con países fuera de la región se debe a proyectos de investigación conjuntos o participaciones puntuales por encontrarse los autores latinoamericanos cursando estudios de posgrado.

Tipos de artículos

La tabla 5 expone los resultados encontrados según el tipo de artículo.

Tabla 5. Tipos de artículos

| Número de instituciones | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------|------------|--------------|
| Estudios empíricos | 124 | 59.1 |
| Estudios de casos | 8 | 3.8 |
| Revisión | 39 | 18.6 |
| Metodológicos | 3 | 1.4 |
| Propuestas didácticas | 36 | 17.1 |
| Total | 210 | 100.0 |

La mayoría de los artículos fueron catalogados como estudios empíricos, esto es, informes investigativos originales. Trabajos donde se abordan situaciones particulares y las conclusiones se producen a partir de la evidencia lograda. Ejemplos de las investigaciones de esta categoría son: García-García *et al.* (2019), Inzunza (2017), Melo y Groenwald (2018) y Silva y Santos Junior (2020). La mayor parte de los artículos de esta categoría son no experimentales, solo unos pocos son cuasi experimentales, por ejemplo, el de Del-Callejo-Cana *et al.* (2020).

En términos porcentuales, el segundo grupo de importancia son los artículos de Revisión, que incluyen las síntesis de investigación, los metanálisis y evaluaciones críticas. Ejemplos de esta categoría son: Pinto Sosa (2020) y Tobías-Lara y Gómez-Blancarte (2019).

Los Estudios de caso y Metodológicos son escasos en la muestra. Entre ambos reúnen un poco más del 5% de los documentos analizados. En el primer grupo está el trabajo de Figueiredo y Coutinho (2020), mientras que en el segundo el de Gómez-Torres *et al.* (2016), el cual, al igual que los otros artículos

clasificados como Metodológicos, tratan del diseño de instrumentos, un tópico que todavía requiere mucha investigación en EE.

Entre los artículos categorizados como Propuesta Didáctica están los trabajos de Oliveira Júnior y Ciabotti (2018), Samá (2019a) y Serrano *et al.* (2016). En ellos no se muestran evidencias de los resultados de la aplicación. Mientras que entre las propuestas que reportan, de forma parcial o total, los resultados de la experiencia están los trabajos de Bissoni *et al.* (2018) y Tauber (2021). Solo unas pocas propuestas didácticas son acompañadas por resultados o referencias de su aplicación.

No se identificaron artículos teóricos, que según APA (2020), son aquellos donde se hace el análisis de la literatura de investigación existente para hacer avanzar la teoría. Podría ser interesante indagar las razones por las cuales no hacen artículos teóricos.

Metodología de los artículos

La tabla 6 presenta la clasificación de los artículos según la metodología que declaran haber usado.

Tabla 6. *Metodología de los artículos*

| Metodología | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|--------------|
| Cualitativa | 142 | 68.0 |
| Cuantitativa | 36 | 17.2 |
| Mixto | 4 | 1.9 |
| Sin información | 28 | 12.9 |
| Total | 210 | 100.0 |

Coincidiendo con los resultados de Petocz *et al.* (2018), la mayor proporción de los artículos analizados no utilizan metodología cuantitativa, sino cualitativa. Entre las técnicas de recolección de datos más usadas se encuentran el cuestionario, los textos producidos por los informantes y la entrevista. En cuanto a las técnicas de análisis entre las más declaradas están: análisis de contenido y el análisis interpretativo. Algunos ejemplos de trabajos que usan metodología cualitativa son: Zapata-Cardona, González Gómez (2017); Sánchez y Valdez (2017) y Ribeiro Campos y Pavan Perin (2021).

De los trabajos cuantitativos, la casi totalidad usa como técnica de recolección de datos el cuestionario y son fundamentalmente investigaciones no experimentales, solo unas pocas son cuasi experimentales (e. g., Rodríguez Silva y Sánchez Aguilar, 2020). Otros trabajos incluidos en esta categoría son: Vásquez y Alsina (2019), Alvarado *et al.* (2018) y Oliveira y Cordani (2016). La combinación de procedimientos cualitativos y cuantitativos para llevar adelante investigaciones en EE son poco frecuentes en esta muestra. Dos ejemplos son: Rodríguez-Alveal y Díaz-Levicoy (2021) y Lima (2020).

Los artículos sin información metodológica son aquellos que no se presentan como artículos de investigación, razón por la cual, probablemente, sus autores no consideraron necesario incluir esos aspectos. Se trata de trabajos catalogados de propuestas didácticas como los de Serrano *et al.* (2016) y Cazorla *et al.* (2021). En ellos no se reportan evidencias de implementación de la propuesta.

Otra característica común de estas investigaciones es trabajar con muestras no probabilísticas. En parte eso se podría explicar por apoyarse en métodos cualitativos, pero aun en las investigaciones hechas con procedimientos cuantitativos, las muestras no probabilísticas son la mayoría. Por qué no hacer investigación con muestras probabilísticas, podría ser una pregunta para formular a los investigadores.

La decisión de usar un procedimiento de investigación cualitativo, cuantitativo o mixto tiene que ver con la pregunta que orienta la investigación. Parece interesante indagar las razones por las cuales la mayoría de los autores se formularon temas de investigación que deben ser abordados de forma cualitativa.

Marcos de referencia de los artículos

El marco referencial del artículo es otro aspecto para considerar al momento de caracterizarlos. La tabla 7 reporta los fundamentos teóricos revelados en los artículos, sobre la base de las categorías de Nilsson *et al.* (2018).

Tabla 7. Marcos referenciales de los artículos

| Categoría | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------|--------------|
| Teorías de producto estadístico (TPE) | 18 | 9.1 |
| Teorías de proceso estadístico (TPrE) | 55 | 26.2 |
| Teorías con enfoque didáctico (TED) | 34 | 16.2 |
| Teorías en educación matemática o científica (TEMC) | 50 | 23.3 |
| Teorías de aspectos epistemológicos (TAE) | 41 | 19.5 |
| Sin referentes teóricos | 12 | 5.7 |
| Total | 210 | 100.0 |

Los referentes teóricos propios de la EE (TPE y TPrE) reúnen 35.3% de los fundamentos declarados en la muestra, el mayor porcentaje de las categorías consideradas. Los clasificados como TPE incluyen artículos donde el contenido estadístico tratado es el principal referente teórico. Por ejemplo, en Vásquez y Alsina (2019) [Significados de la probabilidad]; en Magina y Fonseca (2016) [media aritmética] y en Inzunza e Islas (2019) [muestreo y las distribuciones muestrales].

El otro enfoque propio de la EE, son las TPrE e incluyen los que conceptualizan los procesos de la investigación estadística. Porcentualmente es la que reúne mayor cantidad de artículos. Ejemplos de los trabajos abarcados son: Molina-Portillo *et al.* (2020) y Perin *et al.* (2019) [Alfabetización estadística], Del-Callejo-Cana *et al.* (2020) [Pensamiento estadístico], Fontana y Oliveira Júnior (2020) y Rivas *et al.* (2018) [Proyectos estadísticos].

La EM es quien proporciona una parte de los referentes teóricos y se incluyen en la categoría TEMC. Ejemplos de los artículos categorizados aquí son: Estevam *et al.* (2018) [Modelos del conocimiento del profesor de matemáticas]; Ortiz y Castro Lugo (2021) [Enfoque Ontosemiotico] y Oliveira Júnior y Ciabotti (2018) [Didáctica Matemática Francesa].

El cuarto grupo por magnitud porcentual es el que reúne TAE. Son casos como los de: Silva y Samá (2018) [Semiotica General y Teoría General de los Signos] y Senna de Souza y Porciúncula (2016), [Autoeficacia]. Mientras que ejemplos del último grupo, TED, son: Nagamine *et al.* (2019), Pinto Sosa (2020), Cazorla *et al.* (2019) y Fernandes y Curi (2016).

En el grupo *sin referentes teóricos*, se incluyen trabajos donde no se declara ningún sustento teórico, son fundamentalmente artículos que presentan una propuesta didáctica (e.g., Sousa y Pires, 2018) o donde se hace recuento de la producción científica (e.g., Rodrigues y Porciúncula, 2020; Samá, 2019b).

La característica principal de los referentes teóricos utilizados en los artículos analizados es su variedad, coincidiendo con los resultados de Nilsson *et al.* (2018) y Andrade *et al.* (2017), además de lo señalado por Batanero (2019).

Temas de los artículos

La tabla 8 reúne los temas que abordan los artículos de esta muestra.

Tabla 8. Temas de los artículos

| Tema | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|------------|--------------|
| Asociación de variables | 2 | 1.0 |
| Estadística descriptiva | 132 | 62.8 |
| Estadística y probabilidad | 11 | 5.2 |
| Inferencia | 8 | 3.8 |
| Modelos de probabilidad | 51 | 24.3 |
| Educación estadística | 6 | 2.9 |
| Total | 210 | 100.0 |

Los contenidos relacionados con la *estadística descriptiva* son los más frecuentes. Dentro de ellos, el tema más recurrente es representación de datos (gráficas y tablas), el cual se estudia en: docentes en formación (e.g., Eudave *et al.*, 2020), docentes en ejercicios (e.g., Estevam *et al.*, 2018), libros de texto (e.g., Amorim y Silva, 2016), en estudiantes (e.g., Díaz-Levicoy *et al.*, 2020), ciudadanos (e.g., Salcedo *et al.*, 2021), entre otros.

Los *modelos de probabilidad* es el segundo en orden de frecuencia, se investiga en: estudiantes (e.g., Malaspina y Malaspina, 2020), docentes en formación (Amorim *et al.*, 2020), docentes en ejercicio (e.g., Carvalho Pinheiro *et al.*, 2020), libros de texto (Lima, 2020), entre otros. En esta categoría destaca el artículo de Bulegon y Ritter (2016), quienes hacen una revisión de los trabajos sobre la probabilidad geométrica, tema que no es frecuente de investigación en EE.

Hay un tercer grupo de artículos, *Estadística y probabilidad*, que incluyen tanto aspectos de estadística y, como de probabilidad, tal es el caso de Vásquez *et al.* (2019), quienes analizan las actitudes de futuras maestras hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. El tema de la *Asociación de variables* y la *Inferencia* son de menor interés en esta muestra, juntos apenas llegan al 4.8%. Un artículo para destacar es el trabajo de Magalhães (2019), que se ocupa de la inferencia informal, un tema atípico en esta muestra.

Por último, se incluyó la categoría *Educación Estadística*. Son seis trabajos que reportan la producción científica en EE, como el de Samá (2019b), donde describe las investigaciones en EE realizadas por los miembros del GT12, durante el periodo 2016-2018. En esa categoría también está el trabajo de Scarlassari y Lopes (2019), quienes también informan la producción del GT12, pero en este caso en el Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

Las palabras clave

Son términos seleccionados por los autores como descriptores de sus trabajos. Cumplen una doble función: (a) clasificar y direccionar las entradas en los sistemas de indexación y (b) recuperar la información en las bases de datos. En los tiempos del *Big Data*, cobran mayor relevancia, ya que posibilitan que el artículo sea encontrado y, por ende, aumentar el número de personas que lo lean y lo puedan citar. De ahí la importancia de examinar las palabras clave. Se decidió hacer una nube de palabras usando los descriptores en inglés, por cuanto es un punto de coincidencia de todos los artículos (escritos en español, inglés o portugués). Además, con ello se evitan errores de traducción y se pueden homogeneizar los términos utilizados.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El análisis presentado es una aproximación a la caracterización de producción científica de la EE en Latinoamérica. Los artículos analizados comparten las siguientes características:

- ✓ Son estudios empíricos, desarrollados bajo metodología cualitativa, con una amplia variedad de referentes teóricos y de palabras claves.
- ✓ Se enfocan en aspectos de la estadística descriptiva y la probabilidad.
- ✓ Geográficamente, provienen, generalmente, de autores adscritos a instituciones de: Brasil, Chile, Argentina, México y Colombia. La producción de Brasil es considerablemente mayor al resto de los países.
- ✓ Los autores declaran adscripción a instituciones universitarias y favorecen la colaboración intrainstitucional.
- ✓ La colaboración internacional es baja y se da fundamentalmente con España.
- ✓ No parecen ser producto del trabajo de grupos de investigación. Los autores no se identifican como miembros de grupos de investigación.

El uso de metodologías cualitativas y la variedad de referentes teóricos, con énfasis en fundamentos propios de la EE, también son características de la investigación internacional en EE. El apoyo en métodos cualitativos puede denotar la búsqueda de una mejor aproximación al objeto de investigación, así como identificar las variables a estudiar, precisar los problemas de investigación y crear hipótesis respecto a la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad. Además, el mismo hecho de ser una disciplina vinculada con la acción en el aula provoca que se recurra a muestras no probabilísticas y métodos cualitativos.

La amplia variedad de palabras clave usadas en este grupo de artículos podría sugerir una investigación diversa, pero a la vez puede agregar dificultades para que los motores de búsqueda recuperen investigaciones de temas similares. Se podría indagar si la diversidad de términos empleados no estaría denotando la falta de una terminología común en la disciplina.

Un detalle interesante es la diferencia en la cantidad de artículos publicados por investigadores latinoamericanos en números especiales dedicados a la EE y los incluidos en los números regulares de las revistas consideradas, durante el periodo analizado. Habría que investigar cuáles son las razones de esa diferencia a favor de los números especiales. Es posible que los investigadores opten

por los monográficos ya que suelen tener una fecha de publicación establecida y no tienen que esperar al proceso normal de una revista regular.

La colaboración científica es una característica de la investigación actual, así como también un signo de la madurez de un campo de conocimiento. Los resultados de esta muestra, en cuanto a colaboración entre autores y colaboración institucional, sugieren la interacción entre investigadores de EE en Latinoamérica. Sin embargo, la diversidad de marcos teóricos y palabras claves usadas, así como el énfasis en métodos cualitativos, la baja interacción internacional y la concentración de la producción en cinco países, podrían ser signos de un campo que busca su identidad. Esto es, sus propias formas de entender la EE y de cómo la investigación puede ayudar a formar ciudadanos con cultura estadística que les permita participar de forma activa en sociedades democráticas.

Una limitación importante de este estudio es que se hizo a partir de una muestra no probabilística y no incluye todas las revistas de corriente principal, además de estar limitada un a periodo de seis años. De allí que los resultados aquí mostrados solo pueden ser tomados como una referencia para estudios más amplios, incluso podría hacerse una separación entre la investigación en estadística y en probabilidad. Así mismo, se puede hacer nuevos análisis, por ejemplo, autores predominantes, producción por institución, la identificación de redes de colaboración o un análisis diacrónico de los contenidos y de asociaciones temáticas.

AGRADECIMIENTOS

El autor Audy Salcedo agradece el apoyo del Institute of International Education's Scholar Rescue Fund (IIE-SRF).

A los evaluadores. Sus comentarios y observaciones ayudaron a configurar un mejor artículo.

REFERENCIAS

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, J., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, P., y Witmer, J. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE): College report*. ASA https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/2005gaisecollege_full.pdf
- Alvarado, H., Estrella, S., Retamal, L., y Galindo, M. (2018). Intuiciones probabilísticas en estudiantes de ingeniería: implicaciones para la enseñanza de la probabilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(2), 131 - 156. <https://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v21n2/2007-6819-relime-21-02-131.pdf>
- Álvarez, I., y Méndez, M. (2019). Semillero de investigación en educación estadística. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del tercer congreso internacional virtual de Educación Estadística* (pp. 1-10). FQM126. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Amorim, M. É., Pietropaolo, R. C., y Silva, A. da F. G. (2020). Formação do professor de Matemática: uma discussão sobre o ensino de probabilidade. *Zetetiké*, 28, e020010, 1-14, <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8657002>
- Amorim, N. D., y Silva, R. L. (2016). Apresentação e utilização de tabelas em livros didáticos de matemática do 4º e 5º anos do ensino fundamental. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 7(1) 1-22. <https://n9.cl/j409o>
- Andrade, L., Fernández, F., y Álvarez, I. (2017). Panorama de la investigación en educación estadística desde tesis doctorales 2000 – 2014. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 87-107. <https://n9.cl/fdhi1>
- American Psychological Association [APA] (2020). *Publication manual of the American Psychological Association (7th Ed.)*. <https://doi.org/10.1037/0000165-000>.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., y Spangler, D. (2020). *Pre-K–12 Guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. ASA y NCTM. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Barrantes, H., y Ruiz, Á. (1998). *Historia del Comité Interamericano de Educación Matemática*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del tercer congreso internacional virtual de Educación Estadística* (pp. 1-15). FQM126 www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Bissoni, E., Grando, R. C., y Coletti, S. (2018). Práticas compartilhadas no desenvolvimento de um projeto estatístico com alunos do 1.º ano do Ensino Fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(2), 335-353. <https://n9.cl/zbinv>

- Bracho-López, R., Maz-Machado, A., Gutiérrez-Arenas, P., Torralbo-Rodríguez, M., Jiménez-Fanjul, N. N., y 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>
- Bulegon, A. M., y Ritter, D. (2016). Uma revisão de literatura sobre estudos relativos à probabilidade geométrica. *VIDYA*, 36(2), 581–597. <https://n9.cl/y2qho>
- Campos, S. G. V. B., y Wodewotzki, M. L. L. (2016). Pictograma e sentido de número: saberes em movimento. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 7, 1–22. <https://n9.cl/em2hc>
- Cañizares, M. J., Estepa, A., Batanero, C., y Vallecillos (2006). Una década de investigaciones del grupo de estadística, probabilidad y combinatoria de la SEIEM. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 38, 39–60. <https://n9.cl/942ph>
- Carvalho Pinheiro, M. G., Fontoura Garcia Silva, A., y Pietropaolo, R. C. (2020). Conhecimento profissional de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre espaço amostral e quantificação de probabilidades. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 13(4), 410–419. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2020v13n4p410-419>
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Holmes Rowell, G., Velleman, P. Witmer, J., y Wood, B. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education: College report*. ASA. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf
- Cazorla, I. M., Santana, E. R. dos S., y Utsumi, M. C. (2019). O campo conceitual da média aritmética: uma primeira aproximação conceitual. *REVEMAT*, 14, 1–21. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62827>
- Cazorla, I. M., Utsumi, M. C., y Ferreira, C. E.. (2021). Variáveis estatísticas e suas representações em gráficos: reflexões para seu ensino. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 106, 23–32. <http://funes.uniandes.edu.co/23578/>
- da Silva, C. B. Cazorla, I. M., y Kataoka, V. Y. (2015). Trajetória e perspectivas da educação estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(3), 578–596. <https://n9.cl/38kl6>
- Del-Callejo-Cana, D., Canal-Martínez, M., y Hákim-Krayem, M. R. (2020). Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una experiencia educativa. *Educación Matemática*, 32(2), 194–216. <https://doi.org/10.24844/EM3202.08>
- Díaz-Levicoy, D., Morales, R., Arteaga, P. y López-Martín, M.M (2020). Conocimiento sobre tablas estadísticas por estudiantes chilenos de tercer año de Educación Primaria. *Educación Matemática*, 32(2), 247–277. <https://doi.org/10.24844/EM3202.10>
- Estevam, E. J. G., Cyrino, M. C. de C. T., y Oliveira, H. (2018). Desenvolvimento do conhecimento estatístico para ensinar a partir da análise de tarefas em uma comunidade

- de profesores de matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(2), 32-51. <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1643>
- Eudave, D., Macías, A. C., Carvajal, M., y Muñoz, M. G. (2020). Comprensión de gráficas y tablas estadísticas de estudiantes para profesor de educación primaria. *Zetetiké*, 28, e020007, 1-17. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8656854>
- Fernandes, J. F., y Curi, E. (2016). Problemas que envolvem relação entre dois ou mais conjuntos no âmbito do raciocínio combinatório. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 7, 1-22. <https://n9.cl/wmmc1>
- Figueiredo, A de C., y Coutinho, C. de Q e S. (2020). Tablas de doble entrada: un estudio con estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 119-128. <http://funes.uniandes.edu.co/23588/>
- Fontana, E. A., y Oliveira Júnior, A. P. de. (2020). O Saesp e questões de estatística para o nono ano do ensino fundamental. *Zetetiké*, 28, e020020. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8656898>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework*. ASA. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiseprek-12_full.pdf
- García-García, J. I., Imilpán, I. A., Arredondo, E. H., y Fernández, N. A. (2019). Comprensión de una tabla estadística por estudiantes universitarios en México y Chile. *REVEMAT*, 14, 1-16. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2019.e62811>
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer Science.
- Gómez, P., y Cañadas, M. C. (2013). Development of a taxonomy for key terms in mathematics education and its use in a digital repository. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 1(1), 1-9. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/903/>
- Gómez-Torres, E., Batanero, C., y Díaz, C. (2016). Developing a questionnaire to assess the probability content knowledge of prospective primary school teachers. *Statistics Education Research Journal*, 15(2), 197- 215. <https://n9.cl/nrnob>
- Groth, R. E. (2015). Working at the boundaries of mathematics education and statistics education communities of practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(1), 4-16.
- Inzunza, S. (2017). Conexiones entre las aproximaciones clásicas y frecuencial de la probabilidad en un ambiente de modelación computacional. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 69-86. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i11.172>
- Inzunza, S., e Islas, E. (2019). Análisis de una trayectoria de aprendizaje para desarrollar razonamiento sobre muestras, variabilidad y distribuciones muestrales. *Educación*

- Matemática*, 31(3), 203-230. <https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/2022/09/14/vol31-3-8/>
- Lima, E. T. de. (2020). Probabilidade em livros didáticos de matemática dos anos finais: diferentes concepções. *Zetetiké*, 28, e020015. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8656908>
- Magalhães, M. N. (2019). Atividade de inferência informal para avaliar π . *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 3(2), 550-565. <https://doi.org/10.33238/ReBECEM.2019.v.3.n.2.22509>
- Magina, A., y Fonseca, S. (2016). A aprendizagem da média aritmética simples a partir de materiais didáticos distintos: uma comparação entre duas propostas de ensino. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 7(1), 1-17. <https://n9.cl/yilki>
- Malaspina, M., y Malaspina, U. (2020). Game invention as means to stimulate probabilistic thinking. *Statistics Education Research Journal*, 19(1), 57-72. <https://n9.cl/q4bv6>
- Maz-Machado, A., Torralbo, M., Vallejo, M., Fernández, A., y Rico, L. (2009). La educación matemática en la revista enseñanza de las ciencias: 1983-2006. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 185-94. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132236>.
- Melo, K. M. F. De, y Groenwald, C. L. O. (2018). O Pensamento estatístico no Ensino Fundamental: uma experiência com projetos de pesquisa articulados com uma sequência didática eletrônica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(2), 300-319. <https://n9.cl/k8spj>
- Ministerio de Educación (2009). *Objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la Educación Básica y Media. Actualización 2009*. Unidad de Currículum. Ministerio de Educación.
- Molina-Portillo, E., Contreras, J., Salcedo, A. y Contreras, J. M. (2020). Evaluación de la postura crítica de futuros profesores de educación primaria como componente de la cultura estadística. *Educación Matemática*. 32(3), 97-120. <https://doi.org/10.24844/EM3203.04>
- Nagamine, C. M. L., Oliveira, J. P., Perovano, A. P., y Reis, C. de A. S. (2019). Uma análise de conteúdos do bloco tratamento da informação em um livro didático do 7º ano do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 3(2), 400–418. <https://doi.org/10.33238/ReBECEM.2019.v.3.n.2.22439>
- Nilsson, P., Schindler, M., y Bakker, A. (2018). The nature and use of theories in statistics education. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 359-386). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_11
- Oliveira Júnior, A. P., y Ciabotti, V. (2018). Discussão sobre o processo de elaboração de um livro paradidático para o ensino de probabilidade à luz da teoria antropológica do didático. *REnCiMa*, 9(2), 52-71. <https://n9.cl/8l9ci>

- Oliveira, C., y Cordani, L. K. (2016). Julgando sob incerteza: heurísticas e vieses e o ensino de probabilidade e estatística. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1265-1289, <https://n9.cl/1gued>
- Ortiz, J.J. (2010). La educación estadística en los Simposios de la SEIEM (1997-2009). En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 475-486). Lleida: SEIEM. <https://n9.cl/powiy>
- Ortiz, J. J. (2019). La educación estadística en la revista números (1987-2018). *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 45-48. <https://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/numeros/id/1152>
- Ortiz, J. J., y Castro Lugo, F. (2021). Analizando el lenguaje asociado a la estimación de la proporción en libros de texto de bachillerato. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 106, 107-116. <http://funes.uniandes.edu.co/23587/>
- Perin, A. P., y Wodewotzki, M. L. L. (2019). Contribuições da modelagem matemática para o desenvolvimento da literacia estatística: uma experiência em um curso superior tecnológico. *REVEMAT*, 14, 1-20. <https://n9.cl/3x9aj>
- Petocz, P., Reid A., y Gal I. (2018) Statistics education research. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 37-70). Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_3
- Pinto Sosa, J. E. (2020). El cambio en el currículo en Educación Estadística en el ámbito universitario: dificultades y retos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 56-74. <https://n9.cl/b26re9>
- Ribeiro Campos, C., y Pavan Perin, A. (2021). Reflexiones sobre libros paradidácticos de estadística para la escuela básica: un análisis documental y bibliográfico. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 106, 73-82. <http://funes.uniandes.edu.co/23584/>
- Rivas, H., Godino, J. D., y Arteaga, P. (2018). Desarrollo de conocimientos estadísticos en futuros profesores de educación primaria a través de un proyecto de análisis de datos: posibilidades y limitaciones. *Educación Matemática*, 30(3), 83-100. <https://doi.org/10.24844/em3003.04>
- Rodrigues, T., y Porciúncula, M. (2020). Tendências na produção científica sobre estatística nos anos iniciais: contextos formativos de estatística na formação inicial e continuada de professores. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 13(4) 494-504 <https://jjeem.pgskroton.com.br/article/view/8274>
- Rodríguez Silva, J. L. A., y Sánchez Aguilar, M. (2020). Interaction between academia and industry to build statistical capacity among industrial-engineering students. *Statistics Education Research Journal*, 19(1), 167-180. <https://n9.cl/3f5az>

- Rodríguez-Alveal, F. y Díaz-Levicoy, D. (2021). Análisis de resultados de futuros profesores de matemática en los contenidos estadísticos y probabilísticos de la evaluación nacional diagnóstica. *Paradigma*, 41(e1), 142-164. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p142-164.id1021>
- Ruiz, B., Albert, J. A., Pinto, J., Tauber, L., Alvarado, H., y Zapata-Cardona, L. (2021). Red latinoamericana de investigación en educación estadística. Necesidades, expectativas y realidades. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(88), 69-94. <https://n9.cl/az08o>
- Salcedo, A., González, J. y González, J. (2021). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *Paradigma*, 41(e1), 61-88. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p61-88.id1018>
- Samá, S. (2019a). Atividades pedagógicas na promoção da aprendizagem ativa dos estudantes de graduação nas disciplinas de estatística. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 3(2), 623–638, <https://doi.org/10.33238/ReBECCEM.2019.v.3.n.2.22636>.
- Samá, S. (2019b). Caminhos trilhados pelo GT12 nas pesquisas em educação estatística no Brasil, no período de 2016 a 2018. *REVEMAT*, 14, 1-18. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62755>
- Sánchez, E., y Valdez, J. C. (2017). Las ideas fundamentales de probabilidad en el razonamiento de estudiantes de bachillerato. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 127-143. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i11.180>
- Santaló, L.A. (1982) Teaching statistics in schools in Argentina. En V. Barnett (Ed.), *Teaching Statistics in Schools throughout the World* (pp. 225-227). ISI.
- Scarlassari, N. T., y Lopes, C. E. (2019). Mapeamento dos trabalhos publicados no GT 12 do SIPEM. *REVEMAT*, 14, 1-17. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62131>
- Senna de Souza, M., y Porciúncula, M. (2016). Autoeficácia estatística: diferenças entre áreas do conhecimento e relação com desempenho. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1409-1427, <https://n9.cl/5k262>
- Serrano, M.T., Souza, L., y Sousa, A. (2016). O letramento estatístico na formação dos professores: um tutorial metodológico, *VIDYA*, 36(2) <https://n9.cl/7h1n1>
- Silva, C. R., y Samá, S. (2018). Infografia com gráficos: um estudo semiótico da percepção e do processamento da informação estatística. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(2), 127-146. <https://n9.cl/07i7o>
- Silva, G. C., y Santos Junior, G. dos. (2020). Ensino de estatística na EJA: contribuições da metodologia da resolução de problemas. *Zetetiké*, 28, e020018. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8655803>

- Sousa, D. P., y Pires, J. D. (2018). Criptoanálise como prosposta didática para o ensino de estatística. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(2), 1-11. <https://n9.cl/tqepd>
- Tauber, L. (2021). Facetas de la estadística cívica implícitas en una experiencia de enseñanza centrada en el estudio de indicadores sociales. *Revista Paradigma*, 41(e1), 89-117. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p89-117.id1019>
- Tobías-Lara, M. G., y Gómez-Blancarte, A. L. (2019). Assessment of informal and formal inferential reasoning: A critical research review. *Statistics Education Research Journal*, 18(1), 8-25. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ18\(1\)_TobiasLara.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ18(1)_TobiasLara.pdf)
- Torres-Alfonso, A. M., Peralta-González, M. J., y Toscano-Menocal, A. (2014). Impacto y productividad de las publicaciones latinoamericanas sobre matemática educativa. *Biblios: Revista Electrónica de Bibliotecología, Archivología y Museología*, 55, 13-26. <https://doi.org/10.5195/biblios.2014.161>
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2019). Diseño, construcción y validación de una pauta de observación de los significados de la probabilidad en el aula de educación primaria. *REVEMAT*, 14, 1-20 <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2019.e62434/40953>
- Vásquez, C., Alvarado, H., y Ruz, F. (2019). Actitudes de futuras maestras de educación infantil hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. *Educación Matemática*, 31(3), 177-202. http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol31/3/07_REM31-3.pdf
- Zapata-Cardona, L., y González, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación Matemática*, 29(1), 61-90. <https://doi.org/10.24844/em2901.03>
- Zieffler, A., Garfield J., y Fry E. (2018). What is Statistics Education? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 37-70). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2

Autor correspondencia

AUDY SALCEDO

Dirección: Grupo Interdisciplinario de Investigación
en Educación para la Primera Infancia (GIIIEPI).
Universidad Autónoma de Chile. Av. 5 Poniente 1670,
Talca, Región del Maule. Chile
audy.salcedo@gmx.com