

Estadística descriptiva en libros escolares para secundaria: un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico

Sheila Solange Sgala

(Colegio Manuel Belgrano en Eduardo Castex. Argentina)

Ana Rosa Corica

(Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina)

Fecha de recepción: 02 de mayo de 2022

Fecha de aceptación: 11 de octubre de 2022

Resumen

En este trabajo se reportan resultados de una investigación que indaga las características de las praxeologías que se proponen estudiar, en torno a la estadística descriptiva, en libros escolares. Con fundamento en la Teoría Antropológica de lo Didáctico se analizaron cuarenta libros para los tres primeros años de la educación secundaria argentina. Los principales resultados de la investigación indican que las tareas propuestas para el estudio de la estadística alejan al estudiante del sentido y la importancia del estudio estadístico, centrándose en un conjunto de tareas y técnicas formales, desarticuladas y débilmente interpretadas y justificadas. Las tareas analizadas no evidencian la utilidad de la estadística, quedando de esta manera explícita la necesidad de plantear nuevas tareas que acerquen al estudiante a un trabajo estadístico con sentido.

Palabras clave

Enseñanza, Estadística, libro escolar, Escuela secundaria, Teoría Antropológica de lo Didáctico.

Abstract

This paper reports the results of a research that inquire into the characteristics of the praxeologies that are proposed to be studied, around descriptive statistics, in school books. Based on the Anthropological Theory of the Didactic, forty books were analyzed for the first three years of Argentine high school. The main results of the research indicate that the tasks proposed for the study of statistics distance the student from the meaning and importance of statistical study, focusing on a set of formal tasks and techniques, disjointed and weakly interpreted and justified. The analyzed tasks do not show the usefulness of statistics, thus leaving explicit the need to propose new tasks that bring the student closer to meaningful statistical work.

Keywords

Teaching, Statistics, School book, High school, Anthropological Theory of the Didactic.

1. Introducción

La estadística forma parte de la sociedad actual, por ello es necesaria una formación que les permita a los ciudadanos analizar e interpretar la información que a diario se presenta en distintos medios. Kelmansky (2009) afirma que la estadística se utiliza todos los días, en diferentes oportunidades, como así también señala los distintos sectores que la requieren: profesionales de la salud, economistas, sociólogos, la industria farmacéutica, ciudadanos, entre otros. En particular, los



Sociedad Canaria de Profesorado de Matemáticas

Luis Balbuena Castellano

ciudadanos, a partir de los saberes de la estadística, podrían sacar sus propias conclusiones sobre la información que se les presenta en diferentes medios de comunicación, como pueden ser resultados de encuestas de opinión, índices de precios, de desocupación, etc.

La escuela es la institución que permite llegar a todos los ciudadanos a partir de edades muy tempranas. En consecuencia, las autoridades educativas y los diseñadores del currículo tienen la responsabilidad de procurar una cultura estadística para todos (Batanero, 2002). La importancia que actualmente recibe la enseñanza de la estadística se debe a la necesidad, reclamada por la UNESCO y otras instituciones, de proporcionar una cultura estadística que permita al ciudadano participar en la sociedad de la información (Batanero, 2013).

En Argentina, el estudio de la estadística es propuesto desde los primeros años del nivel secundario. En este trabajo indagamos acerca de cómo se propone estudiar la estadística en la escuela secundaria argentina, a partir del análisis de libros escolares destinados para estudiantes de dicho nivel. El libro constituye “un soporte curricular y un espejo de la sociedad” (Escolano, 1997, p. 15). En particular, Maz-Machado y Rico (2015) señalan que

“los libros reflejan los hábitos y costumbres, la organización de las ideas, la actividad intelectual, las relaciones públicas de apropiación y exclusión del saber y, en muchos casos, las modas y tendencias imperantes de una época determinada. Los libros para la enseñanza no son ajenos a esta consideración y, por tanto, proporcionan oportunidades para observar la forma de transmitir el saber y utilizarlo en los asuntos sociales. Muestran su vinculación con los avances del sistema educativo, su relación con los conocimientos científicos de cada momento, de forma particular para nuestro interés, mediante la conexión que mantienen con las disciplinas matemáticas.” (Maz-Machado y Rico, 2015, pp. 51).

Navarro (1985) sostiene que el libro es aquel recurso técnico-educativo que abre al usuario a la realidad cultural, científica y social-personal de su época. Las afirmaciones de estos autores ponen de manifiesto que los libros ocupan un lugar importante en el aula, esto implica que el análisis de los mismos nos puede ayudar a pensar lo que ocurre dentro del aula y cómo se estudia la estadística, qué nociones y tipo de tarea se priorizan, y cuáles son dejadas a un lado. En este trabajo, con fundamento en la Teoría Antropológica de lo Didáctico, se reportan resultados de una investigación cualitativa, que indaga el estudio de la estadística que se propone en libros escolares actuales, disponibles para los tres primeros años de la escuela secundaria argentina.

2. Marco teórico

En este trabajo se adopta como marco teórico a la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999). La TAD sitúa la actividad matemática y la actividad del estudio en matemática, en el conjunto de actividades humanas y de instituciones sociales. El postulado de base de la TAD admite que toda actividad humana regularmente realizada puede describirse mediante un modelo único, que se resume con la noción de *praxeología* (Chevallard, 1999).

En el marco de la TAD, no se refiere a comprender un concepto, dado que la unidad de análisis de la actividad matemática no es el concepto sino la praxeología u organización matemática (OM). En

la raíz de la noción de praxeología se encuentran las nociones de *Tarea* (t) y de *Tipos de tarea* (T). En la mayoría de los casos, una tarea (y el tipo de tarea asociado) se expresa por un verbo y se asocia a un objeto relativamente preciso (Chevallard, 1999). *Describir las variables de interés en un estudio estadístico* es un ejemplo de *tarea*, mientras que *describir* corresponde a un *género* de tarea. De esta manera, el género de tarea es un determinativo que adquiere significado a partir del conjunto de tareas que engloba. Cada género de tarea va adquiriendo significados y se va enriqueciendo a partir de los diferentes tipos de tarea que se van estudiando a lo largo de la escolaridad. Las tareas, tipos de tarea, géneros de tarea son *obras*, *construcciones institucionales*, cuya reconstrucción en tal institución, y por ejemplo en tal clase, es un problema que es el objeto mismo de la didáctica (Chevallard, 1999).

Una praxeología relativa a una tarea T requiere una manera de realizar las tareas $t \in T$: a una determinada *manera de hacer*, $\hat{\delta}$, se denomina *técnica*. Una praxeología relativa al tipo de tarea T está compuesta por una técnica $\hat{\delta}$ relativa a T , formando el bloque *práctico-técnico* $[T/\hat{\delta}]$. Este bloque se identifica como un saber-hacer: un determinado tipo de tarea, T y una determinada manera, $\hat{\delta}$, de realizar las tareas de este tipo. Otro de los componentes de una praxeología son las tecnologías (θ). Se entiende por tecnología al discurso racional (el logos) sobre la técnica, cuyo primer objetivo es *justificar racionalmente* la técnica $\hat{\delta}$, para asegurarse que permite realizar las tareas del tipo T (Chevallard, 1999). La palabra racionalidad está sujeta a la historia de cada institución, es decir, lo que para una institución puede ser racional para otra puede no serlo. Una segunda función es la de *explicar*, de *hacer inteligible*, de *aclorar* la técnica, es decir, exponer *por qué* es correcta. Como tercera función aparece la *producción de técnicas*. Chevallard (1999) afirma que siempre hay tecnologías potenciales a la espera de técnicas, que no son aún tecnologías de alguna técnica o que lo son de muy pocas técnicas. El discurso tecnológico contiene afirmaciones, más o menos explícitas, de las que se puede pedir razón. Se pasa así a un nivel superior de justificación, explicación, producción, el de la *teoría* (θ). La teoría, en relación a la tecnología, retoma el papel que esta última tiene respecto a la técnica. Por lo expuesto anteriormente, alrededor de un tipo de tarea T , se encuentra el bloque $[T/\hat{\delta}/\theta/\theta]$ formado por al menos una técnica $\hat{\delta}$, una tecnología de $\hat{\delta}$, y por una teoría de $\hat{\delta}$, θ . Las praxeologías son dinámicas en cuanto sus componentes teóricos y tecnológicos, y pierden créditos, emergiendo nuevas tecnologías que, por contraste, ponen bajo sospecha las técnicas establecidas. En un universo de tareas rutinarias, surgen en todo momento las tareas problemáticas que no se sabe aún realizar, constituyendo nuevos tipos de tarea que implican la constitución de praxeologías a su alrededor.

El desarrollo y el análisis de la actividad matemática presenta dos aspectos inseparables: por un lado se encuentran las OM que se pueden construir a partir del estudio de cuestiones problemáticas y, por otro lado, la manera en que esta OM es construida (Organización Didáctica), es decir, la manera en que se organiza el proceso de estudio de las cuestiones. De hecho, no hay OM sin un proceso de estudio que la engendre, pero tampoco hay proceso de estudio sin una OM en construcción (Bosch, Espinoza y Gascón, 2003). A los fines de este trabajo, para el análisis de los libros escolares, sólo se considerarán los componentes descritos de la OM.

3. Metodología

En este trabajo se reportan resultados de una investigación cualitativa de tipo descriptiva e interpretativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). El estudio se centra en analizar las características de las praxeologías que se proponen estudiar, en torno a la estadística descriptiva, en libros escolares para los primeros tres años de la escuela secundaria. Los libros están destinados para estudiantes cuyas edades están comprendidas entre los 12 y 15 años.

En Argentina la escuela secundaria se organiza a partir de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología República Argentina, 2006), pero no todas



las jurisdicciones (veintitrés provincias y un distrito federal) comparten la misma cantidad de años en el nivel. En trece provincias la escuela primaria se organiza en seis años y la escuela secundaria también; mientras que en el resto del país el nivel primario tiene una duración de siete años y la escuela secundaria de cinco años. En aquellos casos donde el nivel primario se extiende por siete años, los libros que se analizaron corresponden a: séptimo año del nivel primario, primero y segundo del nivel secundario. Mientras que si el nivel primario es de seis años, los libros analizados corresponden a los tres primeros años de la educación secundaria. De esta manera, se consideraron libros destinados al mismo grupo etario de estudiantes. Se destaca que las editoriales también indican los libros válidos para diferentes años según la jurisdicción; por ejemplo, se indica 7°/1° lo que establece que el libro es destinado para estudiantes de séptimo año de escuela primaria o primer año de la escuela secundaria según la jurisdicción. Cabe aclarar que para la clasificación de los libros se tomó como referencia al nivel secundario de seis años, siendo el más típico de duración en Argentina, por tal motivo, se clasificaron los libros en primer, segundo y tercer año.

En este trabajo se reportan resultados del análisis de cuarenta libros propuestos para estudiar matemática en los tres primeros años de la educación secundaria argentina. De los cuarenta libros, doce pertenecen al primer año de escolaridad, trece al segundo año y quince al tercer año. Para la selección de los libros, se consideró como referencia el año de la última reforma educativa en Argentina, por tal motivo se consideraron como unidad de análisis libros publicados del 2006 en adelante. Esto tiene fundamento en que los libros escolares son documentos didácticos en correspondencia con algún marco curricular, y en particular, se destaca que los libros de matemática no son documentos exclusivamente formales, sino que son materiales con propósitos educativos, en los que se procura transmitir determinados significados para la comprensión de saberes formales (Segovia y Rico, 2001). De esta manera, los libros actuarían como una propuesta formalmente aceptada por el sistema educativo y que el profesor puede llevar a la práctica de forma directa.

Atendiendo al referencial teórico asumido en este trabajo, en didáctica de la matemática la formulación de un problema de investigación demanda la interpretación del ámbito de la actividad matemática que está involucrada (Fonseca, Gascón y Oliveira, 2014). El problema didáctico se sustenta en un modelo de la actividad matemática en el ámbito de una institución. Este modelo es denominado *Modelo Praxeológico de Referencia* (MPR) y constituye una herramienta que el investigador toma como punto de vista determinado y explícito, acerca las praxeologías cuya difusión pretende analizar, y posibilita identificar fenómenos didácticos (García, Barquero, Florensa y Bosch, 2019). En el siguiente apartado se describe el MPR reconstruido, y empleado para el análisis de los cuarenta libros.

El análisis de los libros requirió de la confección de dos tablas de análisis que se detallan a continuación. La Tabla 1 describe de manera general a los libros analizados. En esta tabla se listan los libros junto con su editorial, autores y año de publicación. Además, se registra el número de tareas identificadas, entre las que se destacan aquellas que se proponen para ser resueltas (Tareas) y aquellas que se encuentran resueltas (Ejemplos).

Código	Autores	Título	Editorial	Año	Número de actividades	
					Tareas	Ejemplos

Tabla 1. Tabla para el análisis global de los libros.

La Tabla 2 se emplea para realizar una descripción con mayor profundidad de las tareas que se proponen estudiar en los libros.

Género de tarea	Tipo de tarea	Ejemplar de tarea	Número de tarea	Entorno tecnológico-teórico inmediato
-----------------	---------------	-------------------	-----------------	---------------------------------------

Tabla 2. Tabla para el análisis de tareas.

En la Tabla 2, en la primera columna se recoge el *Género de tarea* (G^i) al que refieren las tareas que se analizan. En la segunda columna se indica el *Tipo de tarea* (T_j^i) al que corresponde cada tarea. En la tercera columna se indica un *Ejemplar de tarea* de cada tipo de tarea, lo que permitió analizar las técnicas y el entorno tecnológico teórico propuesto por los autores para el estudio. En la cuarta columna, *Número de tareas*, se listan todas las tareas que corresponden a ese tipo de tarea, identificándose con el número que le corresponde en el libro escolar. En la quinta columna se indica el *Entorno tecnológico-teórico* inmediato que es necesario para realizar estas tareas y en correspondencia con lo explicitado en el libro escolar.

4. Modelo Praxeológico de Referencia

El Modelo Praxeológico de Referencia (MPR) se conforma de una red de praxeologías matemáticas cuya dinámica comporta ampliaciones y completaciones progresivas (Ruiz-Munzón, Bosch y Gascón, 2011). Un MPR es considerado como una hipótesis provisional a contrastar experimentalmente, lo que implica su modificación y revisión permanente. En este trabajo describimos las características esenciales de un MPR en torno a la estadística. El MPR es una adaptación del modelo propuesto por Ferrari (2019), que se encuentra centrado en la estadística en correspondencia con el Diseño Curricular de la provincia de Buenos Aires en Argentina, para la formación docente en Matemática. Este MPR fue adaptado a la estadística que se propone estudiar en referencia a la escuela secundaria, centrando la atención en la estadística descriptiva.

En la Figura 1 se sintetiza el MPR propuesto. En el esquema se indica la cuestión generatriz inicial, junto a las cuestiones derivadas y las OM que estas originarían con su estudio. El MPR se gesta a partir de la cuestión generatriz Q_0 : *¿Cómo analizar un conjunto de datos variables?* y de su estudio se derivan cuatro cuestiones (Q_i) que dan sentido a 10 OM (OM_i). Estas OM quedan representadas por tipos de tarea (T), los que se identifican con algunos de los siguientes géneros de tarea G^i :

G^1 : *Describir*. Indica tareas que demandan detallar características de la información a partir de sus partes relevantes.

G^2 : *Recolectar*. Se refiere a tareas que requieren reunir datos de variables estadísticas, registrados sobre una muestra o población.

G^3 : *Calcular*. Hace referencia a tareas que requieren aplicar algoritmos preestablecidos para obtener un resultado.

G^4 : *Representar*. Tareas que implican informar con tablas o gráficos el comportamiento de los datos.



G^5 : *Comparar*. Son aquellas tareas que refieren a establecer relaciones de semejanza o diferencia entre dos conjuntos de datos, contrastando sus representaciones por gráficas, tablas o sus medidas de resumen.

G^6 : *Interpretar*. Agrupa las tareas que refieren llevar a cabo los análisis de datos a partir de tablas, gráficos y/o medidas de resumen, que permita extraer conclusiones, explicitando el significado de ciertas nociones, en relación a las mismas.

G^7 : *Demostrar*. Son aquellas tareas que requieren probar afirmaciones utilizando una secuencia finita de deducciones lógicas que se inician con axiomas o resultados demostrados.

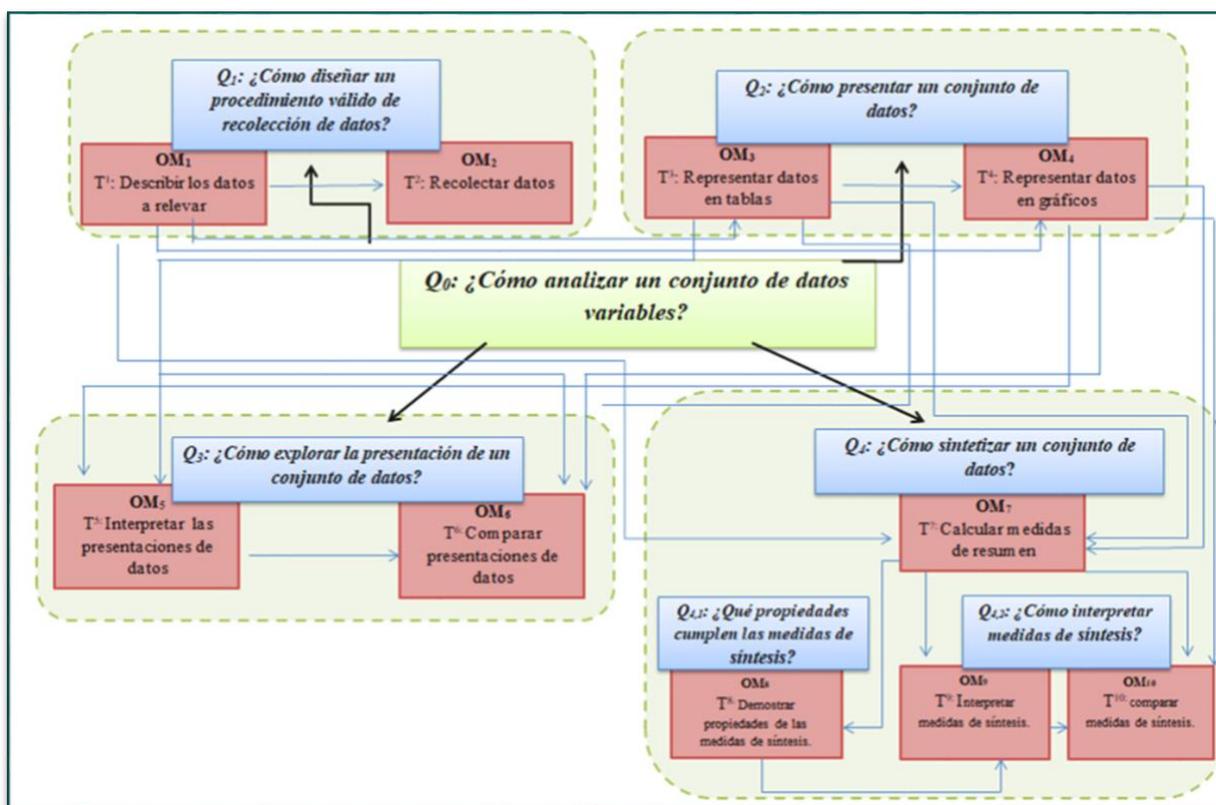


Figura 1. Modelo Praxeológico de Referencia.

Ferrari (2019) destaca que si bien el género de tarea G^6 : *Interpretar* está asociado con algunas de las OM del MPR, este género es transversal a todo el modelo. Afirma que “no es posible concebir el estudio de la estadística sin hacer interpretaciones de las nociones, dentro de la propia estadística y en el contexto de los datos que se analizan” (Ferrari, 2019, p. 60).

El estudio de la cuestión generatriz Q_0 , deriva en cuatro preguntas esenciales. La primera de ellas es Q_1 : *¿Cómo diseñar un procedimiento válido de recolección de datos?* El estudio de esta cuestión da origen a las organizaciones OM_1 y OM_2 , referidas a los procesos de generación y obtención de datos confiables a partir de los cuales se podrán establecer conclusiones válidas. Las restantes OM que

conforman el MPR requieren de estas dos OM. La OM_1 queda representada por el tipo de tarea T^1 : *Describir los datos a relevar*, esta descripción se genera en la necesidad de establecer a priori la tipología de variables que se registrarán. Mientras que la OM_2 se representa con el tipo de tarea T^2 : *Recolectar datos*, involucrando el estudio de las estrategias de recolección.

Luego de la cuestión Q_1 , surge la necesidad de organizar estos datos y un modo adecuado de presentación. Con ello surge la pregunta Q_2 : *¿Cómo presentar un conjunto de datos?* El estudio de esta cuestión está asociado a las OM_3 y OM_4 . La OM_3 está representada por el tipo de tarea T^3 : *Representar datos en tablas*. El entorno tecnológico-teórico que justifica su estudio se genera en la OM_1 . La OM_4 se representa con el tipo de tarea T^4 : *Representar datos en gráficos*. El hacer de este tipo de tarea demanda el hacer de la OM_1 y OM_3 .

Otras de las cuestiones derivadas de la pregunta generatriz Q_1 es Q_3 : *¿Cómo explorar la presentación de un conjunto de datos?* Ferrari (2019) afirma que su estudio es de vital importancia para la formación del ciudadano, considerando que los medios de comunicación utilizan tablas y gráficos para mostrar la información, tornándose su adecuada interpretación un quehacer diario. Esta cuestión genera el estudio de las OM_5 y OM_6 . El tipo de tarea que caracteriza a la OM_5 es T^5 : *Interpretar las presentaciones de datos*, mientras que la OM_6 se representa con T^6 : *Comparar presentaciones de datos*. El hacer de T^6 requiere del hacer de T^5 . El entorno tecnológico-teórico que justifica el hacer de estos tipos de tarea se encuentra en el estudio de las OM_3 y OM_4 .

La pregunta Q_4 : *¿Cómo sintetizar un conjunto de datos?* involucra el estudio de la OM_7 . Resumir la información a través de pocos números es una de las ideas básicas del análisis de datos, y un requerimiento para poder establecer inferencias válidas (Ferrari, 2019). La OM_7 queda representada por el tipo de tarea T^7 : *Calcular medidas de resumen*. El hacer de estos tipos de tarea se justifica con el hacer de OM_1 y OM_3 . De Q_4 surgen dos subcuestiones: $Q_{4,1}$: *¿Qué propiedades cumplen las medidas de síntesis?* y $Q_{4,2}$: *¿Cómo interpretar medidas de síntesis?* El estudio de estas cuestiones da origen a las OM_8 , OM_9 y OM_{10} . La OM_8 está caracterizada por el tipo de tarea T^8 : *Demostrar propiedades de las medidas de síntesis*. Las OM_9 y OM_{10} se caracterizan, respectivamente, por los tipos de tarea: T^9 : *Interpretar medidas de síntesis* y T^{10} : *Comparar medidas de síntesis*.

5. Análisis de los libros escolares

En la sección de metodología se describieron las tablas que se emplearon para el análisis de los cuarenta libros. La conformación de estas tablas requirió la identificación y el análisis de 2406 ejemplares de tareas (628 corresponden a libros de primer año, 814 a libros de segundo año y 964 a libros de tercer año). Se destaca que cada tarea escolar puede contener varios ítems, y para los fines de nuestro estudio, fueron identificados cada uno como una tarea.

El análisis de los libros mediante las categorías que conforman la Tabla 2, permitieron identificar tareas que se corresponden con los géneros de tarea definidos en el MPR (G^1 : *Describir*, G^2 : *Recolectar*, G^3 : *Calcular*, G^4 : *Representar*, G^5 : *Comparar*, G^6 : *Interpretar* y G^7 : *Demostrar*) y también se identificaron tareas que condujeron a formular un nuevo género de tarea: G^8 : *Informar*. Este hace referencia a tareas que implican presentar y exponer el trabajo realizado.



En la Figura 2 se indica la distribución de frecuencias de los géneros de tarea identificados en los libros. Estos géneros de tarea reúnen a las tareas propuestas para ser resueltas por los estudiantes.

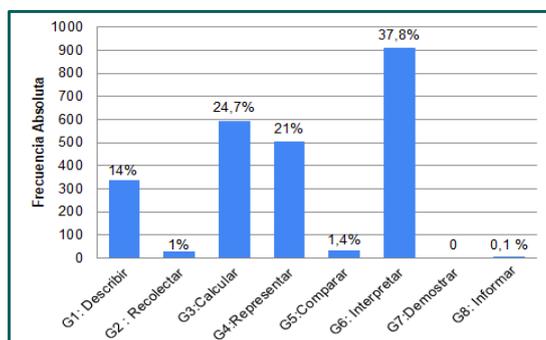


Figura 2. Distribución de los géneros de tarea.

En el gráfico de la Figura 2 se puede observar que el género que más tareas reúne es G^6 : Interpretar con un 37,8%. Luego le siguen los géneros: G^3 : Calcular (24,7%) y G^4 : Representar (21%). Los porcentajes correspondientes al resto de los géneros distan en gran medida de los anteriores. En particular, el género G^2 : Recolectar aparece en el 1% de las tareas propuestas. Estos resultados ponen en evidencia la ausencia de una de las tareas esenciales en estadística, que es recolectar datos (Ferrari, 2019). Los datos son centrales en el análisis estadístico y su recolección permite decidir la o las técnicas que este análisis requiere (Ben-Zvi et al., 2018). Así también en los libros analizados se destaca la ausencia de tareas vinculadas al género G^7 : Demostrar. En correspondencia con las nociones de estadística que se estudiaron de los libros, para este género sólo tendría lugar el estudio de tareas vinculadas a demostrar propiedades de las medidas de síntesis. Si bien, es reducido el lugar que ocupa en esta praxeología el género G^7 : Demostrar, su presencia es de vital importancia. En los libros analizados, las medidas de síntesis son presentadas como un saber establecido, autojustificado e incuestionable.

A continuación, profundizamos en el análisis de las tareas (t_j) y los tipos de tarea (T^i) identificados para los libros de cada año escolar.

El género de tarea G^1 : Describir comprende los siguientes tipos de tarea (T^i) y tareas t_j :

T^1 : Describir los datos a relevar.

t^1_1 : Describir las variables de interés.

t^1_2 : Describir las unidades de análisis.

t^1_3 : Describir el muestreo a implementar.

t^1_4 : Describir la población de análisis.

En la Figura 3 se indica un ejemplar de tarea correspondiente a este género extraído de uno de los libros analizados.

En la Figura 4 se indica la distribución de las tareas vinculadas al género G^1 : Describir, identificadas en el material para cada uno de los tres años escolares.

1	Para conocer el rendimiento escolar de los alumnos de segundo ciclo del nivel primario se eligieron al azar 30 colegios primarios de la Capital Federal.
Responder.	
a) ¿Cuál es la población analizada?	c) ¿Cuál es la variable estadística?
b) ¿Cuál es la muestra?	d) ¿De qué tipo es la variable?

Figura 3. Tarea vinculada al género Describir. Extraída de Effenberger (2012a)

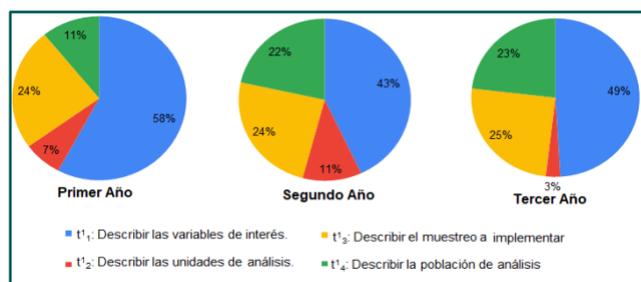


Figura 4. Distribución de los tipos de tarea vinculadas al género G^1 : Describir para los libros de cada año escolar

En los tres años aparecen tareas que requieren describir las variables de interés, las unidades de análisis, el muestreo a implementar y la población. Sin embargo, las proporciones que corresponden a cada una de ellas son diferentes. Aparecen en una gran proporción aquellas tareas que requieren de t^1 : Describir las variables de interés, mientras que se pone menor énfasis en el trabajo con tareas que requieran de t^2 : Describir las unidades de análisis.

El género de tarea G^2 : Recolectar comprende los siguientes tipos de tarea y tareas:

T^2 : Recolectar datos.

t^2_1 : Recolectar datos informados por organizaciones o individuos.

t^2_2 : Recolectar datos a través de experimentos.

t^2_3 : Recolectar datos a través de una encuesta.

t^2_4 : Recolectar datos a través de un estudio observacional.

La siguiente tarea es un ejemplar representativo de este género de tarea, que requiere de t^2_3 : Recolectar datos a través de una encuesta (Figura 5).

Para el género de tarea G^2 : Recolectar se identificaron tareas que requieren recolectar datos informados por organizaciones o individuos, o a través de una encuesta. t^2_1 : Recolectar datos informados por organizaciones o individuos reúne a cinco tareas en libros de primer año, tres tareas en libros de segundo año y una tarea en libros de tercer año; y t^2_3 : Recolectar datos a través de una encuesta congloera a tres tareas en libros de primer año, cuatro tareas en libros de segundo año y una tarea en libros de tercer año. No se proponen tareas que involucren la recolección de datos a través de experimentos o de un estudio observacional. Recolectar datos es una tarea esencial en el estudio de la estadística. Esto se pone de manifiesto en los estándares curriculares americanos (NCTM, 2000). Se recomienda que los estudiantes tienen que poder diseñar investigaciones para responder preguntas, considerar cómo los métodos de recogida de datos afectan al conjunto de datos, y recoger datos de observación, encuestas y experimentos. Es necesario centrar la enseñanza en tareas que involucren al estudiante en el análisis de datos reales (Zapata, 2011).

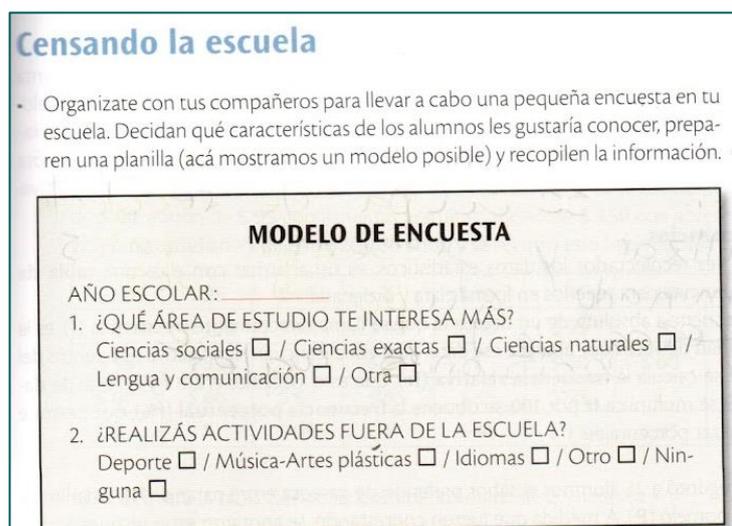


Figura 5. Tarea vinculada al género G^2 : *Recolectar*. Extraída de Baulies et al. (2012)

El género de tarea G^3 : *Calcular* comprende los siguientes tipos de tarea y tareas:

- T^7 : *Calcular medidas de resumen.*
- t^7_1 : *Calcular medidas de centralización.*
- t^7_2 : *Calcular medidas de posición.*
- t^7_3 : *Calcular medidas de dispersión.*
- t^7_4 : *Calcular medidas de forma.*

La siguiente tarea es un ejemplar representativo de este género de tarea (Figura 6).

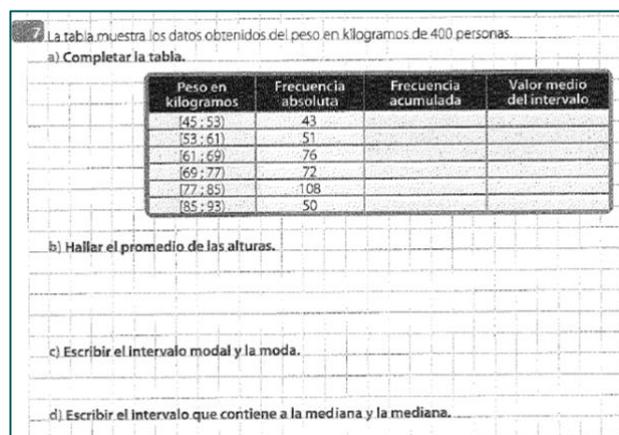


Figura 6. Tarea vinculada al género G^3 : *Calcular*. Extraída de Effenberger (2012b)

De las cuatro tareas asociadas al género G^3 : *Calcular*, en los libros para el primer y segundo año escolar sólo se identificaron tareas que se refieren a una de ellas t^7_1 : *Calcular medidas de centralización*.

Para estos años escolares no se identificaron tareas que requieran el cálculo de medidas de dispersión, de forma y de posición. Para los libros del tercer año se identificó un alto porcentaje de tareas que refieren a t^7_1 : *Calcular medidas de centralización* (91%) y en una menor proporción tareas vinculadas a t^7_3 : *Calcular medidas de dispersión* (9%). El cálculo de las medidas de centralización es requerido en tareas correspondientes a los tres años escolares, sin embargo, el cálculo de medidas de dispersión es muy escaso, acotado y es requerido a partir de tercer año. Interpretar medidas de centro junto a medidas de dispersión resulta necesario “para tomar decisiones basadas en la forma y características de la distribución” (Estrella y Olfos, 2013, p. 169). Las medidas de dispersión (rango, varianza, desvío estándar, desvío medio) resultan útiles para comparar, por ejemplo, distribuciones con medias similares. Es necesario relacionar la presencia de valores atípicos con la variabilidad de la información, para distinguir el comportamiento general de la información.

El género de tarea G^4 : *Representar* comprende los siguientes tipos de tarea y tareas:

T^3 : *Representar datos en tablas.*

t^3_1 : *Representar datos univariados categóricos en tablas resumen.*

t^3_2 : *Representar datos univariados numéricos en tablas de frecuencias.*

T^4 : *Representar datos en gráficos.*

t^4_1 : *Representar datos univariados categóricos en gráficos.*

t^4_2 : *Representar datos univariados numéricos en gráficos.*

La siguiente tarea es un ejemplar representativo de este género de tarea, que requiere de t^3_1 : *Representar datos univariados categóricos en tablas resumen.*

Se preguntó la opinión de una película a 50 espectadores y las respuestas fueron:

E B M E R MB B E M MB R B
 E R M MB B R B MB M E B R B
 M MB B E B M E B R E R B MB
 M E R MB M E B R MB M E R

a. Completá la tabla.

Opinión	f_a	F	f_r	f_p
Mala (M)				
Regular (R)				
Buena (B)				
Muy Buena (MB)				
Excelente (E)				

Figura 7. Tarea vinculada al género G^4 : *Representar*. Extraída de Effenberger (2017)

En la Figura 8 se indica la distribución de las tareas vinculadas al género G^4 : *Representar* identificadas en el material para cada uno de los tres años escolares.



Figura 8. Distribución de los tipos de tareas vinculadas al género G⁴: Representar para cada año escolar

En la Figura 8 se puede observar que se proponen tareas que requieren de la representación de datos univariados categóricos y numéricos. En el primer año identificamos una mayor proporción de tareas que requieren de la representación de datos correspondientes a variables cualitativas ya sea a través de tablas o gráficos. En los años posteriores va disminuyendo este porcentaje, apareciendo en mayor medida aquellas tareas asociadas a variables cuantitativas.

Las tareas que se proponen en los libros analizados para la representación de gráficos se refieren a gráficos de barras, circulares o de sectores e histogramas. En particular, los gráficos de barras y circulares se proponen estudiar en los tres años escolares, sin embargo la representación de datos en histogramas se comienza a requerir en tercer año. Esto se puede asociar al tipo de variables con las que se pretende estudiar en cada año, siendo que en tercer año se propone el estudio de variables cuantitativas continuas.

El género de tarea G⁵: *Comparar* comprende los siguientes tipos de tarea y tareas:

T⁶: *Comparar presentaciones de datos.*

t⁶₁: *Comparar presentaciones de datos en tablas.*

t⁶₂: *Comparar presentaciones de datos en gráficos.*

T¹⁰: *Comparar medidas de resumen.*

t¹⁰₁: *Comparar medidas de centralización.*

t¹⁰₂: *Comparar medidas de posición.*

t¹⁰₃: *Comparar medidas de dispersión.*

t¹⁰₄: *Comparar medidas de forma.*

La siguiente tarea es un ejemplar representativo del género de tarea G⁵: *Comparar*, que requiere de t⁶₂: *Comparar presentaciones de datos en gráficos.*

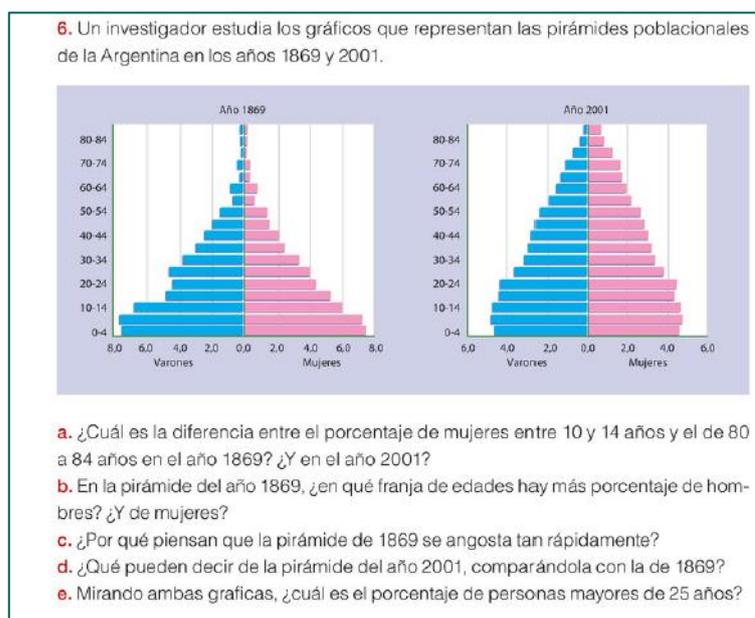


Figura 9. Tarea vinculada al género G^5 : Comparar. Extraída de Atman, Arnejo y Comparatore (2017)

Se identificaron en total seis ejemplares de tareas asociadas a este género en libros para el primero y segundo año. Estas se corresponden con las siguientes tareas: t^6_1 : Comparar presentaciones de datos en tablas, t^6_2 : Comparar presentaciones de datos en gráficos y t^6_3 : Comparar medidas de centralización. La mayoría de estos ejemplares de tarea requieren la comparación de presentaciones de datos en tablas y gráficos. Las tareas que solicitan comparar medidas de posición, de dispersión y de forma están ausentes en el trabajo matemático propuesto en los libros para estos años.

Del análisis de los libros escolares para tercer año, sólo aparecen dos tareas asociadas a este género. Una de ellas requiere comparar presentaciones de datos en tablas y la segunda de comparar presentaciones de datos en gráficos.

El género de tarea G^6 : Interpretar comprende los siguientes tipos de tarea y tareas:

- T^6 : Interpretar las presentaciones de datos.
- t^6_1 : Interpretar presentaciones de datos en tablas.
- t^6_2 : Interpretar presentaciones de datos en gráficos.
- T^6 : Interpretar medidas de síntesis.
- t^6_1 : Interpretar medidas de centralización.
- t^6_2 : Interpretar medidas de posición.
- t^6_3 : Interpretar medidas de dispersión.
- t^6_4 : Interpretar medidas de forma.

La siguiente tarea es un ejemplar representativo del género de tarea G^6 : Interpretar, que requiere de t^6_2 : Interpretar presentaciones de datos en gráficos.

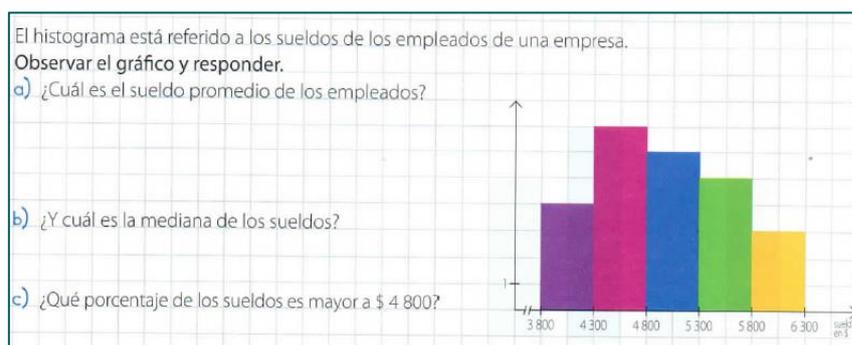


Figura 10. Tarea vinculada al género G^6 : Interpretar. Extraída de Effenberger (2013)

De las tareas asociadas al género G^6 : Interpretar es identificaron 226 ejemplares de tarea para primer año, 327 ejemplares de tarea para segundo año y 350 ejemplares de tarea para tercer año. En los tres años una gran proporción de las tareas requieren de t^5_2 : Interpretar presentaciones de datos en gráficos (58% de las tareas del género en los libros de primer año, 50% de las tareas del género en los libros de segundo año y 51% de las tareas del género en los libros de tercer año) e t^5_1 : Interpretar presentaciones de datos en tablas (42% de las tareas del género en los libros de primer año, 40% de las tareas del género en los libros de segundo año y 34% de las tareas del género en los libros de tercer año). Las tareas relacionadas a la interpretación de medidas resumen son requeridas a partir del segundo año. En los libros para el segundo y tercer año aparece en menor proporción la tarea t^9_1 : Interpretar medidas de centralización (10% de las tareas del género en los libros de segundo año y 13% de las tareas del género en los libros de tercer año). Únicamente en tercer año se requiere de t^9_3 : Interpretar medidas de dispersión (2% de las tareas del género en los libros de tercer año). Se destaca que las tareas asociadas al cálculo de medidas de centralización y dispersión aparecen en mayor proporción que aquellas que involucran su interpretación.

El tipo de tarea correspondiente al género G^7 : Demostrar no fue identificado con las tareas analizadas. Finalmente, el género G^8 : Informar agrupa tareas en una baja proporción: dos de ellas se encuentran en tareas propuestas para libros de primer año y una de ellas para libros de segundo año. A continuación se indica un ejemplar de tarea de este género.

11 Formen equipos. Cada uno estudiará una información numérica que les interese sobre los chicos del curso. A continuación se proponen algunas cuestiones numéricas para estudiar. Cada equipo debe elegir una y realizar el estudio que se plantea. Pueden estudiar otras cuestiones, siempre y cuando estas tengan valores numéricos.

- Cantidad de hermanos que tienen.
- Cantidad de deportes que practican.
- Número de calzado que usan.
- Altura que tienen (en centímetros).
- Cantidad de horas por día que usan internet.
- Número del día de cumpleaños (sin el mes).

Presenten al curso el estudio realizado. Muestren las tablas, los gráficos y los números obtenidos.

Figura 11. Tarea vinculada al género G^8 : Informar. Extraída de Borsani, Lamela y Murúa (2017)

6. Conclusiones

En esta investigación se realizó un estudio sobre las praxeologías en torno a la estadística que se proponen estudiar en los tres primeros años de la escuela secundaria argentina. Este estudio involucró el análisis de cuarenta libros escolares de matemática. Se estudiaron todas las tareas relacionadas con la estadística que se identificaron en ellos, totalizando 2406 tareas.

A partir del análisis de las tareas identificadas en los libros y en contraste con el MPR, se realizaron inferencias acerca de la estadística que se propone estudiar en los mismos. Las tareas propuestas conforman un conjunto de tareas y técnicas formales, desarticuladas y débilmente interpretadas y justificadas, alejando al estudiante del sentido y la importancia del estudio estadístico. Ferrari (2019) destaca que las tareas fundamentales para el estudio de la estadística refieren a los géneros de tarea: *Recolectar* e *Interpretar*. Las tareas que refieren al género *Recolectar* fueron identificadas en los libros en pocas ocasiones. Moore (1991) indica que la estadística es la ciencia de los datos contextualizados. La ausencia de tareas vinculadas a la recolección de datos evita abordar preguntas como ser: ¿De qué modo se pueden obtener los datos?, ¿Qué tipo de problemas podrán surgir en la recolección de esos datos?, ¿Qué se quiere probar?, ¿Qué datos se necesitan para esa prueba? que conllevan a reconstruir el entorno tecnológico-teórico que incluye nociones como población, muestra, tipos de muestreo, clasificación de variables, escala de medición, entre otras. En relación a las tareas relacionadas al género *Interpretar* están focalizadas en el análisis de gráficos y tablas, y en menor presencia aquellas referidas a la interpretación de medidas de centralización. No se identificaron tareas que impliquen la interpretación de las medidas de dispersión, posición o de forma.

Las tareas identificadas que se vinculan con el género *Comparar* son poco frecuentes; en su mayoría implican la comparación de presentaciones de datos en tablas, gráficos o medidas de centralización. Están ausentes aquellas tareas que requieren de comparar medidas de posición, dispersión y de forma. En particular, encontramos una gran proporción de tareas donde es necesaria la aplicación de técnicas repetitivas para el cálculo de medidas, pero no su interpretación en el conjunto de datos o comparación entre ellas.

Es necesario plantear nuevas tareas que acerquen al estudiante a un trabajo estadístico con sentido. Si el objetivo es formar ciudadanos capaces de interpretar, cuestionar y sacar sus propias conclusiones sobre información estadística que se encuentran a diario en los distintos medios masivos de comunicación, entonces las tareas analizadas no los acercarán al mismo. De aquí la importancia de trabajar con datos reales y problemáticas actuales, ya sea extrayendo los datos de una fuente confiable o recolectando. Se requiere que el tipo de tarea que generan la actividad estadística provenga de alguna cuestión real, contextualizada y que conduzca a alguna parte, que no se trate de una cuestión que no tenga sentido de ser estudiada. La recolección y el análisis de los datos deben tener un propósito para el estudiante.

Bibliografía

- Atman, S., Arnejo, M. y Comparatore, L. (2017). *Matemática 1. Nuevas miradas*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Tinta Fresca.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires. Disponible en: www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. *I Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria*. Granada. España. Disponible en: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Sentidoestad%C3%ADstico.pdf>



- Baulies, L., Brunovsky, V., Folino, P., Mucchiut, N., Outón, V., Penco, J. y Pérez, M. (2012). *Matemática I. Saberes clave*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Santillana.
- Ben-Zvi, D., Makar, K., y Garfield J. (2018). *International handbook of research in statistics education*. New York: Springer.
- Borsani, V., Lamela, C. y Murúa, R (2017). *Hacer matemática 7/1*. San Isidro, Buenos Aires: Estrada.
- Bosch, M., Espinoza, L. y Gascón, J. (2003). El profesor como director de procesos de estudios. Análisis de organizaciones didácticas espontáneas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(1), 79-135.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Effenberger, P. (2012). *Matemática 1/7*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Kapelusz Norma.
- Effenberger, P. (2012b). *Matemática 3°/2°*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Kapelusz Norma.
- Effenberger, P. (2013). *Matemática II*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Kapelusz Norma.
- Effenberger, P. (2017). *Matemática III*. Entre llaves. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Mandioca.
- Escolano, A. (1997). *Historia ilustrada del libro escolar en España*. Madrid: Fundación G.S. Ruipérez.
- Estrella, S. y Olfos, R. (2013). Estudio de clases para el mejoramiento de la enseñanza de la estadística en Chile. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*. (pp. 167 – 192). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Ferrari, C. (2019). Enseñanza de la Estadística en la formación de profesores: un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/2084>
- Fonseca, C., Gascón, J. y Oliveira, C. (2014). Desarrollo de un modelo epistemológico de referencia en torno a la modelización funcional. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(3), 289-318.
- García, F., Barquero, B., Florensa, I. y Bosch, M. (2019). Diseño de tareas en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (15), 75-94.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Kelmansky, D. (2009). *Estadística para todos: estrategias de pensamiento y herramientas para la solución de problemas*. Buenos Aires: INET.
- Maz-Machado, A. y Rico, L. (2015) Principios didácticos en textos españoles de matemáticas en los siglos XVIII y XIX. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(1), 49-76.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología República Argentina. (2006). *NAP, Núcleos De Aprendizajes Prioritarios*. Consejo Federal de Educación. Buenos Aires.
- Moore, D. (1991). Teaching statistics as a respectable subject. En F. Gordon y S. Gordon (Eds.), *Statistics for the twenty-first century* (pp. 14-25). Mathematical Association of America.
- Navarro, J. (1985). *Evaluación de textos escolares*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- NCTM (2000). *Principles and Standard for school mathematics*. Reston, VA; NCTM. Disponible en: <https://www.nctm.org/>
- Segovia, I. y Rico, L. (2001). Unidades didácticas. Organizadores. En E. Castro (ed). *Didáctica de las matemáticas en la educación primaria*; 11 (p. 83-104). Madrid: Síntesis.
- Ruiz-Munzón, N., Bosch, M. y Gascón, J. (2011). Un modelo epistemológico de referencia del álgebra como instrumento de modelización. En M. Bosch et al. (Eds.), *Un panorama de la TAD* (pp. 743-765). Barcelona: Centre de Recerca Matemática.

Zapata, L. (2011). Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33, 234-247.

Sheila Solange Sgala. Licenciada en Educación Matemática por la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Profesora en Matemática por la Universidad Nacional de La Pampa. Docente de Matemática en colegio secundarios públicos de Eduardo Castex, La Pampa. Eduardo Castex, La Pampa, Argentina.

Email: sheila.sgala@gmail.com

Ana Rosa Corica. Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina. Licenciada en Educación Matemática y Profesora en Matemática y Física por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Investigadora del Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT). Docente de la cátedra de Didáctica de la Matemática y Práctica Docente en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA. Tandil, Buenos Aires, Argentina.

Email: acorica@exa.unicen.edu.ar

