

ACTIVIDADES ASOCIADAS A LOS GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN ARGENTINA

Danilo Díaz-Levicoy, *Universidad de Granada*

Belén Giacomone, *Universidad de Granada*

RESUMEN

En este trabajo se describen los resultados parciales de una investigación más amplia, sobre el análisis de los gráficos estadísticos presentes en los libros de texto argentinos de Segundo Ciclo de Educación de Educación Primaria. Mediante un análisis de contenido, se estudian las secciones de los libros de texto (12) que contienen o hace alusión a algún tipo de gráfico estadístico. El foco de atención está puesto en analizar y describir qué tipo de *actividades* caracterizan el significado institucional de dicho contenido. Los resultados revelan que las actividades de mayor frecuencia, corresponden a: construir, calcular, ejemplificar y leer. Por último, se comparan los resultados obtenidos con las investigaciones previas sobre este tópico.

Nivel educativo: Educación Primaria, Formación de Profesores.

1. INTRODUCCIÓN.

Batanero, Díaz, López-Martín y Cañadas (2015) describen el sentido estadístico como unión de cultura estadística, razonamiento estadístico y actitudes positivas hacia el estudio de la disciplina. Resumiendo la necesidad de que en la educación obligatoria se entreguen herramientas para que los estudiantes aprendan los temas fundamentales de la estadística, la competencia en análisis de datos y el razonamiento a partir de ellos, así como *despertar el interés* por la estadística y su aprendizaje.

Es así como el trabajo con gráficos estadísticos es un componente de la cultura estadística (Del Pino y Estrella, 2012), ya que ésta implica:

(...) leer e interpretar tablas, gráficos y medidas de resumen que aparecen en los medios; interpretar, evaluar críticamente y comunicar información estadística; comprender y utilizar el lenguaje y las herramientas básicas de la estadística; apreciar el valor de la estadística en la vida cotidiana, la vida cívica y la vida profesional en calidad de consumidor de datos, de modo de actuar como un ciudadano informado y crítico en la sociedad basada en la información (p. 55).

Wild y Pfannkuch (1999) indican que el lenguaje gráfico es una forma de transnumeración, en la que se puede acceder a nueva información por medio de

un cambio de registro, y que forma parte de los elementos del razonamiento estadístico.

En general, los temas de estadística, y por consiguiente los gráficos estadísticos, se han incorporado recientemente a las directrices curriculares de Educación Primaria en diferentes países (por ejemplo, CCSSI, 2010; MINEDUC, 2012; MECD, 2014). Si bien, esto no sucede en el caso de Argentina, el trabajo matemático con estas representaciones es aplicado a diversos tópicos.

En este sentido, como parte de una investigación más amplia, se ha podido analizar previamente, cómo se incorporan los gráficos estadísticos en el segundo ciclo de Educación Primaria según las directrices curriculares del Ministerio de Educación de Argentina (ME, 2011). Pese a no tener un bloque exclusivo para trabajar los temas de estadística y probabilidad, en el bloque llamado "en relación con el número y las operaciones" se abordan las nociones de recogida y organización de los datos, así como la representación de la información. Los objetivos relacionados con esta temática son los siguientes:

Cuarto: "elaborar y responder preguntas a partir de diferentes informaciones y registrar y organizar información en tablas y gráficos sencillos" (ME, 2011, p. 17).

Quinto: "elaborar preguntas a partir de diferentes informaciones y registrar y organizar información en tablas y gráficos" (ME, 2011, p. 20).

Sexto: "interpretar y organizar información presentada en textos, tablas y distintos tipos de gráficos, incluyendo los estadísticos" (ME, 2011, p. 24).

Ahora, la cuestión central gira en torno a la pregunta: ¿cuál es el uso que se hace de estos gráficos en los mencionados bloques de cuarto, quinto y sexto grado? En esta investigación, analizamos aquellas situaciones-problema (Godino, Batanero y Font, 2007), que impliquen el uso de gráficos estadísticos en libros de texto del segundo ciclo de Educación Primaria en Argentina, editados según las directrices curriculares vigentes.

Motivados por investigaciones previas (Díaz-Levicoy, 2014; Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y López-Martín, 2015; Evangelista y Guimarães, 2013), a continuación, en la sección 2 se sintetizan los antecedentes principales; en la sección 3 se describe la metodología aplicada; los resultados obtenidos, se muestran en la sección 4. Finalmente, se incluyen algunas conclusiones sobre la importancia de este tipo de estudios y su utilidad para la enseñanza de la matemática.

2. ANTECEDENTES.

El libro de texto es un recurso ampliamente utilizado en las aulas ya que establecen una interpretación de las directrices curriculares de un contenido específico, en un lugar determinado. En los libros de texto se plasma una adaptación de los contenidos para ser entendidos por los estudiantes de acuerdo a sus edades y desarrollo cognitivo, lo que Chevallard (1991) ha definido como *transposición didáctica*.

El estudio de estos recursos se ha convertido en una línea de investigación en Educación Matemática (Gómez, 2011). Un ejemplo claro de la vigencia e

importancia se ve en la reciente publicación de un monográfico de la revista *Avances de Investigación en Educación Matemática (AIEM)*, editada por la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), en la que se aborda esta temática. Por ejemplo, el trabajo de Gea, López-Martín y Roa (2015) estudian los conflictos semióticos sobre los temas de correlación y regresión en los libros de texto para el Bachillerato en sus modalidades de Ciencia y Tecnología y de Humanidades y Ciencias Sociales. Otras investigaciones que abordan, específicamente, el trabajo con gráficos estadísticos presentes en libros de texto se describen a continuación.

Guimarães, Gitirana, Cavalcanti y Marques (2008) analizan las actividades con tablas y gráficos estadísticos en libros de texto brasileños, observando el predominio de las actividades de lectura literal y cálculo. Los autores mencionan la necesidad de incrementar las actividades de investigación, en las que se involucren las tareas de recolección y organización de datos.

May (2009) estudia las actividades en que intervienen estas representaciones en textos para la enseñanza de la estadística en Educación Superior (carreras de Educación y Psicología) en México. El estudio permite observar el predominio de la actividad de construcción.

Díaz-Levicoy (2014) analiza 18 libros de texto de matemática de Educación Primaria en España; la investigación permite mostrar el predominio de las actividades de leer, ejemplificar y construir. Este estudio es replicado por Díaz-Levicoy et al. (2015) en Chile con una muestra de 12 libros de texto, observando el predominio las actividades de calcular, construir y ejemplificar.

Con este trabajo se pretende ampliar la investigación sobre gráficos estadísticos a otros países, permitiendo tener un panorama más amplio sobre el uso que se sugiere de estas representaciones en los libros de texto.

3. METODOLOGÍA.

En el desarrollo de esta investigación se ha utilizado una metodología de corte cualitativa, descriptiva y usando como método el análisis de contenido (López, 2002).

El análisis de contenido se realizó en una muestra de cuatro series de libros de texto (12 libros en total), de 4º a 6º de Educación Primaria pertenecientes a la Provincia y Ciudad de Buenos Aires. Las editoriales de los libros de texto son Puerto de Palos, Santillana y Estrada; el listado de los textos se presenta como Anexo.

En primer lugar, en cada libro de texto se localizaron las situaciones-problema en las que se haga alusión a algún gráfico estadístico; en segundo lugar, se identificaron los tipos de actividades asociadas a cada gráfico, pudiendo ser más de una; las mismas, se han adaptado de investigaciones previas (Díaz-Levicoy, 2014; Díaz-Levicoy et al. 2015).

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las situaciones-problema de los libros de texto analizadas, de acuerdo al curso y las editoriales en las que se han encontrado. A nivel general, no se observa un incremento progresivo de las situaciones-problema, a media que aumentan los niveles educativos; pues se esperaría que los textos de los cursos superiores contengan más cantidad y variedad de gráficos, tal como sugieren las investigaciones previas.

Tabla 1. Porcentaje de situaciones-problemas con gráficos, según curso y editorial.

Curso	P. de Palos (n=11)	Estrada 1 (n=11)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
Cuarto	45,5	42,9	7,7	16,7	29,5
Quinto	18,2	28,6	7,7	33,3	20,5
Sexto	36,4	28,6	84,6	50,0	50,0

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS.

A continuación se describen las actividades que se identificaron tras el análisis de los libros de texto, y más adelante se muestran ejemplos de algunas de ellas (Figura 1 y 2).

- *Leer.* Cuando se pide identificar algún elemento del gráfico estadístico por medio de la lectura literal.
- *Calcular.* Cuando se pide realizar alguna operación aritmética con la información del gráfico, se incluyen las actividades en las que se deben realizar aproximaciones.
- *Construir.* Cuando se debe realizar o finalizar la construcción de un gráfico estadístico de acuerdo a los datos que se entreguen para ello, ya sean agrupados o no. Esta actividad conlleva el dominio de los objetos matemáticos de la representación en juego.
- *Ejemplificar.* Es la aclaración o explicación de una situación de aprendizaje, es una actividad que no exige el desarrollo de tareas, pero sintetiza conceptos importantes.
- *Justificar.* Consiste en presentar argumentos sobre una determinada elección, así como explicitar el procedimiento seguido para desarrollar una tarea.
- *Traducir.* Se pide un cambio de registro para representar determinada información, es decir, el cambiar la información de un gráfico a una tabla o cambiar a otro tipo de gráfico.
- *Asociar.* Actividad en que se debe relacionar un conjunto de datos con su respectiva representación gráfica.
- *Recoger datos.* Actividad que implica obtener datos por medio de una encuesta o experimento, para luego realizar un tratamiento estadístico (organización y representación en un gráfico).

Tabla 2. Porcentaje de actividades por editorial

Actividades	P. de Palos (n=11)	Estrada 1 (n=11)	Santillana (n=13)	Estrada 2 (n=6)	Total (n=44)
Construir	45,5	64,3	38,5	66,7	52,2
Calcular	63,6	28,6	38,5	50,0	43,2
Justificar	9,1	28,6	38,5	33,4	27,3
Leer	9,1	21,4	38,5		20,5
Traducir		14,2	15,4	16,7	11,4
Ejemplificar	27,3	7,1			9,1
Asociar		7,1	15,4		6,8
Recoger datos		14,3			4,5

En la Tabla 2, se muestra la distribución de los tipos de actividades que se pide respecto a los gráficos estadísticos. Se observa un claro predominio de las actividades: construir y calcular; y con un menor porcentaje: justificar y lectura

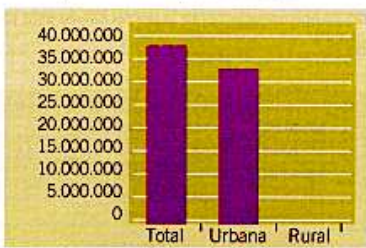
literal. Asimismo, al analizar las actividades según la editorial a la que pertenecen, Estrada presenta mayor variedad de actividades.

Un ejemplo de las actividades más frecuentes se propone en la Figura 1. En el problema T5 se muestra un claro ejemplo de la actividad de construcción, en la cual, dado un gráfico de barras se indica la población total Argentina en el año 2001 y la cantidad que, en ese mismo año, representa a la población urbana. El alumno debe terminar de *construir* el gráfico, representando con una barra, la población rural.

En el problema T6 de la misma figura, se muestra un gráfico de barras asociadas que representa la cantidad de miles de toneladas de leche (descremada y entera) que se han producido en diferentes años. En este caso, el problema implica más de una actividad. Por ejemplo, en la primera pregunta un el estudiante tiene que hacer una lectura literal de la producción de leche descremada en el año 2000. Sin embargo, con esta situación problema, se busca ejemplificar la actividad de cálculo. Esto se refleja en las preguntas 2 y 3. Por ejemplo, en la segunda pregunta, es necesario que el alumno interprete las barras asociadas y realice una diferencia entre cantidades.

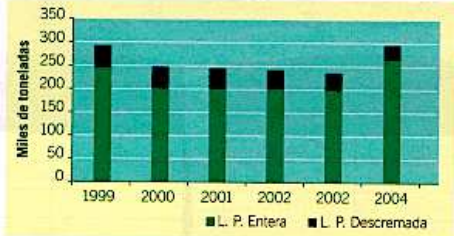
2 En el siguiente gráfico se representó la cantidad total de población de Argentina y la cantidad de población urbana, en ambos casos según el censo 2001.

Dibujá la barra correspondiente a la población rural.



(T5, p. 77) – Construir

2 La producción de leche en polvo en nuestro país es muy grande. En el siguiente gráfico se informa en miles de toneladas.



Fuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos del Convenio SAGPyA-OIL-FIEL.

¿Cuántas miles de toneladas de leche en polvo descremada se produjeron, aproximadamente, en el año 2000?

¿Cuánto aumentó la producción de leche en polvo entera en 2004 respecto de 2003?

De acuerdo con las relaciones que estableciste: con 100 g de leche en polvo se prepara 1 litro de leche (o con 1 kg de leche en polvo se preparan 10 litros de leche), ¿cuál considerás que es la cantidad de litros de leche que se puede preparar con la producción de leche en polvo del año 2000?

(250.000) (250.000.000) (2.500.000.000)

(T6, p. 153) – Calcular

Figura 1. Ejemplo actividad de construir y calcular.

En la Figura 2, se reflejan dos situaciones-problema asociadas con las actividades menos frecuentes, presentes en la muestra de textos.

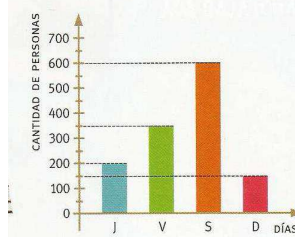
En la situación-problema T1 que se muestra un gráfico de barras, representando la cantidad de personas que fueron al cine durante 4 días consecutivos, para ver una determinada película. En la segunda actividad el alumno debe realizar una lectura literal de la información que se muestra en el gráfico para determinar la cantidad de personas que asistieron a ver la película el día jueves.

Es importante aclarar que la actividad de *leer* es necesaria para el desarrollo de otras, pero en este estudio se han clasificado dentro de esta categoría solo las

que permiten dar una respuesta inmediata al problema, y no a partir de los cuales se llega a la solución por medio de algún proceso.

El problema T4, de la misma figura, se presenta una determinada información en lenguaje natural y por tablas; se muestra también un gráfico de barras que representa la población de algunas provincias argentinas. El alumno tiene que explicar los procedimientos seguidos para definir la altura de la barra que representará la población de la provincia de Tucumán.

En el siguiente gráfico se representa la cantidad de personas que vieron la película "Misterio en el castillo" en los primeros 4 días de exhibición en el cine Las Toscas.



a. ¿Qué día fue más gente a ver la película?
b. ¿Cuántas personas vieron la película el jueves?
c. ¿Cuántos espectadores fueron entre el sábado y el domingo?
d. ¿Cuánto aumentó la cantidad de espectadores del jueves al viernes?

(T1, p. 36) – Lectura


6 Observá los datos de población de estas provincias, según el censo de 2001.

Catamarca	334.568
Jujuy	611.888
La Rioja	289.983
Salta	1.079.051
Tucumán	1.338.523

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

○ ¿Cuál es la provincia que tiene mayor población?
○ ¿Cuál es la provincia que tiene menor población?

El siguiente es un **gráfico de barras**: en un eje se han anotado los nombres de las provincias y en el otro se indican cantidades de población. Ya se ha representado la barra correspondiente a la población de Tucumán. Vas a dibujar las barras correspondientes a las poblaciones de las demás provincias.



○ Explicá cómo hiciste para establecer la altura de la barra correspondiente a la provincia de Salta.

(T4, p. 151) – Justificar

Figura 2. Ejemplo actividad de leer y justificar.

5. DISCUSIÓN

Como se refleja en la Tabla 2, la actividad de *construir* tiene un peso muy fuerte en los libros de matemática en Argentina. Al comparar estos resultados con las investigaciones previas, este tipo de actividad predomina también en los estudios de May (2009), Díaz-Levicoy (2014) y Díaz-Levicoy et al. (2015); aunque en estas dos últimas investigaciones no ocupan el primer lugar.

Las actividades de *calcular* y *leer* también se encuentran entre las más frecuentes en el estudio de los libros de texto en España y Chile (Díaz-Levicoy, 2014; Díaz-Levicoy et al., 2015).

La actividad de *traducir*, por ejemplo, es considerada compleja ya que realizarla correctamente exige conocer los objetos matemáticos que lleva

construir e interpretar cada gráfico estadístico. Esta actividad no tiene lugar en los libros de texto de la editorial Puerto de Palos.

La actividad de *ejemplificar* solo se observa en dos de los cuatro grupos de libros analizados, por lo que se considera que debería tener mayor presencia en los textos pues permite aclarar, recordar y explicar conceptos claves para el aprendizaje de la construcción e interpretación de los diferentes gráficos estadísticos. Del mismo modo, la actividad de *leer* debería tener mayor presencia ya que el trabajo con estas representaciones en los libros de texto se inicia recién en cuarto curso y deberían ser el primer acercamiento a los gráficos, para luego poco a poco ir pidiendo actividades más complejas.

6. CONCLUSIONES.

Analizar y describir los objetos matemáticos implicados en los libros de texto, es una acción necesaria para iniciar un acercamiento al significado institucional de los mismos. Esto se debe a que el libro de texto, ya sea de manera epistémica o pragmática (Mesa y Griffiths, 2012), ayuda al profesor en la preparación del proceso de enseñanza y aprendizaje (aporta ejemplos, ejercicios/problemas, evaluaciones, etc.), proporcionando una guía para la toma de decisiones.

Como primer objetivo de esta investigación, se puede constatar que el análisis de las situaciones-problema de los libros de texto, han revelado una escasa cantidad de las que involucran el uso de gráficos estadísticos. Esto se debe, probablemente, a que los planes de estudio no sostienen una postura específica sobre su uso. Este hecho provoca que su introducción efectiva en las aulas sea tardía, teniendo consecuencias negativas en el desarrollo de la cultura estadística y en la comprensión de fenómenos naturales y sociales en los cuales es necesario comprender la información que se presenta en los gráficos estadísticos.

Como segundo objetivo, se propuso describir el tipo de actividades que caracterizaban el uso de estos gráficos estadísticos encontrados en dichas situaciones-problema. El predominio de las actividades de *construir* y *calcular* están asociadas a la aplicación de procedimientos matemáticos simples (cálculos aritméticos, porcentajes, proporciones), revelando la estrecha relación entre el uso de gráficos estadísticos para la enseñanza de otros temas matemáticos. Asimismo, los resultados revelaron significados similares a las investigaciones previas, para estas actividades (*construir* y *calcular*). De acuerdo con los antecedentes, es necesario que se incorporen en los primeros años de enseñanza este tipo de actividades.

Por último, este trabajo deja plasmada la necesidad de abocarse al análisis de los elementos que puedan incidir directamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS.

BATANERO, C., DÍAZ, C., LÓPEZ-MARTÍN, M.M. y CAÑADAS, G. (2015). *Interpretando las tablas de contingencia*, UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas 70, 36-42.

CCSSI (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*, National Governors Association for Best Practices and the Council of Chief State School Officers, Washington.

CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Aique, Buenos Aires.

DEL PINO, G. y ESTRELLA, S. (2012). *Educación estadística: Relaciones con la matemática*. Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana 49(1), 53-64.

DÍAZ-LEVICOY, D. (2014). *Un estudio empírico de los gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria española* (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Granada, España.

DÍAZ-LEVICOY, D., BATANERO, C., ARTEAGA, P. y LÓPEZ-MARTÍN, M.M. (2015). *Análisis de los gráficos estadísticos presentados en libros de texto de Educación Primaria chilena*. Educação Matemática Pesquisa 17(4), 715-739.

EVANGELISTA, B. y GUIMARÃES, G. (2013). O conceito de escala em livros didáticos de matemática do 4º e 5º ano do ensino fundamental. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba, Brasil. Recuperado de: http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/667_326_ID.pdf

GEA, M.M., LÓPEZ-MARTÍN, M.M. y ROA, R. (2015). *Conflictos semióticos sobre la correlación y regresión en los libros de texto de Bachillerato*. Avances de Investigación en Educación Matemática, 8, 29-49.

GODINO, J. D., BATANERO, C. y FONT, V. (2007). *The onto-semiotic approach to research in mathematics education*, ZDM. The International Journal on Mathematics Education 39(1-2), 127-135.

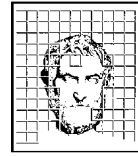
GÓMEZ, B. (2011). *El análisis de manuales y la identificación de problemas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*, PNA 5(2), 49-65.

GUIMARÃES, G., GITIRANA, V., CAVALCANTI, M. y MARQUES, M. (2008). Análise das atividades sobre representações gráficas nos livros didáticos de matemática. *Anais do 2º Simposio Internacional de Educação Matemática*. Recife, Brasil. Recuperado de: <http://www.lematec.no-ip.org/CDS/SIPEMAT08/artigos/CO-153.pdf>

LÓPEZ, F. (2002). *El análisis de contenido como método de investigación*, XXI. Revista de Educación 4, 167-180.

MAY, R. (2009). *La representación gráfica en estadística a nivel superior: un análisis de libros de texto en psicología y educación* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Yucatán, México.

ME (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. 2º Ciclo Educación Primaria: 4º, 5º y 6º años*, Consejo Federal de Educación, Buenos Aires.



MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*, MECD, Madrid.

MESA, V. y GRIFFITHS, B. (2012). *Textbook mediation of teaching: an example from tertiary mathematics instructors*, Educational Studies in Mathematics 79, 85-107.

MINEDUC (2012). *Matemática Educación Básica. Bases curriculares*, MINEDUC, Santiago.

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

ANEXO: Listado de libros de texto analizados

Editorial Puerto de Palos

T1. AMERIO, M.V., CROCHI, A.M., DALLURA, L.A. y SCIOTTI, F.L. (2013). *Matemática [en Puerto] 4*, Puerto de Palos, Boulogne.

T2. CUZZANI, K.P., MACJUS, R.D., QUIRÓS, N.N., RUGNONE, M.A., SCIOTTI, F.L. y VILLARES, A.A. (2013). *Matemática [en Puerto] 5*, Puerto de Palos, Boulogne.

T3. ABÁLSAMO, R., CROCHI, A.M., DALLURA, L.A., GUERBEROFF, G.N., MACJUS, R.D., MAZZITELLI, M.J. y QUIRÓS, N.N. (2014). *Matemática [en Puerto] 6*, Puerto de Palos, Boulogne.

Editorial Estrada: Libro del estudiante

T4. SAIZ, I. y PARRA, C. (2010). *Hacer Matemática en 4º*, Estrada, San Isidro.

T5. SAIZ, I. y PARRA, C. (2011). *Hacer Matemática en 5º*, Estrada, San Isidro.

T6. SAIZ, I. y PARRA, C. (2011). *Hacer Matemática en 6º*, Estrada, San Isidro.

Editorial Santillana

TS7. ESCOBAR, M., GRIMALDI, V., PONCE, H. y SANCHA, I. (2012). *Explorar en Matemática 4*, Santillana, Buenos Aires.

TS8. ESCOBAR, M., GRIMALDI, V., PONCE, H. y SANCHA, I. (2012). *Explorar en Matemática 5*, Santillana, Buenos Aires.

TS9. ESCOBAR, M., GRIMALDI, V., PONCE, H. y SANCHA, I. (2012). *Explorar en Matemática 6*, Santillana, Buenos Aires.

Editorial Estrada: Cuadernillo de ejercicios

T10. SAIZ, I. y PARRA, C. (2010). *Hacer Matemática en 4º. Cuadernillo para practicar con evaluaciones*, Estrada, San Isidro.

T11. SAIZ, I. y PARRA, C. (2011). *Hacer Matemática en 5º. Cuadernillo para practicar con evaluaciones*, Estrada, San Isidro.

T12. SAIZ, I. y PARRA, C. (2011). *Hacer Matemática en 6º. Cuadernillo para practicar con evaluaciones*, Estrada, San Isidro.