

CAMILO LÓPEZ, PEDRO GÓMEZ

REVISIÓN CURRICULAR DE LOS TEMAS DE ESTADÍSTICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CURRICULAR REVIEW OF STATISTICAL TOPICS IN PRIMARY EDUCATION

RESUMEN

En este artículo realizamos una revisión curricular de los temas que se incluyen en estadística en primaria en Colombia y en los 56 países que participaron en TIMSS 2015. Organizamos los temas con base en los conceptos y procedimientos, las representaciones y la fenomenología relacionados con la estadística en educación primaria. Identificamos diferencias y similitudes entre los temas considerados en Colombia y los temas que se abordan en los países participantes en TIMSS 2015. Encontramos que la estadística se incluye en los currículos de la mayoría de estos países. Principalmente, los temas se centran en las representaciones gráfica y tabular, en el concepto de media y en la fenomenología se hace referencia a la estadística para organizar la información. Estos resultados pueden generar discusiones de carácter curricular y motivar a realizar estudios similares en otros países.

PALABRAS CLAVE:

- *Curriculo*
- *Estadística*
- *Educación primaria*
- *Enseñanza de la Estadística*

ABSTRACT

In this article, we make a curricular review on topics included in statistics in primary school in Colombia and in the 56 countries that participated in TIMSS 2015. We describe the topics based on the concepts and procedures, representations and phenomenology related to statistics in primary education. We identify differences and similarities between the topics considered in Colombia and the topics from the countries participating in TIMSS 2015. We found that statistics is included in the curricula of most countries and in Colombia. The topics focus on graphical and tabular representations, on the concept of mean, and reference is made in phenomenology to statistics to organize information. These results may generate curricular discussions and motivate similar studies in other countries.

KEY WORDS:

- *Curriculum*
- *Statistics*
- *Primary Education*
- *Teaching of Statistics*



RESUMO

Neste artigo, realizamos uma revisão curricular dos tópicos incluídos na estatística na escola primária na Colômbia e nos 56 países que participaram do TIMSS 2015. Descrevemos os tópicos com base nos conceitos e procedimentos, representações e fenomenologia relacionados à estatística na educação primária. Identificamos diferenças e semelhanças entre os tópicos considerados na Colômbia e os tópicos abordados nos países participantes do TIMSS 2015. Constatamos que a estatística está incluída nos currículos da maioria dos países e na Colômbia. Os tópicos centram-se nas representações gráficas e tabulares, no conceito de média, e na fenomenologia faz-se referência à estatística para organizar a informação. Estes resultados podem gerar discussões curriculares e motivar estudos semelhantes noutros países.

PALAVRAS CHAVE:

- *Currículo*
- *Estatística*
- *Educação primária*
- *Ensino de Estatística*

RÉSUMÉ

Dans cet article, nous procédons à un examen du programme d'études des sujets inclus dans les statistiques à l'école primaire en Colombie et dans les 56 pays qui ont participé à l'enquête TIMSS 2015. Nous décrivons les sujets sur la base des concepts et des procédures, des représentations et de la phénoménologie liés aux statistiques dans l'enseignement primaire. Nous identifions les différences et les similitudes entre les sujets considérés en Colombie et les sujets abordés dans les pays participant à TIMSS 2015. Nous avons constaté que les statistiques sont incluses dans les programmes scolaires de la plupart des pays et de la Colombie. Les sujets se concentrent sur les représentations graphiques et tabulaires, sur le concept de moyenne, et la phénoménologie fait référence aux statistiques pour organiser l'information. Ces résultats peuvent susciter des discussions sur les programmes scolaires et motiver des études similaires dans d'autres pays.

MOTS CLÉS:

- *Statistique*
- *École primaire*
- *Enseignement de la Statistique*
- *Programme d'études*

1. PRESENTACIÓN

Los conocimientos estadísticos son útiles en la vida diaria y en el campo laboral para tomar decisiones relacionadas con ámbitos económicos, sociales y políticos (Frischemeier, 2018). La estadística se relaciona con otras áreas de estudio (por ejemplo, economía, medicina y educación) y permite comprender una variedad de situaciones en estos ámbitos: desde contextos en las que usamos una media

aritmética para describir un conjunto de datos, hasta escenarios en los que se requiere hacer predicciones sobre el precio de un producto o sobre el pronóstico de una enfermedad. En este sentido, las personas deberían formarse en estadística con el propósito de tener éxito en su trabajo, mantenerse informados en forma crítica, y desarrollar una vida sana y productiva (Bargagliotti et al., 2020).

Desde finales del siglo pasado, profesores e investigadores se han interesado por analizar y valorar el panorama en sus sistemas educativos sobre la enseñanza de la estadística en los diferentes niveles escolares (Batanero, 2002). Algunos educadores estadísticos sugieren iniciar la enseñanza de la estadística desde los primeros niveles de educación para desarrollar habilidades desde edades tempranas y fortalecerlos en niveles posteriores y en sus aplicaciones en otras áreas de estudio (Batanero, Burrill, et al., 2011; Estrella, 2018; Frischemeier, 2018). Recientemente, se ha identificado un alto interés por indagar sobre la enseñanza de la estadística en el nivel de primaria, dado que ha sido poco abordada en el currículo en este nivel educativo y se ha prestado poca atención a la alfabetización estadística de los alumnos (López et al., 2015). Además, los conocimientos y temas en estadística en primaria se tratan de manera general y sin propósitos claros (Alsina, 2016). Por lo tanto, se considera importante realizar estudios para analizar el estado actual de la enseñanza de la estadística en primaria en diferentes regiones (Alsina y Vásquez, 2016; Batanero, Díaz, et al., 2011; Cuevas y Ibañez, 2008; Franklin et al., 2007).

Dado lo anterior, nos propusimos los siguientes objetivos: primero, establecer los temas de estadística en el nivel primaria que se abordan en Colombia y en los países participantes en el estudio internacional *Trends in International Mathematics and Science Study 2015* (TIMSS, 2015); segundo, establecer similitudes y diferencias entre los temas que se incluyen en estos países.

2. ELEMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

En este apartado, presentamos los elementos teóricos y metodológicos que orientan la revisión curricular de los temas de estadística en primaria. Este es un estudio de tipo cualitativo que se basa en el análisis de contenido documental de la información curricular de los países (Kuckartz, 2019).

Primero, presentamos los fines de la educación estadística y describimos algunos estudios relacionados con revisiones curriculares y antecedentes en torno a la estadística en primaria. Seguido, describimos los temas que podrían

ser tratados en primaria en estadística basándonos en la literatura. Con base en esta información, organizamos nuestras unidades de análisis en un sistema de categorías orientada por la propuesta de Cañadas et al. (2018), a saber: los conceptos pedagógicos de *conceptos y procedimientos (o estructura conceptual)*, *representaciones y fenomenología*. Por último, utilizamos este sistema de categorías como marco para el proceso de codificación de la información y la presentación de los resultados.

2.1. *Fines de la educación estadística*

Requerimos del desarrollo de conocimientos estadísticos para comprender la información que se genera en el mundo. Los fines de la enseñanza de la estadística se relacionan con la noción de alfabetización estadística, que promueve el desarrollo de habilidades en los estudiantes enfocadas a la organización, interpretación y análisis de datos en diversas situaciones (Bilgin et al., 2017). Adicionalmente, un fin importante de la educación estadística es formar individuos con conocimientos estadísticos claros para responder preguntas que involucran datos (Ben-Zvi y Garfield, 2004).

En esa misma línea, la enseñanza de la estadística contribuye a los fines culturales, formativos, políticos y sociales de la educación matemática. Aprender estadística ayuda a que los ciudadanos comprendan y reconozcan su papel en la sociedad, y que entiendan cómo ha contribuido al desarrollo de nuestra cultura (fines culturales); comprendan los fenómenos que involucran datos y análisis de información (fines formativos); comprendan los fenómenos sociales que los afectan como miembros de una sociedad (fines políticos); y puedan desarrollarse profesionalmente, vivan en sociedad, actúen en ella y tomen decisiones personales (fines sociales) (Rico et al., 1997).

2.2. *Estadística en educación primaria: revisiones curriculares*

Los temas en estadística en los currículos de primaria pueden variar según el país, algunos tienen como referencia documentos curriculares obligatorios a nivel nacional, otros tienen libertad para usar los documentos disponibles en el país, el resto no poseen un plan de estudios nacional (Zieffler et al., 2018). En lo que sigue, presentamos algunos estudios en los que se han realizado revisiones curriculares sobre los temas tratados en la enseñanza de la estadística en educación primaria en diferentes regiones del mundo.

En una revisión de los currículos de Brasil e Inglaterra, Ainley y Monteiro (2008) encontraron que, en ambos casos la enseñanza de la estadística se enfoca

en la resolución de problemas y en el estudio de variables cercanas a los estudiantes. Por otro lado, constataron que los temas relacionados con la tecnología o con las representaciones gráficas no se incluyen o no tienen propósitos claros y específicos para su enseñanza.

En un estudio comparativo de los currículos de Chile y España, Merino y Reyes (2013) identificaron que en ambos países, la enseñanza de la estadística en educación primaria se enfoca en el desarrollo de contenidos y competencias para que los estudiantes aprendan a clasificar, organizar, analizar e interpretar datos que provengan de diferentes situaciones de su vida cotidiana. Particularmente, en el currículo español, identificaron que se consideran temas como: variables cualitativas, tablas de doble entrada, gráficas de barras, pictogramas, sectores, media aritmética, moda y rango. Mientras que, en el currículo chileno, se encontró información relacionada con la enseñanza de tablas de frecuencias, pictogramas, uso de objetos físicos o manipulables para realizar conteos de datos, gráficos de barras, líneas, y tallos y hojas, y media aritmética. Los autores resaltan la importancia que ha tenido la inclusión de la estadística durante los últimos años e incentivan a indagar sobre la enseñanza de la estadística en diferentes países, los cambios curriculares y la comparación entre currículos de diferentes regiones.

En otro estudio, Ruiz (2015) revisó la información del estudio SERCE de la UNESCO (Murillo Torrecilla y Román Carrasco, 2009) para indagar sobre la enseñanza de la estadística en la educación primaria en América Latina. En primer lugar, identificó que a la estadística se le dedica el menor porcentaje de tiempo de enseñanza en comparación con las cuatro áreas del conocimiento matemático: estadística (16%), geometría (18%), medida (19%) y números (50%). En cuanto a los temas que se enseñan, identificó que, para el grado tercero, la enseñanza está enfocada a la organización e interpretación de información por medio de tablas de doble entrada y gráficas de barras. Respecto al grado sexto, la enseñanza se centra en la organización e interpretación de datos por medio de tablas y gráficas, y la enseñanza de la media aritmética. Por último, resalta que en los países analizados no se encontró evidencia de la enseñanza de nociones relacionadas con variabilidad y se podría pensar que no se esperaría que estos temas se incluyeran en el currículo de matemáticas en estos grados. Sin embargo, otros autores argumentan que no tendría sentido abordar la resolución de problemas en estadística sin considerar la variabilidad (Cobb y Moore, 1997; NCTM, 2000).

Un caso de particular interés en términos de su currículo y de las revisiones curriculares en estadística en los diferentes niveles escolares es Nueva Zelanda, dado que la estadística ha sido considerada en el currículo desde hace más de 50 años (incluidos algunos grados de primaria) y, a finales del siglo pasado, se

consideró en todos los niveles escolares (Watson, 2013). A principios de este siglo, el Ministerio de Educación de ese país generó una nueva asignación curricular dando visibilidad a la estadística como dominio relevante a nivel de las matemáticas. Como resultado, actualmente, en el currículo se hace referencia a matemáticas y estadística, mientras que, en el pasado se hablaba nada más de matemáticas. En los programas de los primeros niveles escolares relativos a estadística, se encuentra información relacionada con recoger, clasificar, visualizar y comparar datos de diferentes variables estadísticas. En primaria, se resalta la importancia de determinar las variables y los procedimientos adecuados para la recogida de datos, así como su correspondiente y adecuada representación. En el análisis de datos, se hace referencia a identificar patrones, relaciones, tendencias y variaciones sobre los datos. Finalmente, se resalta el hecho de elaborar conclusiones a partir de los datos analizados como un aspecto importante en la educación estadística en primaria (New Zealand Ministry of Education, 2007).

En un trabajo posterior, realizado por Groth (2018), se revisaron los documentos curriculares de Australia, Estados Unidos, Inglaterra y Nueva Zelanda para observar el tratamiento de la estadística en los primeros grados escolares. En todos ellos se incluye la estadística en educación primaria y se recomienda abordar el estudio de planeamiento de preguntas estadísticas. No obstante, los documentos difieren en cuanto a los tipos de preguntas y su finalidad. Por ejemplo, en algunos documentos se hace referencia a abordar preguntas específicas con datos categóricos y otros documentos hacen referencia a preguntas abiertas sin especificar el tipo de datos.

En Opolot-Okurut y Eluk (2011), se describe el panorama de la enseñanza de la estadística en educación primaria y secundaria para las escuelas en Uganda. Los temas de estadística para primaria se relacionan con interpretar información y con el uso de gráficos. En los primeros grados de primaria, se hace referencia a la representación de datos en gráficas de barras y tablas de datos sencillos; mientras que, en los últimos grados, se alude a información sobre los promedios estadísticos. En un estudio similar sobre el currículo de Sudáfrica, se señala la importancia de organizar, representar, analizar e interpretar datos en la enseñanza de la estadística en primaria (Wessels, 2011).

Del mismo modo, Frischmeier (2018) señala que en Alemania, la enseñanza de la estadística en educación primaria incluye los temas como plantear preguntas, recopilar y aprender a representar datos; a su vez, se considera importante desarrollar el análisis de los datos y se hace alusión al uso de las herramientas tecnológicas para explorar conjuntos grandes de datos en contextos reales.

En lo que sigue, describimos una propuesta de temas que podrían contemplarse en los currículos de estadística en educación primaria.

2.3. *Temas considerados en la enseñanza de la estadística en educación primaria*

En esta sección, con base en las investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la estadística describimos los temas que se recomienda incluirse en educación primaria. En ese sentido, autoras como Batanero (2000) afirman que la enseñanza de la estadística en este nivel educativo debe estar enfocada hacia la organización y representación de diferentes tipos de datos mediante dibujos, tablas y gráficas; el análisis y la interpretación de información en relación con el contexto. Asimismo, López (2015) argumenta que la enseñanza de la estadística en primaria no debe basarse en conceptos, procedimientos y/o técnicas descontextualizadas, sino que se deben desarrollar los procesos de organización, representación, análisis e interpretación de datos en diferentes contextos y situaciones cercanas a los estudiantes.

De esta manera, los estudiantes en primaria pueden aprender a tomar decisiones y evaluar afirmaciones en diferentes contextos (English y Watson, 2018). En estas primeras etapas de la educación, es importante que los estudiantes reconozcan fenómenos naturales y sociales, y que la estadística sea una herramienta con la que se pueden estudiar esos fenómenos (López et al., 2015). Un ejemplo de estas posturas es el trabajo de Chick y Pierce (2008), en el que se muestra cómo estudiantes de primaria utilizan gráficos de líneas y tablas de frecuencia para discutir sobre el almacenamiento de agua en la ciudad de Melbourne.

Por otro lado, las nociones como población, muestra y variables estadísticas también se consideran importantes para la enseñanza de la estadística en primaria. Asimismo, las nociones intuitivas de centro y variabilidad son importantes para realizar análisis estadísticos que permitan el desarrollo de habilidades estadísticas para la comprensión y análisis de la información (Ruiz, 2015). En este sentido, se deben enseñar contenidos estadísticos como frecuencia, media aritmética, rango y gráfico de barras para comprender su importancia en el análisis de información en situaciones de la vida real.

Para la comprensión de los conceptos y procedimientos estadísticos en la enseñanza en primaria, es importante promover el uso de representaciones gráficas para organizar y visualizar los datos; el empleo de materiales manipulativos para recoger datos de la vida real; y la inclusión de nuevas tecnologías para el análisis de conjuntos de grandes datos con cálculos estadísticos (Serrano, 2011; Zieffler et al., 2018). Así, la representación y análisis de datos es un eje central en la enseñanza de la estadística; por ejemplo, para organizar datos se usan tablas de frecuencias y, para representarlos, se usan diferentes tipos de gráficos como el de barras, los histogramas, los pictogramas, de sectores, de líneas, y de tallos y

hojas. A su vez, para describir y analizar conjuntos de datos son necesarias las medidas de tendencia central o algunas medidas de dispersión (Alsina, 2016).

2.4. *Definición de unidades de análisis*

Para analizar las propuestas curriculares llevamos a cabo un análisis de contenido. Primeramente, constituimos las categorías en función de los fundamentos teóricos expuestos en las dos secciones anteriores (2.2 y 2.3). Luego, organizamos la información con base en estas tres categorías: conceptos y procedimientos, representaciones y fenomenología (como se muestra en la figura 1) (Cañadas et al., 2018).

Respecto a los *conceptos y procedimientos*, estos se usan para describir y analizar características sobre una población de interés. En algunas ocasiones, no contamos con la información completa de la población y recurrimos a conformar muestras que permitan estudiar diferentes variables cualitativas (nominales u ordinales) o cuantitativas (discretas o continuas) y con ello postular algunas conclusiones acerca de la población. Además de estos elementos, consideramos las medidas de centralización (media, mediana y moda), posición (cuantiles), y medidas de variación o dispersión (rango y varianza) que permiten describir conjuntos de datos y sus distribuciones.

En cuanto a los tipos de *representación*, estos dependen de los aspectos que se busquen destacar, mostrar o sintetizar del conjunto de datos y de las relaciones entre ellos. Por ejemplo, el propósito de usar un histograma es destacar o mostrar cómo varía la frecuencia con la que se distribuyen los datos al agruparlos en ciertos intervalos preestablecidos. Usamos un gráfico de caja o bigotes para extraer ideas sobre la forma en que están distribuidos los datos e identificar extremos de los intervalos al agruparlos en cuartiles. Por su parte, el usar un gráfico de barras permite la comparación de frecuencias entre categorías, mientras que un gráfico circular nos permite observar la relación de cada categoría respecto al total, en el caso de una distribución de un conjunto de datos cualitativos.

Finalmente, la *fenomenología* refiere a la organización, análisis e interpretación de información, y el uso de la estadística para la resolución de problemas. Por ejemplo, utilizamos la estadística para (a) organizar, representar y resumir información de conjuntos de datos que tenemos interés en estudiar, (b) describir y analizar información de conjuntos de datos para determinar relaciones o características entre los datos y (c) interpretar los resultados obtenidos con base en un análisis de datos para establecer relaciones con el contexto de la situación. Dentro de la fenomenología consideramos también contextos matemáticos y no matemáticos.

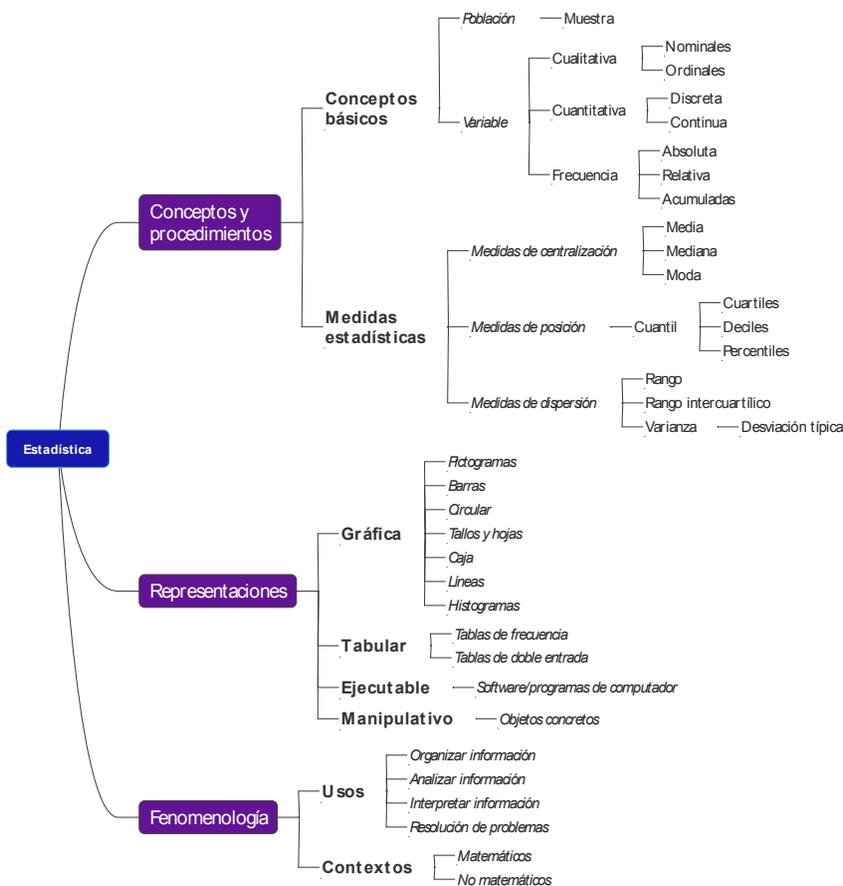


Figura 1. Sistema de categorías sobre la enseñanza de la estadística en educación primaria

Una vez descritas las categorías para analizar las propuestas curriculares, damos paso a describir el proceso de codificación de los temas de estadística en primaria.

3. ANÁLISIS

En este apartado, presentamos los procedimientos llevados a cabo para analizar los temas que se consideran en las propuestas curriculares sobre la enseñanza de la estadística en educación primaria en los países considerados. Cabe reafirmar

que las categorías de análisis se propusieron desde la perspectiva del análisis curricular y del análisis de contenido en términos de Cañadas et al. (2018). A continuación, describimos las fuentes de información, los procedimientos de codificación realizados y los análisis llevados a cabo.

3.1. Fuentes de información del estudio

Como fuentes de información para la codificación y revisión de los temas que se contemplan en la enseñanza de la estadística en educación primaria, tanto en Colombia como en los demás países, se consideraron los programas curriculares oficiales.

En el caso de Colombia, se cuenta con dos documentos curriculares: *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas* (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2006), y *Derechos básicos de aprendizaje (DBA)* (MEN, 2016). De estos documentos, revisamos las secciones relacionadas con el pensamiento aleatorio en educación primaria.

Para el caso de los demás países, revisamos los lineamientos nacionales de los 56 países¹ que participaron en TIMSS 2015 (Mullis et al., 2016) (un estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias para medir el rendimiento de los estudiantes de grados cuarto y octavo en estas áreas) a partir de la información curricular del área de matemáticas disponible en TIMMS Enciclopedia. Es por esta razón que elegimos estos países, pues se tiene información curricular de matemáticas disponible hasta grado 4 y grado 8. Para este trabajo, nos enfocamos y revisamos la información curricular ofrecida hasta el grado 4. En la siguiente sección, describimos los procedimientos para la codificación de la información y ejemplos de análisis.

3.2. Codificación y análisis de los temas: Colombia

La codificación se llevó a cabo teniendo en cuenta el sistema de categorías en donde los conceptos corresponden a aquellas afirmaciones o segmentos de texto que los incluyen junto con verbos como “comprender”, “describir” o “analizar”; por ejemplo, segmentos de texto como “comprender las medidas de tendencia central”,

¹ Los países analizados fueron Alemania, Arabia Saudita, Armenia, Australia, Bahrein, Bélgica (flamenco), Botsuana, Bulgaria, Canadá, Chile, Chipre, Croacia, Dinamarca, Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Eslovenia, Estados Unidos, España, Inglaterra, Finlandia, Francia, Georgia, Holanda, Hon Kong, Hungría, Indonesia, Irán, Irlanda, Irlanda del norte, Israel, Italia, Japón, Jordania, Kazajistán, Kuwait, Líbano, Lituania, Malasia, Malta, Marruecos, Nueva Zelanda, Noruega, Omán, Polonia, Portugal, Qatar, República Checa, República de Corea, Rusia, Serbia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Tailandia, Taiwán y Turquía.

“describir un conjunto de datos a partir de la moda” o “analizar distintos gráficos de una variable cuantitativa”. Estos segmentos de texto se codificaron con los códigos “Medidas de tendencia central”, “Moda”, “Gráficas” y “Variable cuantitativa”.

Por otro lado, codificamos los procedimientos a partir de afirmaciones o segmentos de texto que los incluyen junto con verbos como “calcular”, “hallar” o “representar”; por ejemplo, códigos como “Media” y “Pictograma” para aquellos segmentos de texto que incluían frases como “calcular la media” y “representar con un pictograma”, respectivamente. En algunos casos, un código puede representar un conocimiento conceptual (propiedades de la media) o procedimental (cálculo de la media).

El documento de los Estándares tiene dos partes: un marco conceptual y un apartado de estándares para matemáticas que permite identificar lo que se espera que aprendan los estudiantes colombianos en los diferentes grados escolares (1-3, 4-5, 7-9, 10-11). Nos centramos en revisar la información del pensamiento aleatorio para los grados de primero a quinto (1-3 y 4-5). Los temas identificados se basan en la asignación de un código con base en la figura 1, a al menos un segmento de texto en cada uno de los documentos. Por ejemplo, para el segmento de texto en los grados 1-3: “Interpreto cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno” (MEN, 2006, p. 81) asignamos los códigos “Variables cualitativas” en conceptos y procedimientos, y “Contextos no matemáticos” e “Interpretar” en fenomenología. Para el segmento de texto en los grados 4-5: “Represento datos usando tablas y gráficas (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de línea, diagramas circulares)” (p. 83), asignamos los códigos “Tablas”, “Gráficas”, “Pictogramas”, “Gráficas de Barras”, “Gráficas de Líneas” y “Gráficas circulares”.

En el documento de los Derechos básicos de aprendizaje encontramos información relacionada con estadística para cada uno de los grados de primaria y no por ciclos como en los estándares. Por ejemplo, para el segmento de texto del grado 3: “Lee e interpreta información contenida en tablas de frecuencia, gráficos de barras y/o pictogramas con escala, para formular y resolver preguntas de situaciones de su entorno” (MEN, 2006, p. 81) asignamos los códigos “Contextos no matemáticos” e “Interpretar” en fenomenología, los códigos “Gráficos de barras”, “Pictogramas” y “Tablas” en representaciones y “Frecuencia” en conceptos y procedimientos. Adicionalmente, para el texto del grado 3: “Identifica la moda a partir de datos que se presentan en gráficos y tablas” (p.18), codificamos “Moda” como conceptos y procedimientos y “Gráficos” y “Tablas” como representaciones.

Con base en la codificación de ambos documentos, concretamos los temas que se consideran en este país para estadística en primaria. En la siguiente sección, presentamos el proceso de codificación para la información curricular de los otros países.

3.3. Codificación y análisis de los temas: países participantes en TIMSS 2015

Revisamos la información curricular de cada uno de los países participantes en el estudio TIMSS 2015 y codificamos los segmentos de texto en términos de las categorías. El procedimiento fue similar a la codificación para el caso de Colombia. Asignamos el número uno cuando encontramos información que hacía referencia a cada código del sistema de categorías de la figura 1.

Por ejemplo, el segmento de texto² “Recoger datos e informaciones, elaborar formas para organizarlos y expresarlos, interpretar datos presentados bajo forma de tablas y gráficos” fue codificado con los códigos “Organizar” e “Interpretar” en fenomenología y los códigos “Tablas” y “Gráficas” en representaciones. El segmento de texto “Calcular la media, mediana y moda en un conjunto de datos estadísticos” fue codificado con los códigos “Media”, “Mediana” y “Moda” en conceptos y procedimientos. En la tabla I, presentamos un ejemplo de síntesis de la codificación realizada para cinco países de la muestra seleccionada con algunos códigos.

TABLA I
Ejemplos de la codificación en cinco países

<i>Países</i>	<i>Conceptos básicos</i>			<i>Representaciones</i>				<i>Medidas estadísticas</i>			
	Muestra	Cualitativas	Cuantitativas	Barras	Pictogramas	Sectores	Líneas	Moda	Media	Rango	Cuantiles
País 1	1	1		1	1	1					
País 2		1	1	1		1	1	1	1		
País 3		1			1	1		1			
País 4											
País 5		1	1	1			1		1	1	

Fuente: elaboración propia

Luego de codificar la información, procedimos a calcular las frecuencias absolutas y porcentuales que nos permitieron identificar los códigos más y menos frecuentes. Con base en estas frecuencias, identificamos los temas que se consideran en la enseñanza de la estadística en educación primaria. En los resultados, detallamos dichos temas y describimos las diferencias y similitudes entre los países.

² Los segmentos de texto fueron traducidos y se encuentran disponibles para cada uno de los países en <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/introduction/>

4. RESULTADOS

A continuación, presentamos los temas que se consideran para la enseñanza de la estadística en educación primaria, tanto en los documentos curriculares de Colombia como en los de los países que participaron en TIMSS 2015.

4.1. El caso de Colombia

En esta sección, describimos los resultados que obtuvimos al revisar los documentos curriculares para el caso de Colombia: Estándares y los DBA. En la tabla II, presentamos los temas propuestos en la enseñanza de la estadística en educación primaria obtenidos a partir del proceso de codificación. Una estrella en las columnas Estándares o DBA significa que existe al menos un segmento de texto con el tema en el documento correspondiente, es decir, el tema aparece en los documentos curriculares. En la columna del documento de los estándares, se muestran los resultados hasta grado quinto de primaria, ya que los temas vienen por ciclos de grados en este documento (1-3 y 4-5). Para el documento de los DBA, se muestran los temas que se consideran hasta grado cuarto.

TABLA II
Temas en los documentos curriculares de Colombia

<i>Temas</i>	<i>Estándares (2006, 1-5)</i>	<i>DBA (2016,1-4)</i>
<i>Conceptos y procedimientos</i>		
Población		★
Muestra		★
Variables cuantitativas		★
Variables cualitativas	★	★
Media	★	
Mediana	★	
Moda		★
Rango		★
<i>Representaciones</i>		
Tablas	★	★
Barras	★	★
Pictogramas	★	★
Circular	★	
Líneas	★	★
Manipulativo	★	★
<i>Fenomenología</i>		
Organizar	★	★
Analizar	★	★
Interpretar	★	★
Resolución de problemas	★	★
C no matemáticos	★	★

Fuente: elaboración propia

De manera general, en Colombia, se consideran los conceptos básicos de población, muestra y variables estadísticas; como medidas de tendencia central se incluye la media, la moda y la mediana y como medida de dispersión, el rango. Respecto a las representaciones se consideran las tablas, objetos concretos (manipulativos) para los conteos, los pictogramas, las gráficas de barras, circulares y de línea. En cuanto a los contextos, encontramos la organización, interpretación y análisis de información en contextos no matemáticos, así como la resolución de problemas.

Con base en la información de la tabla II, identificamos algunas diferencias respecto a los temas que se proponen en los dos documentos curriculares. Los conceptos de población, muestra, variables estadísticas (cuantitativas), la moda y el rango se incluyen en los DBA, pero no en los estándares. En la tabla II se observa que los temas de media, mediana y el gráfico circular se incluyen en los estándares y no en los DBA. No obstante, corroboramos que estos temas aparecen en el grado quinto de los DBA. Por lo tanto, constatamos que no hay ningún tema que aparezca en los estándares que no se encuentre en los DBA.

4.2. *El caso de los países participantes en TIMSS 2015*

Como primer resultado, constatamos que cinco países (Armenia, Israel, Polonia, Marruecos y Serbia) no incluyen la enseñanza de la estadística o solamente aparece el término genérico estadística en sus currículos en el nivel primaria. En la tabla III mostramos las frecuencias porcentuales que indican la cantidad de currículos que incluyen los diferentes temas en la enseñanza de la estadística en términos de las categorías propuestas. Por ejemplo, el 24% de países de TIMSS 2015 incluyen el tema variables cuantitativas en estadística en primaria.

Con base en la información de la tabla III, no encontramos ningún tema con una frecuencia del 100%. Sin embargo, identificamos que el tema más común en estos países son las representaciones gráficas (con una frecuencia del 90%) junto con las tablas (69%). De igual manera, los temas relacionados con las representaciones tienen las mayores frecuencias porcentuales (mayores al 50%). De esta manera, la gráfica más común es la de barras (45%), seguida por la circular (31%), los pictogramas (22%) y el gráfico de líneas (14%); por su parte, la representación ejecutable tiene un 16% de frecuencia. En cuanto a los histogramas y/o gráficos de tallos y hojas, encontramos que hay al menos un documento curricular de la muestra que los incluye.

En cuanto a los usos, los temas con mayor frecuencia nos indican que los documentos curriculares se centran en la organización (45%) y análisis de la información (35%). Respecto a los contextos, el de mayor frecuencia es el no

matemático (27%). Por otra parte, se consideran también, interpretar información (24%) o la resolución de problemas (20%).

TABLA III
Temas en los currículos de los países participantes en TIMSS 2015

<i>Temas</i>	<i>Frecuencia porcentual</i>
<i>Conceptos y procedimientos</i>	
Media	47%
Moda	35%
Mediana	29%
Variabes cuantitativas	24%
Variabes cualitativas	24%
Rango	12%
<i>Representaciones</i>	
Gráficas	90%
Tablas	69%
Barras	45%
Circular	31%
Pictogramas	22%
Ejecutable	16%
Líneas	14%
Histogramas	2%
Tallos y hojas	2%
<i>Fenomenología</i>	
Organizar información	45%
Analizar información	35%
Contextos no matemáticos	27%
Interpretar información	24%
Resolución de problemas	20%
Contextos matemáticos	8%

Fuente: elaboración propia

Respecto a los conceptos y procedimientos, las mayores frecuencias las tienen las medidas de tendencia central: la media aritmética (47%), la moda (35%) y la mediana (29%). También identificamos que se hace alusión explícita a los temas de variables cualitativas y cuantitativas (24%) y el rango como medida de dispersión (12%).

4.3. Comparación entre Colombia y los países participantes en TIMSS 2015

En la tabla IV, presentamos la comparación entre la información curricular de Colombia y la de los países participantes en TIMSS 2015.

TABLA IV
Temas en Colombia y en los países participantes en TIMSS 2015

<i>Temas</i>	<i>Estándares (2006)</i>	<i>DBA (2016)</i>	<i>TIMSS (2015)</i>
<i>Conceptos y procedimientos</i>			
Población		★	
Muestra		★	
Variables cuantitativas		★	★
Variables cualitativas	★	★	★
Media	★		★
Mediana	★		★
Moda		★	★
Rango		★	★
<i>Representaciones</i>			
Tablas	★	★	★
Barras	★	★	★
Pictogramas	★	★	★
Circular	★		★
Líneas	★	★	★
Histogramas			★
Tallos y hojas			★
Ejecutable			★
Manipulativo	★	★	
<i>Fenomenología</i>			
Organizar información	★	★	★
Analizar información	★	★	★
Interpretar información	★	★	★
Resolución de problemas	★	★	★
Contextos no matemáticos	★	★	★
Contextos matemáticos			★

Fuente: elaboración propia

En los documentos curriculares de Colombia se hace referencia a los conceptos básicos de población y muestra, que no se mencionan en los países participantes en TIMSS 2015. En ambos casos, se consideran las variables cualitativas o cuantitativas, al igual que las tres medidas de tendencia central (media, moda, mediana). La única medida de dispersión que encontramos en común es el rango; en ninguno de los casos se hace referencia a otras medidas de dispersión o de posición.

Otro de los temas que se consideran en ambos casos son las representaciones gráficas (barras, pictogramas, circular y líneas), al igual que las tablas. El currículo colombiano no incluye, por ejemplo, la representación ejecutable y el gráfico de tallos y hojas, que sí se consideran en otros países. Asimismo, la representación manipulativa (uso de objetos concretos) aparece solo en los documentos de Colombia.

Por último, en cuanto a la fenomenología, encontramos que todos los temas son comunes, excepto los contextos no matemáticos que solo aparecen en los documentos curriculares de los países participantes en TIMSS 2015.

5. CONCLUSIONES

En este estudio realizamos una revisión de los temas que se incluyen en la enseñanza de la estadística en educación primaria, tanto en documentos curriculares de Colombia como en los documentos homólogos de los países participantes en el estudio TIMSS 2015. A continuación, presentamos las conclusiones después de esta revisión, así como las limitaciones y oportunidades para futuras investigaciones.

Encontramos que la estadística se incluye en la educación primaria de la mayoría de los países analizados. Solamente cinco del total de países (Armenia, Israel, Polonia, Marruecos y Serbia) no la incluyen o solamente hacen mención del término estadística en sus currículos. Constatamos que los temas varían de acuerdo con el país y una explicación puede ser por sus referencias curriculares nacionales (como lo explican Zieffler et al. (2018)).

Los temas más frecuentes son las representaciones gráfica y tabular. Los tipos de representaciones gráficas que se consideran son la de barras, circular y de líneas. En algunos países se hace alusión a histogramas, grafico de tallos y hojas, haciendo referencia también a la representación ejecutable.

En cuanto a los conceptos, los documentos curriculares de la muestra incluyen las tres medidas de tendencia central (un mayor porcentaje para la media) y el rango como medida de dispersión. En términos de las variables estadísticas, encontramos información sobre variables cualitativas y/o cuantitativas, pero no una clasificación más específica (por ejemplo, ordinales o nominales). Un resultado interesante es que en los documentos curriculares de Colombia se incluyen los temas de población y muestra, que no se tratan en los países de TIMMS. Asimismo, en los documentos de Colombia se hace referencia a la representación manipulativa. En términos de la fenomenología, corroboramos los resultados obtenidos por Ainley y Monteiro (2008) en cuanto a que hay un foco en la resolución de problemas y el estudio de datos en contextos no matemáticos.

De igual manera, constatamos los resultados encontrados por Merino y Reyes (2013), respecto a la consideración de variables cualitativas, gráficas (de barras, de sectores y de líneas), media aritmética, moda, tablas de frecuencia y rango. Identificamos que, tanto en Colombia como en algunos países, se incluye el tema del rango como medida de dispersión. Este tema se sugiere en la literatura (Alsina, 2016; Cobb y Moore, 1997; NCTM, 2000), pero no se incluye en la mayoría de los países. Este también es el caso de la representación ejecutable, que no se trata en Colombia y se trata muy poco en los países analizados, pero se considera

importante para la organización y análisis de conjuntos de datos en primaria (Serrano, 2011). Nos llama la atención la poca aparición de los conceptos de población y muestra dado que en la literatura se resalta su importancia (Ruiz, 2015).

Destacamos que solamente dos temas (representaciones en gráficas y tablas) se tratan en más de la mitad de los países y solamente cinco temas (media, moda, gráficas de barras, organizar y analizar información) aparecen en más de un tercio de los documentos curriculares de esos países. Estos resultados ponen de manifiesto que, a pesar de los llamados que se hacen en la literatura para darle más importancia al aprendizaje y enseñanza de la estadística en primaria, este propósito no se está logrando. Por otro lado, aunque en Colombia no se tratan algunos temas (representaciones en histogramas, tallos y hojas, y ejecutable, y los contextos matemáticos), su currículo destaca los temas de población y muestra, y la representación manipulativa que no se aborda en la mayoría de los currículos revisados de los países que participaron en TIMSS 2015.

En este estudio, identificamos los temas que se proponen enseñar en estadística solamente para los países que participaron en el estudio TIMSS 2015 y Colombia; no tenemos información para el resto de los países del mundo y, por consiguiente, no podemos generalizar estos resultados. Tampoco hemos considerado el análisis de cómo se abordan estos temas en estos países desde otras dimensiones del currículo: expectativas de aprendizaje, metodología y esquemas de evaluación, por lo que es un trabajo pendiente. Adicionalmente, consideramos relevante que otros países, como el caso particular de Colombia, hayan generado nuevos documentos curriculares posteriores al estudio TIMSS 2015. No obstante, establecimos un panorama con la información disponible por el estudio.

Esperamos que la información presentada en este estudio sea útil para colegas y países que tengan interés en revisar los temas en estadística en sus países. También, consideramos importante generar, en algún momento, discusiones de tipo curricular sobre la variedad de temas en los diferentes países en estadística. Consideramos que se podría realizar un estudio para indagar por las expectativas de aprendizaje, los aspectos metodológicos y los criterios de evaluación que se consideran en uno o varios países entorno a la estadística en primaria.

REFERENCIAS

- Ainley, J. y Monteiro, C. (2008). Comparing curricular approaches for statistics in primary school in England and Brazil: a focus on graphing. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE study: teaching statistics in school Mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. ICMI/IASE.
- Alsina, Á. (2016). La estadística y la probabilidad en educación primaria. ¿Dónde estamos y hacia dónde debemos ir? *Aula de Innovación Educativa*, 251, 12-17.
- Alsina, Á. y Vásquez, C. A. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y desarrollo. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 12(48), 41-58. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/526>

- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L. y Spangler, D. A. (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II): a framework for statistics and data science education*. National Council of Teachers of Mathematics y American Statistical Association. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Batanero, C. (2000). Cap on va l'educació estadística? *Biaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. En *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística* (pp. 5-7). Instituto Interamericano de Estadística.
- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE Study: the 18th ICMI Study*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En C. Batanero y C. Díaz (Eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_1
- Bilgin, A. A. B., Coady, C., Geiger, V., Cavanagh, M., Mulligan, J. y Petocz, P. (2017). Opening real science: evaluation of an online module on statistical literacy for pre-service primary teachers. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 120-138. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.220>
- Cañadas, M. C., Gómez, P. y Pinzón, A. (2018). Análisis de contenido [Subject matter analysis]. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 53-112). Universidad de los Andes. <http://funes.uniandes.edu.co/11904/>
- Chick, H. L. y Pierce, R. (2008). Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances and Pedagogical Content Knowledge. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: teaching statistics in school Mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. ICMI/IASE.
- Cobb, G. y Moore, D. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Cuevas, J. e Ibañez, C. (2008). Estándares en educación estadística: Necesidad de conocer la base teórica y empírica que los sustentan. *Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 4(15), 33-45. <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1141>
- English, L. D. y Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM Mathematics Education*, 50(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0896-y>
- Estrella, S. (2018). Data representations in early statistics: data sense, meta-representational competence and transnumeration. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education: supporting early statistical and probabilistic thinking* (pp. 239-256). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_14
- 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*. American Statistical Association. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaieprek-12_full.pdf
- Frischemeier, D. (2018). Design, implementation, and evaluation of an instructional sequence to lead primary school students to comparing groups in statistical projects. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education: supporting early statistical and probabilistic thinking* (pp. 217-238). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_13
- Groth, R. E. (2018). Unpacking implicit disagreements among early childhood standards for statistics and probability. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education: supporting early statistical and probabilistic thinking* (pp. 149-162). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_9
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative text analysis: a systematic approach. En G. Kaiser, y N. Presmeg (Eds.), *Compendium for early career researchers in Mathematics Education. ICME-13 Monographs* (pp. 181-197). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8

- López, N. R. (2015). La enseñanza de la estadística en educación primaria en América Latina. *REICE - Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121. <https://revistas.uam.es/reice/article/view/2801>
- López, R. B., Rodríguez, M. T., Povedano, N. A. y Fanjul, N. N. J. (2015). Enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad. En P. Flores y L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria* (pp. 323-343). Ediciones Pirámide.
- Merino, R. M. y Reyes, K. R. (2013). Comparación entre los contenidos del currículo chileno y español en el área de estadística y probabilidad. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 2, 137-142.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje V. 2*. Autor. <https://web2para desarrollarpensamientomat.blogspot.com/2017/01/derechos-basicos-de-aprendizaje-v2.html>
- Ministry of Education (2007). *The New Zealand curriculum*. Autor. <https://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. y Foy, P. y Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in Mathematics*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Recuperado el 06 de noviembre de 2019 de <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Murillo Torrecilla, F. J. y Román Carrasco, M. (2009). Mejorar el desempeño de los estudiantes de América Latina: algunas reflexiones a partir de los resultados del SERCE. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(41), 451-484.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Opolot-Okurut, C. y Eluk, P. O. (2011). Statistics School Curricula for Uganda. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education: a Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 15-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_3
- Rico, L., Marín, A. y Romero, I. (1997). Fines de la educación matemática y proyectos curriculares. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria* (pp. 319-375). Síntesis.
- Ruiz López, N. (2015). La enseñanza de la estadística en educación primaria en América Latina. *REICE - Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121. <https://doi.org/10.15366/reice2015.13.1.006>
- Serrano, L. (2011). *Estadística*. En I. Segovia y L. Rico (Coords.), *Matemáticas para maestros en Educación Primaria* (pp. 401-426). Ediciones Pirámide.
- Watson, J. M. (2013). *Statistical literacy at school: growth and goals*. Routledge.
- Wessels, H. (2011). Statistics in the South African school curriculum. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school Mathematics-Challenges for teaching and teacher education: a Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 21-25). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_4
- 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

Autores

Camilo López. Universidad de los Andes, Colombia. cc.lopez10@uniandes.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-6116-2324>

Pedro Gómez. Universidad de los Andes, Colombia. argefuentes@uniandes.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-9929-4675>