

**Análisis de actividades sobre estadística descriptiva en libros de
educación media: ¿Qué se pretende que los estudiantes aprendan?
Analysis of activities concerning to statistics in high school textbooks:
What do we want students to learn?**

CARLOS J. POMILIO¹
MARIELA MIÑO²
NICOLÁS F. BRIGNONE³
GUILLERMINA GARCÍA FACAL⁴
MARTA C. TELESNICKI⁵
MÓNICA FASS⁶
JULIETA FILLOY⁷
GERARDO CUETO⁸
MARÍA SOLEDAD FERNÁNDEZ⁹
ADRIANA PEREZ¹⁰

Resumen

En el presente trabajo se realizó un relevamiento de las actividades sobre estadística descriptiva en libros de texto de matemáticas comúnmente utilizados en la educación media en Argentina. El análisis contempló aspectos relacionados con la exigencia cognitiva, la interrelación de conceptos y el contexto de las actividades. Se detectó una gran cantidad de actividades repetitivas, meramente procedimentales y de baja exigencia cognitiva. En el 75% de las actividades el contexto de la consigna fue trivial. Se concluye que los libros de texto de mayor uso abordan los temas de estadística descriptiva desde un

¹ Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: carlosjpomilio@gmail.com

² Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: mminio@ege.fcen.uba.ar

³ Instituto de Botánica Darwinion, Argentina (IBODA, CONICET-ANCEFN). Email: nicolasbrignone@live.com

⁴ Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: guillefacal@gmail.com

⁵ IFEVA, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires y CONICET, Argentina. Email: mtelesnicki@agro.uba.ar

⁶ Instituto de Biotecnología, Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. Email: monifass@gmail.com

⁷ Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Departamento Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: Julietafilloy@gmail.com

⁸ Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Departamento Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: gcueto@ege.fcen.uba.ar

⁹ Instituto de Ecología, Genética y Evolución, Departamento Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: sfernandez79@gmail.com

¹⁰ Departamento Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: aaperez@ege.fcen.uba.ar

punto de vista procedimental, fallando en el objetivo de transmitirles a los estudiantes la importancia del conocimiento estadístico para el manejo de información en la vida diaria.

Abstract

In this study we analyzed activities concerning descriptive statistics in math textbooks frequently used in Argentinian high schools. We performed a detailed analysis of cognitive demand, interrelation of concepts and the context of these activities. We detected an important percentage of repetitive activities, focusing on procedures in detriment of significant cognitive demand. Fifteen percent of the activities did not have proper context to show students the usefulness of the concepts they are learning. We concluded that the analyzed textbooks have an approach focusing on procedure and definitions concerning descriptive statistics, failing in showing the students the importance of statistical knowledge as a tool for data handling in their daily lives.

Palabras clave:

Libro de Texto; Actividades; Estadística Descriptiva; Exigencia Cognitiva; Taxonomía SOLO.

1. Introducción

La alfabetización estadística es fundamental para una vida plena en democracia, ya que favorece la formación de ciudadanos independientes y libres de condicionamientos por la información que se consume día a día (BIGGERI y ZULIANI, 1999). Esta demanda creciente de competencias estadísticas se vio reflejada en la incorporación de la enseñanza de estadística en los niveles primario y secundario. En cuanto al abordaje de los temas, la *American Statistical Association* publica periódicamente sugerencias para abordar la alfabetización estadística como un objetivo clave en la formación de los estudiantes (Reporte GAISE, 2016). El resultado deseado es obtener estudiantes con capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos, así como con la capacidad de apreciar la relevancia del razonamiento estadístico en las decisiones tanto públicas como privadas (GAL, 2004). Sin embargo, la formación en estadística de los egresados del nivel medio en Argentina adolece de serias deficiencias, por lo que nos propusimos indagar sobre el enfoque predominante en la enseñanza de la estadística a través del análisis de los libros de texto. Particularmente, nuestro objetivo fue caracterizar las actividades propuestas sobre temas de estadística

descriptiva en libros de texto de matemáticas frecuentemente utilizados en la educación media en Argentina. Dicha caracterización contempla tres dimensiones diferentes: exigencia cognitiva, interrelación de conceptos y contexto de las actividades.

El estudio de la exigencia cognitiva y de la interrelación de conceptos en una misma actividad pone de manifiesto la complejidad de los ejercicios y el grado máximo de conocimiento que se pretende que el estudiante alcance. Asimismo, el contexto de las actividades es un elemento que le permite al estudiante contemplar de forma directa en qué aspecto de la realidad puede aplicarse los conceptos que ha aprendido (ORTIZ de HARO, 2002).

Para cumplir con los objetivos se han utilizado seis libros de matemática de uso frecuente. En todos los casos el análisis se realizó sobre la unidad de estadística descriptiva, o bien de las actividades que involucran a este bloque temático, contemplando tanto ejemplos resueltos en el libro como ejercicios a ser resueltos por los estudiantes.

2. El libro de texto

El libro de texto es una herramienta muy popular cuyo uso en el aula no se restringen la asignatura de matemáticas. Navarro (1985) sostiene que el libro de texto es aquel recurso técnico-educativo que abre al usuario a la realidad cultural, científica y social-personal de su época. Desde el punto de vista histórico, el libro de texto surge como una necesidad de organizar el conocimiento para su eficiente transmisión a las futuras generaciones. Además, implica un apoyo al saber establecido, ya que impone una distribución y una jerarquía de los conocimientos (CHOPPIN, 1980). En este sentido, actúa como una materialización de los saberes y habilidades que el sistema educativo pretende que el estudiante alcance. Es frecuente que los profesores los perciban como un mandato, prescribiendo y dirigiendo la enseñanza (REYS, REYS y CHAVEZ, 2004). Al respecto, Cantoral y colaboradores (1990) reflexionan acerca del libro de texto como un marco insoslayable para el profesor y para el estudiante, generando el discurso matemático que se manifiesta en la práctica docente. No sorprende entonces que el libro de texto tenga un rol articulador entre el profesor y los estudiantes, actuando como una propuesta formalmente aceptada por el sistema educativo y que el profesor pueda llevar a la práctica de forma directa (HSU 2013).

El análisis de los libros de texto de matemáticas permite extraer información sobre la difusión de los saberes en una época determinada e interpretar los fenómenos que tienen relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje; es decir, pone de manifiesto al libro de texto como un reflejo de lo que se enseña en el aula, según Schubring (1987).

3. El análisis de las actividades y libros utilizados

Para realizar el análisis, se seleccionaron 6 libros de textos de diferentes editoriales o series, con el criterio de ser los textos de mayor venta y uso en el aula (Tabla 1).

Esto se determinó a través de una consulta informal realizada a docentes y vendedores de libros de texto escolares. A partir de más de 20 consultas, se seleccionaron aquellos libros de texto que más frecuentemente se mencionaron. Se trabajó con textos correspondientes al tercer año de la escuela secundaria (o nivel análogo). En todos los casos los libros seleccionados fueron editados entre el año 2008 y 2014. En sus comentarios, muchos docentes aducían que, si bien podían existir ediciones más modernas de estos libros, los mismos no eran considerablemente diferentes en cuanto a las actividades que planteaban.

En la evaluación se consideraron todas las actividades y ejemplos pertenecientes al área de estadística descriptiva. En adelante, se denominará “actividad” tanto a los ejercicios propuestos para ser resueltos por los estudiantes así como aquellos ejemplos resueltos en el libro de texto. Cada actividad fue clasificada según tres criterios: nivel de exigencia cognitiva, clasificación en la Taxonomía SOLO y tipo de contexto.

Tabla 1. Libros de texto seleccionados para realizar el análisis sobre las actividades de estadística descriptiva.

Código	Autores	Nombre	Editorial	Año	Número de Actividades
--------	---------	--------	-----------	-----	-----------------------

					Ejercicios	Ejemplos
1	M. A. Giménez y otros	Matemática 2/3 (serie conecta 2.0)	SM	2014	32	3
2	S. Altman y otros	Probabilidad y Estadística (secuencia de actividades)	Tinta Fresca	2011	56	0
3	S. Altman y otros	Probabilidad y Estadística (libro 8)	Longseller	2009	44	3
4	P. Effenberger	Matemática 3/9 (Serie Para Pensar)	Kapelusz	2012	17	0
5	L. Kurzrok y otros	Matemática ES3	Tinta Fresca	2008	31	1
6	R. Abálsamo y otros	Matemática 3 (Serie Activados)	Puerto de Palos	2013	43	0

Fuente: datos de la investigación

Análisis del tipo de actividades según la exigencia cognitiva

La demanda o exigencia cognitiva representa el nivel de pensamiento que la actividad exige al estudiante para resolverla con éxito. Este concepto es el eje fundamental de la clasificación propuesta por Stein, Smith, Henningsen y Silver en el año 2000, quienes propusieron cuatro niveles crecientes de exigencia cognitiva. En este trabajo se ha utilizado la adaptación posterior de Salcedo (2015) para el análisis de las actividades de estadística descriptiva. En cada caso, se clasificó a cada actividad según el nivel máximo de exigencia cognitiva que pretendía alcanzar. Las cuatro categorías propuestas son:

- **Tareas de memorización.** Implican reproducir reglas, datos o fórmulas sin exigir ningún tipo de comprensión del concepto (Figura 1). Suelen requerir simplemente la reproducción de definiciones o de fórmulas matemáticas que pueden ser aplicadas sin ningún tipo de comprensión de las mismas. Es el nivel más bajo de exigencia cognitiva.
- **Tareas de procedimiento sin conexión.** Son actividades algorítmicas y rutinarias, que explicitan lo que se pretende que el estudiante haga (Figura 2). En general implican realizar procedimientos que implican algún tipo de habilidad matemática, sin

profundizar en su significado. Tienen una limitada exigencia cognitiva, que se centra en la producción de respuestas correctas más que en la profundización del concepto.

Figura 1. Ejemplo representativo de tareas de memorización. El mismo fue extraído del libro de editorial Kapelusz.

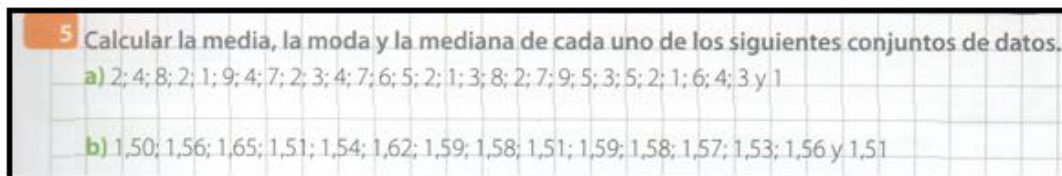
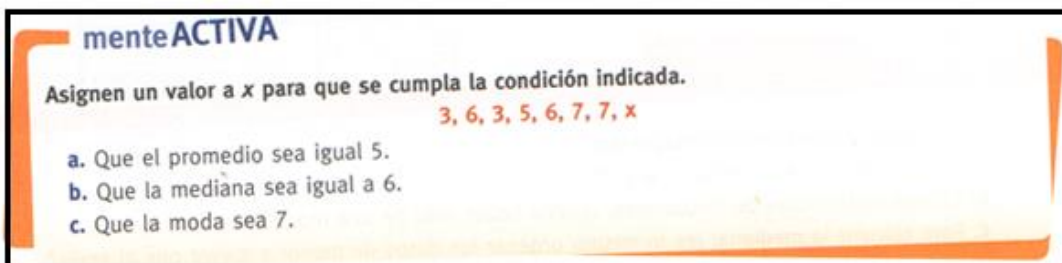


Figura 2. Ejemplo representativo de tareas de procedimiento sin conexión. El ejemplo fue extraído del libro de editorial Puerto de Palos.



- **Tareas de procedimiento con conexión.** Requieren mayor atención sobre el procedimiento que las anteriores, ya que aunque el enunciado suele explicitar el razonamiento; en alguna parte de la actividad se integran entre sí los datos matemáticos que el estudiante debe extraer del enunciado, o bien calcular. Además, se pretende que el estudiante llegue a una conclusión sobre el contexto del problema (Figura 3). La estructura de preguntas pretende guiar al estudiante respecto de la información que necesita para sacar conclusiones.
- **Tareas para hacer estadística** (una adaptación de la categoría original “tareas para hacer matemáticas”). Requieren un pensamiento complejo y no algorítmico, pretenden que el estudiante por sí mismo decida cuál es el procedimiento a emplear para responder una pregunta concreta, empleando las herramientas previamente adquiridas. Representa el máximo nivel de exigencia cognitiva descrito (Figura 4). Por lo general, el enunciado

ofrece datos y pide sacar una conclusión o integrar información sin guiar al estudiante en el procedimiento.

Figura 3. Ejemplo representativo de tareas de procedimiento con conexión, tomado del libro de editorial SM.

26 Un profesor de Educación física debe elegir a uno entre tres alumnos para que represente al colegio en una competencia de 1.500 m. Para tomar la determinación, decide repetir la prueba 8 veces y tomar los tiempos de cada uno. Los resultados, en minutos, fueron los siguientes:

Luis	4,1	7,1	5,6	5,6	4,4	6,8	5,2	6
Esteban	5,5	5,7	6	5,2	6,1	5,1	5,6	5,6
Víctor	5	6,2	4,5	6,7	5,6	3,9	7,3	5,6

a) Calculen la media y la desviación típica para los tiempos de cada corredor.

b) ¿Consideran que los promedios brindan información suficiente para elegir al alumno más adecuado? ¿Por qué?

c) Si fuesen el profesor, ¿a quién elegirían como representante para la competencia? ¿Por qué?

Figura 4. Ejemplos representativos de para hacer estadística. El mismo fue extraído del libro de la serie Secuencia de Actividades de la editorial Tinta Fresca.

40. a. Escriban un informe acerca de la escalada de subsidios a partir de la información que sacan de este gráfico.

b. Rehagan en la carpeta el gráfico de manera que no se note que los subsidios aumentaron mucho. Escriban qué decisiones toman para graficar.

La escalada de los subsidios

Año	Subsidios (millones de pesos)
2005	3.478
2006	~15.000
2007	~25.000
2008	~30.000
2009	~32.000
2010	~48.000
2011*	80.000

) Cifras en millones de pesos. () Estimado

Análisis de las actividades utilizando el grado de integración de los contenidos

La clasificación anteriormente descrita no contempla la habilidad de interrelacionar los conocimientos con otros conceptos de la misma área, de manera de consolidar el saber específico. En este sentido, la taxonomía “SOLO” (Structure of the Observed Learning Outcome) surge como una propuesta superadora. Fue originalmente propuesta por Biggs y Collis en 1982 como una clasificación del nivel de pensamiento de los estudiantes a la hora de responder preguntas específicas, según si en dichas respuestas son capaces de integrar o no diferentes conceptos de la misma temática. Sin embargo, el nivel máximo de complejidad que haya en la respuesta del estudiante está limitado en términos de contenido y comprensión por lo que el docente exige a través de la consigna. En el año 1999, Biggs

sostuvo que las consignas reflejan los objetivos del *currículum* y por lo tanto permiten caracterizar el enfoque de la educación. De esta manera, se ha identificado el nivel máximo de complejidad exigida por cada actividad según esta taxonomía, en cuatro niveles:

- El **nivel uniestructural** contiene preguntas sobre un concepto específico sin involucrar otros conceptos del mismo tema (Figura 5).
- El **nivel multiestructural**, en cambio, pregunta separadamente por conceptos diferentes, aunque en ninguna pregunta se pretende que el estudiante relacione estos conceptos entre sí (Figura 6).

Figura 5. Ejemplo representativo de actividades correspondiente a los niveles uniestructural–cálculo de un único estadístico-, extraído del libro de Editorial Longseller.

14. Consideren las siguientes tablas de distribución de frecuencias y calculen en cada caso la media aritmética utilizando la calculadora.

a.

Dato	53	532	923
Frecuencia	1080	123	1203

b.

Dato	1	2	5	8	9	10
Frecuencia	25	40	72	9	25	83

Figura 6. Ejemplo representativo de actividades correspondiente a los niveles multiestructural –cálculo de más de un estadístico-. Elejemplo fue tomado del libro de Editorial Longseller.

12. Consideren las siguientes tablas de distribución de frecuencias y encuentren en cada caso la media aritmética, la mediana y la moda.

a.

Dato	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecuencia	5	4	6	7	8	2	4	9	3

b.

Dato	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecuencia	8	3	8	2	1	7	3	7	2

c.

Dato	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frecuencia	5	5	6	7	8	10	4	9	3

- Las actividades del **nivel relacional** involucran preguntas sobre diferentes conceptos del mismo tema y además la relación entre estos (Figura 7).
- El **nivel de abstracción expandida** no solamente tiene las mismas exigencias que el nivel relacional sino que además pretende que el estudiante saque conclusiones generales, prediga resultados o bien transponga los conceptos a nuevas situaciones (Figura 8).

Figura 7. Ejemplo representativo de actividades correspondientes a los niveles relacional. El mismo fue extraído del libro de Editorial SM

14 Los gastos que realizó Laura en el supermercado mensualmente durante el último año fueron:
 1.900 – 1.900 – 1.900 – 1.900 – 2.200 – 2.500 – 2.500 – 2.500 – 3.000 – 3.000 – 3.000 – 3.000 – 3.000.

a) ¿Cuál es la media aritmética o promedio de los gastos? ¿Cuál es la mediana?

b) ¿Qué valor consideran que representa mejor los gastos en cada caso, la media, la mediana o ambos de igual forma? Expliquen por qué.

Figura 8. Ejemplo representativo de actividades correspondientes al nivel de abstracción expandida. El ejemplo corresponde al libro de la serie Secuencias de Actividades de la editorial Tinta Fresca.

29. En una pequeña empresa, los empleados cobran estos sueldos.

980	980	4.500	1.200	3.500	1.200	980	1.200	980	1.500
1.200	1.500	980	1.500	7.000	1.000	1.000	1.000	1.200	980

- a. ¿Cuál es la población en esta encuesta?
- b. Organicen los sueldos en una tabla de frecuencias.
- c. ¿Qué porcentaje de empleados gana \$ 980?
- d. Calculen el promedio, la mediana y la moda.
- e. ¿Cuál de estos valores representa mejor la situación de los empleados de la empresa? ¿Por qué?
- f. Realicen un gráfico de barras.
- g. Si el empleado que cobra \$ 7.000 renuncia y, a cambio, toman un nuevo empleado que cobra \$ 980, ¿qué sucederá con el promedio de sueldos?

Análisis de las actividades utilizando el contexto de la actividad

El contexto al cual la actividad se refiere y sobre el cual se realizan preguntas nos brinda información complementaria a la exigencia cognitiva o la organización de las actividades. Según Chevallard (1991), en el proceso de transposición didáctica se pretende progresivamente buscarle aplicaciones a los conceptos aprendidos que pueden no tener relación con aquella que originalmente fue planteada. Así, el contexto al que se refiere una actividad brinda al estudiante información directa acerca de la aplicación del concepto que está aprendiendo.

Se han clasificado los contextos de las actividades a partir de una adaptación realizada por Gea Serrano (2014) sobre la caracterización del estudio PISA. Las categorías contempladas involucran los siguientes contextos:

- Cotidiano: Refieren a variables que forman parte de la vida cotidiana del estudiante y no pueden ser clasificadas dentro de las otras categorías. Por ejemplo: número de hermanos, cantidad de mascotas, altura, colores de pelotitas.
- Científico: presentan datos de índole científica, referidos a las ciencias naturales. Por ejemplo, niveles de colesterol en plasma sanguíneo de pacientes, temperatura media mensual.
- Públicos: refiere a estadísticas públicas (generalmente de índole social), que no son sobre educación o laborales. Por ejemplo: estadísticas criminales.

- Educativo: generalmente involucran temas de estadística pública referidos al área de educación y trabajo. Por ejemplo: desempeño de estudiantes en exámenes estandarizados, nivel de desempleo.
- Lúdico: relativo a juegos. Por ejemplo: número de goles anotados por equipo por partido de fútbol.
- Sin contexto: la actividad no aclara a qué se refieren los datos que el estudiante debe analizar.
- Otro contexto: se refiere a actividades cuyo contexto no puede ser enmarcado dentro de ninguna de las otras categorías.

4. Resultados

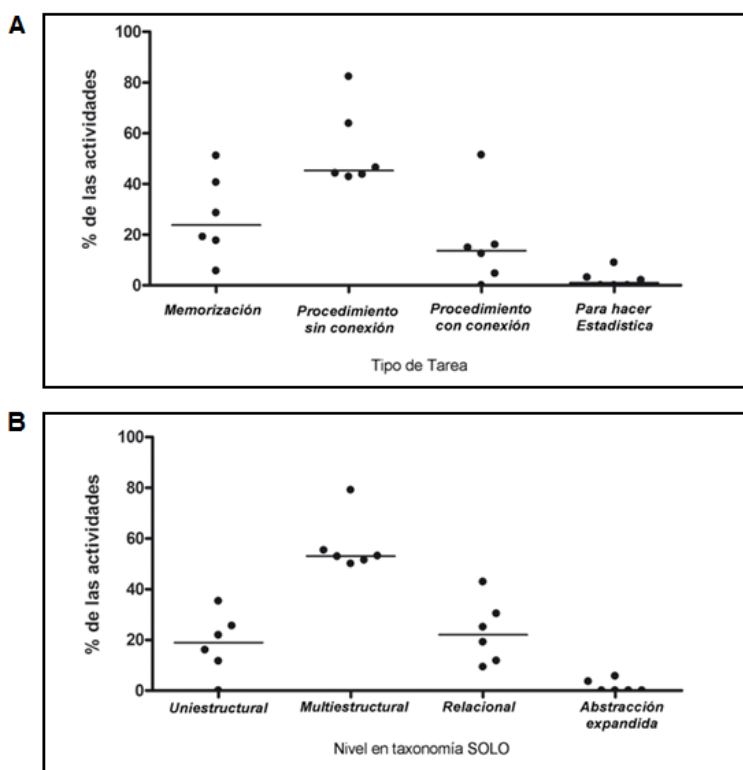
Se registró un total de 230 actividades de estadística descriptiva, con un rango de 17 a 56 actividades por libro (Tabla 1). Dada la dispersión en el porcentaje de actividades pertenecientes a cada categoría de clasificación, se determinó la mediana considerando los seis libros analizados. Respecto a la exigencia cognitiva (Figura 9A), en términos generales las actividades correspondientes a tareas de procedimiento sin conexión fueron las que presentaron una mayor mediana, seguidas de las tareas de memorización. Las tareas de procedimiento sin conexión casi duplicaron en promedio a las tareas de memorización, llegando a ser alrededor del 50% de las actividades presentes (Figura 9A).

El porcentaje de actividades que correspondió a tareas de procedimiento con conexión fue menor al 20% en 5 de los 6 los textos, aunque hubo un texto que presentó un 51,4% de sus actividades dentro de este nivel, destacándose del resto. Más llamativo aún, la mitad de los libros analizados no presentaron ningún tipo de tarea para hacer estadística, y los libros que sí contenían este tipo de actividades lo hacían en porcentajes mínimos (Figura 9A).

El estudio de las actividades en función de la taxonomía SOLO reflejó un panorama similar al que se observó al estudiar la exigencia cognitiva de las mismas. En este caso, más del 50% de las actividades involucraron más de un concepto, aunque sin relación entre ellos (Figura 9B).

Al agrupar las categorías surge que más del 70% de las actividades de estadística descriptiva correspondieron al nivel uniestructural o multiestructural. De esta manera, apenas más del 20% de las actividades pertenecieron al nivel relacional (mayormente) o de abstracción expandida (en menor medida). Cabe destacar que cuatro de los seis libros estudiados no presentaron ninguna actividad del nivel de abstracción expandida (Figura 9B).

Figura 9. (A) Clasificación de las actividades según el nivel de exigencia cognitiva, basado en la taxonomía propuesta por Stein, Smith, Henningsen y Silver. (B) Análisis del nivel de complejidad de las actividades según la taxonomía SOLO. En cada nivel, los puntos representan a cada uno de los seis libros analizados. Eje Y: porcentaje de actividades clasificadas en cada nivel respecto del total de actividades del libro. La línea horizontal en cada nivel indica la mediana.



Si bien ambas clasificaciones presentadas se basan en criterios diferentes, se observó similitud en ambos resultados.

Las Tablas 2 y 3 muestran los porcentajes para cada categoría en ambas clasificaciones considerando las actividades de cada libro analizado. Resulta interesante destacar casos particulares, como el del Libro 4 (uno de los más mencionados por docentes y vendedores), el cual presentó un 82,4% de actividades de procedimientos sin conexión y careció

totalmente de tareas de procedimiento con conexión o de tareas para hacer estadística. Respecto de la taxonomía SOLO, este libro fue el que contuvo el mayor porcentaje de actividades de nivel uniestructural, y ninguna de nivel de abstracción expandida. En contraposición, el Libro 1 presentó en sus actividades un 51,4%% de tareas de procedimiento con conexión, y fue uno de los dos libros cuyas actividades llegaron al nivel de abstracción expandida en la taxonomía SOLO.

Tabla 2. Distribución de actividades según su exigencia cognitiva dentro de cada libro analizado. Los resultados se muestran como porcentajes considerando el total de actividades en cada libro.

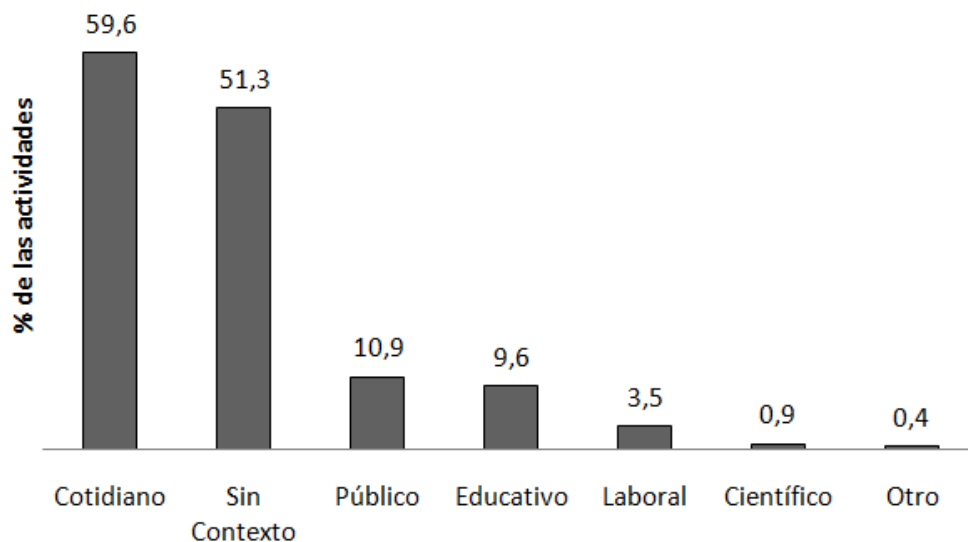
Libro	Tipo de Tarea			
	Memorización	Procedimiento sin conexión	Procedimiento con conexión	Para hacer estadística
1	5,7	42,9	51,4	0,0
2	28,6	46,4	16,1	8,9
3	19,2	63,8	14,9	2,1
4	17,7	82,4	0,0	0,0
5	40,6	43,8	12,5	3,1
6	51,2	44,2	4,7	0,0

Tabla 3. Distribución de actividades según su clasificación en la Taxonomía SOLO dentro de cada libro analizado. Los resultados se muestran como porcentajes considerando el total de actividades en cada libro.

Clasificación en Taxonomía SOLO				
Libro	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracción expandida
1	0,0	51,4	42,9	5,7
2	16,1	50,0	30,4	3,6
3	25,5	55,3	19,2	0,0
4	35,3	52,9	11,8	0,0
5	21,9	53,1	25,0	0,0
6	11,6	79,1	9,3	0,0

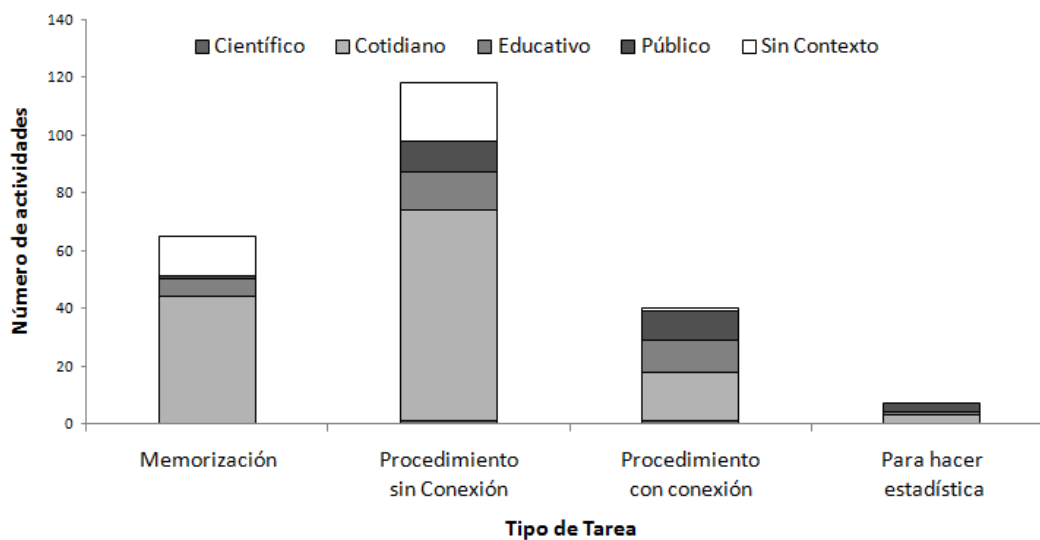
En relación al tipo de contexto al que hacía referencia cada actividad, se observó que en promedio, el 60% de las actividades presentes en los libros corresponden a un contexto cotidiano, lo cual es una herramienta frecuentemente utilizada para acercar los conceptos de estadística a la vida diaria de los estudiantes. Sin embargo, es notorio que la segunda categoría más representada correspondió a actividades sin contexto; es decir, aquellas actividades que arrojaban datos para analizar sin referirse a ninguna variable en particular. Más llamativo aún, aquellos contextos relacionados con problemáticas sociales o científicas estuvieron raramente representados en las actividades analizadas (Figura 10). El hecho de que más del 51% de las actividades no posean ningún tipo de contexto ponen de manifiesto que estas propuestas fallan a la hora de presentar a los estudiantes una noción directa de la aplicación y el impacto que la estadística puede tener para analizar datos relevantes o útiles.

Figura 10. Clasificación de las actividades según el contexto empleado. El gráfico representa el porcentaje de cada contexto respecto del total, considerando los seis libros analizados. Sobre cada barra se muestra el porcentaje correspondiente a cada categoría.



Respecto a la relación entre la exigencia cognitiva y los contextos utilizados, se puede observar cómo a medida que disminuye la exigencia cognitiva, aumenta el porcentaje de actividades que no poseen ningún tipo de contexto (Figura 11).

Figura 11. Relación entre la exigencia cognitiva y el tipo de contexto empleado. El eje horizontal representa el número de actividades totales, sin discriminar entre libros. Los diferentes tonos representan diferentes tipos de contexto.



5. Conclusiones

Según Biggs (1999), el primer paso en el alineamiento constructivo de la enseñanza es definir los resultados pretendidos. La planificación del trabajo en el aula es, por lo tanto, un reflejo de lo que se pretende que el estudiante adquiera durante su formación. En este sentido, el libro de texto actúa informalmente como una herramienta muy utilizada por los docentes para planificar las actividades del aula. Desde el punto de vista formal, además, representa la materialización de la expectativa del sistema educativo sobre la formación del estudiante.

En este trabajo se ha realizado un análisis de las actividades ofrecidas en el área de estadística descriptiva sobre seis libros de matemática de amplia difusión en las escuelas secundarias de Argentina. Dicho análisis ha sido abordado desde múltiples aspectos, a fin de tener un panorama completo de los aprendizajes que se pretenden por el estudiante. Los resultados generales mostraron una alarmante tendencia a la sobreabundancia de ejercicios de baja demanda cognitiva, independientemente de la variabilidad entre autores y editoriales. El alto porcentaje de tareas de memorización y de procedimiento sin conexión, que centran su exigencia en la memorización de conceptos o procedimientos más que en la comprensión de los mismos, fue de la mano con la escasez de tareas de mayor demanda cognitiva, que en muchos casos estuvieron ausentes. Es decir, se deduce que el estudiante muchas veces memoriza conceptos y procedimientos que en muy pocas oportunidades empleará como herramientas para resolver actividades que representen cognitivamente un desafío mayor.

Otros autores sudamericanos han obtenido resultados similares a los aquí detallados. Por ejemplo, mediante otros criterios de clasificación Díaz-Levicoy y Roa Guzmán (2014) estudiaron actividades del bloque de probabilidades en libros de texto chilenos, notando también que la mayoría de las actividades propuestas eran rutinarias y de baja demanda cognitiva. Por su parte, Salcedo y Ramirez (2016) abordaron el estudio de las actividades sobre probabilidades en libros de texto de Venezuela, llegando a resultados similares a los aquí mencionados.

Desde una perspectiva que incorpora la interrelación de conceptos, la clasificación efectuada aplicando la taxonomía SOLO arrojó resultados en el mismo sentido. La gran mayoría de las actividades interpelan al estudiante con preguntas que deben ser respondidas

empleando un único concepto, o más de un concepto de forma aislada. Esto sugiere que si la planificación de la clase se centrara en las actividades ofrecidas por el libro de texto, el estudiante tendría pocas oportunidades de integrar los conceptos en una misma respuesta, y por lo tanto de obtener un panorama más amplio del área, centrado en la comprensión profunda. Si bien desde el punto de vista de la taxonomía SOLO el estudiante desarrolla todo el potencial de conocimiento sobre un tema cuando es capaz de resolver situaciones problemáticas y desafíos cognitivos, a partir de nuestro análisis podemos observar que cuatro de los seis libros analizados no incluyen entre sus actividades aquellas que demandan este tipo de habilidades por parte del estudiante.

En términos de Biggs (1999) el foco “no está solamente en lo que el estudiante ha de saber sino también en cómo ha de saberlo”. Por esta razón, la planificación del trabajo en clase debería estar dirigida a que el estudiante sea capaz de resolver ejercicios con distinto nivel de complejidad y abstraer o generalizar ideas. En la búsqueda de este objetivo, acordamos que las actividades de menor demanda cognitiva que se centran en la memorización de conceptos y procedimientos, son necesarias. Sin embargo, una propuesta educativa que tenga excesivamente representado este tipo de actividades mantendría un enfoque superficial, centrándose en el aprendizaje por reproducción del conocimiento. La etapa superior de aprendizaje profundo con enfoque en los significados (la más relevante, según Biggs) y caracterizada por actividades de mayor demanda cognitiva se encuentra ausente o poco representada en todos los textos analizados.

El contexto de las actividades posee un fuerte impacto comunicativo y motivacional en los estudiantes, por lo cual su uso es recomendado en la enseñanza de la estadística (WILD y PFANNKUCH, 1999). Por un lado, el contexto en el que se presentan los datos de una actividad le da al estudiante una idea directa de las aplicaciones que tienen dichos conceptos fuera del ámbito del aula. Por otro lado, el contexto actúa también como una herramienta para captar la atención y el interés del estudiante hacia el tipo de información que debe analizar. El elevado porcentaje de actividades sin contexto demuestran la falta de utilización de esta herramienta clave. Esto pone en evidencia, una vez más, cómo el enfoque de aprendizaje se centra en la repetición de procedimientos, sin generar mayor interés o entusiasmo en el estudiante.

6. A modo de cierre.

En 2005 la *American Statistical Association* propuso algunas recomendaciones para la enseñanza de la estadística en el nivel medio (GARFIELD et al., 2005), que incluyeron el uso de datos reales y el énfasis en la comprensión conceptual en vez del simple conocimiento de procedimientos, de manera de propiciar la alfabetización estadística. Sin embargo, a lo largo de este estudio se ha demostrado cómo los libros de texto escolares (entendidos como propuestas didácticas que en muchos casos se refleja directamente en la planificación de la clase) poseen un enfoque de aprendizaje por reproducción, al menos en el bloque de estadística descriptiva de los libros de matemática de educación media más usados en Argentina. Estas falencias surgen de entender que durante su aprendizaje el estudiante memoriza conceptos teóricos y/o procedimientos matemáticos, privándole del acceso a un nivel más profundo de conocimiento que realmente tenga un impacto en su desarrollo cognitivo y en su vida como futuro ciudadano.

Los temas que se enseñan dentro del bloque de estadística descriptiva en la escuela media tienen un atractivo particular. Esto se debe a que en la sociedad actual, con una alta exposición a una cantidad enorme de información, la estadística descriptiva surge como una herramienta que permitiría a los estudiantes interpretar, manejar y hasta cuestionar la información que encuentren en la vida cotidiana. Al no incluir estos objetivos en los libros de texto, se corre el riesgo de privar al estudiante de adquirir una herramienta clave que no solo es importante para su desarrollo intelectual sino también para poder tomar mejores decisiones en su vida como ciudadano.

Referencias

AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION. GAISE College Report, “Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016”. 2016 Disponible en: <http://www.amstat.org/education/gaise>. Visitado el 3 de Diciembre de 2016.

BIGGERI, L y ZULIANI, A. *The Dissemination of statistical literacy among citizens and public administration directors*. 1999. Disponible en: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=5>. Visitado el 3 de Diciembre de 2016.

BIGGS, J. B. *Teaching for quality learning at university*. Buckingham: Society for Research into Higher Education and Open University Press. 1999

BIGSS, J. B. y COLLIS, K. *Evaluating the Quality of Learning: the SOLO taxonomy*. New York, Academic Press. 1982

CANTORAL, R., CORDERO, F., FARFÁN, R. IMAZ, C. *Calculus–Análisis: Una revisión de las Investigaciones recientes en Educación*. En R. Cantoral, F. Cordero, R. Farfán & C. Imaz (Ed.), *Memorias del Segundo Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática* (pp. 55–69). Cuernavaca, Morelos. México. 1990

CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A. 1991

CHOPPIN, A. *L’histoire des manuels scolaires. Un bilan bibliométrique de la recherche français*. *Histoire de l’Education*, 58, pp. 165-185. 1980

DÍAZ-LEVICOY, D., ROA GUZMÁN, R. *Análisis de actividades sobre probabilidad en libros de texto para un curso de básica chilena*. *Revista Chilena de Educación Científica*, 13(1), pp. 9-19. 2014

GAL, I. “*Statistical Literacy - Meanings, Components, Responsibilities*”, *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. Kluwer Academic Publishers, pp.47-78. 2004

GARFIELD, J. *Innovations in Teaching Statistics*. Washington, DC. Mathematics Association of America. 2005

GEA SERRANO, M.M. *La correlación y regresión en bachillerato: análisis de libros de texto y del conocimiento de los futuros profesores*. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. 2014

HSU, W. *Examining the Types of Mathematical Tasks Used to Explore the Mathematics Instruction by Elementary School Teachers*. En: *Creative Education*, 4 (6), 396–404. 2013

NAVARRO LÓPEZ, J. *Evaluación de textos escolares*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid. 1985

ORTIZ DE HARO, J.J. *La probabilidad en los libros de texto*. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. 2002

REYS, B.J., REYS, R.E. y CHÁVEZ, O. *Why mathematics textbooks matter*. *Educational Leadership*, 61(5), 61–66. 2004

SALCEDO, A. *Exigencia cognitiva de las actividades de estadística en texto escolares de Educación Primaria*. Comunicación en las Segundas Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria. 2015. Disponible en: <http://www.estadis.net/3/actas/COM/24.%20Exigencia%20cognitiva%20de%20las%20actividades%20de%20estadística%20en%20textos%20escolares%20de%20Educación%20Primaria.pdf>. Visitado el 3 de Diciembre de 2016.

SALCEDO, A. y RAMIREZ C., T. *Análisis de las Actividades de Probabilidad Propuestas en Textos Escolares de Primaria*. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.18, n.1, pp. 179-202. 2016

SCHUBRING, G. *On the methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author*. For the learning of mathematics, 7(3), pp. 41-51. 1987

STEIN, M. K., SMITH, M. S., HENNINGSEN, M., y SILVER, E. A. *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press. 2000

WILD, C. J., y PFANNKUCH, M. *Statistical thinking in empirical enquiry*. International Statistical Review, 67 (3), 223-265. 1999

Recebido em 02/09/2016

Aceito em 14/11/2016