

Exigencia cognitiva de las actividades de estadística en textos escolares de Educación Primaria

Audy Salcedo

audy.salcedo@ucv.ve, Universidad Central de Venezuela

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la exigencia cognitiva de las actividades de estadística propuestas para el estudiante en los libros de matemáticas para la educación Primaria de la Colección Bicentenario de Venezuela. Se analizan los 46 enunciados propuestos a los estudiantes en todos libros de la colección en el tema de estadística, que podrían ser considerados actividades. Se descartaron 25 enunciados por no estar relacionado con el contenido estadístico o tratarse de información. Se utilizó el modelo de Stein, Smith, Henningsen y Silver (2000), ajustado para el contenido estadístico, para analizar los 21 enunciados restantes y se encontró que 17 de ellos pertenecen a las categorías de baja demanda cognitiva del modelo utilizado.

Palabras clave: Estadística; actividades para el estudiante; exigencias cognitivas, texto escolar de Matemáticas.

1. Introducción

El texto escolar es uno de recursos más utilizados en la enseñanza de la matemática en las instituciones escolares de la mayoría de los países. Para muchos docentes, el texto escolar es la representación del currículum en el aula; es el saber docto transformado en saber a enseñar, de allí que en muchas ocasiones es quien determina el currículum a ser enseñado, el currículum real. Investigaciones sobre las características de los textos escolares de matemática han evidenciado que las actividades para los estudiantes o tareas, como también se les denomina, son uno de los elementos invariantes de esos textos (Monterrubio y Ortega, 2012). Esas actividades pueden ser ejercicios, problemas, propuestas de investigación, u otras sugerencias, pero en todas se busca brindar al estudiante un espacio para su trabajo sobre los contenidos estudiados o por estudiar. Grouws, Smith y Sztajn (2004) señalan que en la clase de matemática se invierte un tiempo importante para que los estudiantes realicen actividades, generalmente, tomadas del texto escolar.

En este trabajo se presenta el análisis de las actividades de estadística propuestas para el estudiante, en los libros de matemática para la educación primaria de la Colección Bicentenario de Venezuela, para determinar el nivel de exigencia cognitiva, según el modelo de Stein, Smith, Henningsen y Silver (2000), ajustado para el contenido estadístico. La educación primaria venezolana comprende seis años, lo más frecuente es que se curse desde los seis hasta los doce años de edad, y conduce a la obtención del certificado de educación primaria. La Colección Bicentenario es una serie de textos escolares para la educación primaria y media; diseñados, producidos, publicados y distribuidos (de forma gratuita) por el Ministerio del Poder Popular para la Educación de Venezuela. El análisis de las actividades propuestas en los libros de matemática, desde la perspectiva de las exigencias cognitivas, puede ayudar a conocer el tipo y nivel de aprendizaje que auspicia el texto analizado.

2. Las actividades en los textos escolares de matemáticas

Las actividades para el estudiante son un elemento característico del texto escolar de matemáticas. En ocasiones, se utilizan para que el estudiante evoque definiciones, establezca diferencias entre conceptos o verifique su destreza para desarrollar procedimientos, pero también se utilizan para promover la síntesis conceptual y procedimental, la aplicación de las matemáticas en otras áreas y profundizar los conocimientos. Las actividades pueden presentarse al comienzo del libro, en medio o al final. En el primer caso, suele usarse para motivar el estudio del tema o como un problema del cual se deriven los conceptos y procedimientos a estudiar. Cuando se encuentran en el medio, se utilizan para practicar los algoritmos, conceptos o procedimientos previamente estudiados, y cuando están al final, tienden a ser actividades de recapitulación, donde el estudiante pone a prueba lo estudiado en toda la unidad o para que enfrente situaciones de aplicación en nuevos contextos.

Para Hsu (2013) la enseñanza de las matemáticas en el aula se centra, fundamentalmente, en las tareas y su ejecución normalmente implica la interacción profesor – alumno con el fin de facilitar el aprendizaje. El texto escolar de matemáticas suele ser el principal recurso del profesor al momento de plantear actividades para los estudiantes, por lo que analizar las actividades que contienen los textos escolares parece una forma adecuada de aproximarse al tipo de actividades que pueden plantear los profesores en el aula.

Stein, Smith, Henningsen y Silver (2000) proponen un modelo para clasificar las actividades propuestas al estudiante en matemáticas. El modelo centra su atención en la demanda cognitiva, entendiendo por esta el nivel de pensamiento que la actividad exige al estudiante para desarrollarla y resolverla con éxito. Los autores definen cuatro niveles de demanda cognitiva de las actividades, sin embargo para su aplicación en este trabajo, se han realizado algunos ajustes en los niveles para circunscribirlos al caso del contenido estadístico:

Tareas de memorización. Actividades para reproducir reglas, definiciones, formulas sin que implique la comprensión de los conceptos estadísticos involucrados. Resolver la actividad solo necesita del recuerdo de un conocimiento estadístico previamente estudiado, no la comprensión de un procedimiento o de los conceptos. La interpretación de gráficos se remite a la lectura literal del gráfico: dónde hay más, donde hay menos. No se trata de una real interpretación. En la tarea no hay ambigüedad sobre lo que se debe realizar y cómo se debe hacer, la actividad es clara y directa.

Tareas de procedimiento sin conexión. Son actividades algorítmicas, buscan el uso de procesos rutinarios. La utilización del procedimiento estadístico es evidente, descrito por la instrucción de la actividad, no hay ambigüedad sobre lo que hay que hacer y cómo hacerlo. Exige una limitada demanda cognitiva para completar con éxito la actividad. Se utilizan los instrumentos de la estadística sin mayor comprensión de los conceptos. Aunque utilice el lenguaje estadístico no lo hace con propiedad, no hay conexión con los conceptos estadísticos o significados que subyacen en el procedimiento. No se necesitan explicaciones sobre el procedimiento que se utiliza para dar respuesta a la actividad. Se centran en la producción de respuestas correctas en lugar del desarrollo de la comprensión de los conceptos estadísticos. En la interpretación de gráficos compara los datos presentes en el gráfico y realiza conclusiones simples, directas.

Tareas de procedimiento con conexión. Exigen la atención de los estudiantes sobre el uso de procedimientos con el fin de desarrollar niveles más profundos de la comprensión de ideas y conceptos estadísticos. Los enunciados sugieren, explícita o implícitamente, el procedimiento a seguir, pero son procedimientos generales que buscan cerrar las conexiones con los conceptos estadísticos. El estudiante debe utilizar las ideas y conceptos estadísticos para determinar cuál

procedimiento se ajusta mejor a la situación. Por lo general, están representados en varias formas, como diagramas, manipulaciones, símbolos y situaciones problemáticas, ya que se considera que las conexiones entre varias representaciones ayudan a desarrollar el significado. Requieren de cierto grado de esfuerzo cognitivo. Las actividades se enmarcan en un contexto particular donde el estudiante debe utilizar las ideas estadísticas y desarrollar la comprensión. La interpretación de gráficos exige la extracción de información a partir de los datos en su contexto.

Tareas para hacer estadística. Son actividades que requieren de un pensamiento complejo y no algorítmico. La actividad exige comprender los conceptos, los procedimientos y las relaciones estadísticas. Las instrucciones de la actividad no sugieren explícitamente la vía por la cual se puede encontrar la solución, por lo cual exige del estudiante explorar y comprender la naturaleza de los conceptos estadísticos, procesos o relaciones. Requieren un considerable esfuerzo cognitivo. En el trabajo con gráficos el estudiante debe hacer inferencia, considerando los datos y el contexto analizándolos de forma crítica.

Stein y Smith (1998) sostienen que las actividades que realiza el estudiante en su aprendizaje de las matemáticas no sólo determinan lo qué aprenden, sino también cómo lo aprenden, pero además influye en cómo llegan a pensar, desarrollar, utilizar y dar sentido a la matemática. Esto es interesante, ya que sugiere, ajustando al caso de esta investigación, las actividades planteadas al estudiante tienen influencia en el aprendizaje que pueden lograr de la estadística. De allí la importancia de examinar la demanda cognitiva de esas actividades, particularmente las que se encuentra en los textos escolares.

3. La investigación

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia que se realizan sobre los textos escolares de matemáticas. En este caso, se presenta un estudio de tipo exploratorio, el cual permite una aproximación al problema del análisis textos escolares de matemáticas y, en particular, de las actividades de estadística propuesta para los estudiantes de primaria en los textos de la Colección Bicentenario (CB) del Ministerio del Poder Popular para la Educación. La escogencia de los textos escolares de la CB se debe a que son producidos por el Ministerio de Educación venezolano, por lo que se puede presumir que son los textos escolares que mejor responden a los planes y programas de estudios oficiales.

Se consideraron todas las secciones de los textos que podrían contener actividades propuestas para los estudiantes en los seis libros de educación primaria de la CB. La tabla 1 muestra el número de enunciados, posibles actividades para el estudiante, distribuidas por secciones que se encuentran en los seis grados de educación primaria.

Tabla 1. Actividades para estudiantes clasificadas por sección

Sección	Frecuencia
¡Algo para conversar!	10
¡Algo para pensar!	2
¡Algo para investigar!	8
¡Algo para conocer!	17
Ejercicios	9
Total	46

Para realizar la clasificación de las actividades se les proporcionó a tres profesores de estadística las 46 actividades propuestas para los estudiantes, una copia del libro y las definiciones utilizadas para la clasificación. Los profesores colaboradores trabajan en la

asignatura Estadística Aplicada a la Educación, con una experiencia mínima de 5 años dictando la asignatura para la formación de futuros maestros de primaria. Los docentes colaboradores realizaron de forma individual su propia clasificación de las actividades, luego se compararon las clasificaciones. Posteriormente, se sostuvo una reunión con los profesores colaboradores para discutir las divergencias y se logró una clasificación única.

En primer lugar se estableció la vinculación de las actividades con los contenidos de estadística estudiados en las unidades donde se encuentra. Asimismo se revisaron los enunciados para verificar si eran realmente una actividad para estudiante o solo se presentaba información. Esto se debe a que la revisión inicial, develó la presencia de actividades que no se relacionaban con estadística, así como de informaciones colocadas en las secciones de actividades. Se encontraron 13 actividades no relacionadas con el tema de estadística y 12 enunciados que solo presentaban información. La figura 1 es un ejemplo de las actividades excluidas por no estar relacionadas con estadística.



Figura 1. Ejemplo de actividad no relacionada con el tema de estadística. (3er grado, pág. 165)

Los 21 enunciados que efectivamente son actividades de estadística para el estudiante se clasificaron mediante modelo de Stein, Smith, Henningsen y Silver (2000), ajustado para el contenido estadístico. Es importante destacar el caso de las actividades que tenían varias preguntas. En principio se le consideraban por separado, estableciendo el nivel de exigencia cognitiva para cada subparte, pero al final se le colocaba un único nivel de demanda cognitiva, el que correspondía a la actividad de mayor exigencia.

4. Resultados

A continuación se presenta la distribución, por grado, de las 21 actividades planteadas para el estudiante que quedaron luego de eliminar las no relacionadas con el tema de estadística y las que solo presentaban información.

Tabla 2. Número de actividades de estadística para estudiantes, clasificadas por sección y grado

Sección	1ro	2do	3ro	4to	5to	6to	Total
¡Algo para conversar!	0	1	0	1	0	2	4
¡Algo para pensar!	0	0	0	0	0	1	1
¡Algo para investigar!	1	1	0	2	1	1	6
¡Algo para conocer!	0	0	0	0	1	0	1
Ejercicios	6	0	1	1	0	1	9
Total	7	2	1	4	2	5	21

Lo primero que se debe destacar es que el mayor número de actividades se encuentra en primer grado con siete, seguido por sexto grado con cinco. El programa vigente indica que el objetivo general de estadística en primer grado es: *Recolecta y representa datos obtenidos en experiencias y encuestas simples*. El niño debe utilizar de forma adecuada la palabra *frecuencia*

y los términos *más frecuente* y *menos frecuente*, además, de elaborar tablas y gráficos sencillos. Las actividades planteadas en el texto escolar se corresponden con esas metas y su número podría ser apropiado para un primer acercamiento con la estadística, aunque sin duda, demanda del docente un conjunto de actividades que permitan al estudiante consolidar lo estudiado en el texto.

En sexto grado, los estudiantes continúan con el trabajo de la recolección, organización y análisis de datos: utilizan, además de tablas y gráficos, las medidas de tendencia central y elaborando interpretaciones y conclusiones. En el texto escolar, no se trabaja con las medidas de tendencia central y solo se utilizan gráficos de barras; aun cuando en el programa se indica que también se debe trabajar con gráficos de líneas, de sectores circulares e histogramas. Esto, en parte, puede explicar el bajo número de actividades propuestas en ese grado. Algo similar ocurre en los otros grados donde el número de actividades varía entre 1 y 4. El bajo número de actividades, que presenta el texto escolar de matemática de la CB, plantea a los docentes una mayor exigencia en cuanto a las actividades que debe realizar en el aula para que el estudiante logre los aprendizajes deseados.

La siguiente tabla muestra la distribución de las actividades clasificadas según el nivel de demanda cognitiva y grado al que pertenecen.

Tabla 3. Actividades de estadística clasificadas según el nivel de demanda cognitiva y grado

Tareas	1ro	2do	3ro	4to	5to	6to	Total
<i>De memorización</i>	6	0	0	2	0	0	8
<i>De procedimiento sin conexión</i>	1	2	1	1	2	2	9
<i>De procedimiento con conexión</i>	0	0	0	1	0	3	4
Total	7	2	1	4	2	5	21

Las ocho actividades ubicadas en la categoría de *Tareas de Memorización* se encuentran en dos grados, 1ro y 4to. Se podría pensar que actividades con esta demanda cognitiva deberían encontrarse en todos los grados o solo en los grados iniciales, por el tratarse de educación primaria. Llama la atención que su presencia sea casi exclusiva del primer grado.

Según lo que cuenta María Rosa, responde en tu cuaderno lo siguiente:

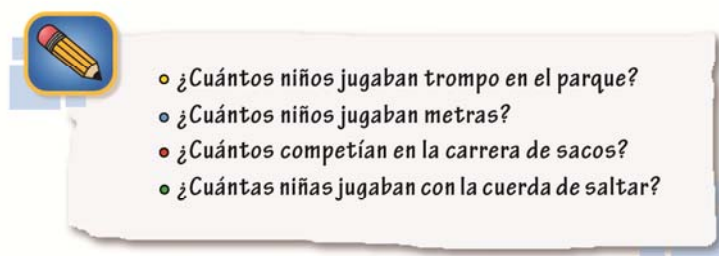


Figura 2. Ejemplos de *Tareas de memorización*. (1er grado, pág. 163)

Las *Tareas de procedimiento sin conexión* aparecen en todos los grados, aunque el mayor número de actividades en un grado es dos. Estas son actividades donde se busca que el haga uso de uso de procesos estadísticos rutinarios, pero donde no hay vinculación entre las ideas estadísticas y el procedimiento utilizados.



Figura 3. Ejemplos de *Tareas de procedimiento sin conexión*. (5to grado, pág. 165)

En cuanto a las *Tareas de procedimiento con conexión* llama la atención su poca presencia en los textos escolares. Solo cuatro actividades de este tipo en los seis textos, concentradas en 4to y 6to grado. Se podría esperar un mayor número de *Tareas de procedimiento con conexión* en los grados finales de la primaria. En el análisis de los textos escolares, no se encontraron actividades que pudieran ser clasificadas de cómo de *hacer estadística*, es probable que los autores consideraran que es un nivel de exigencia elevado para la educación primaria.

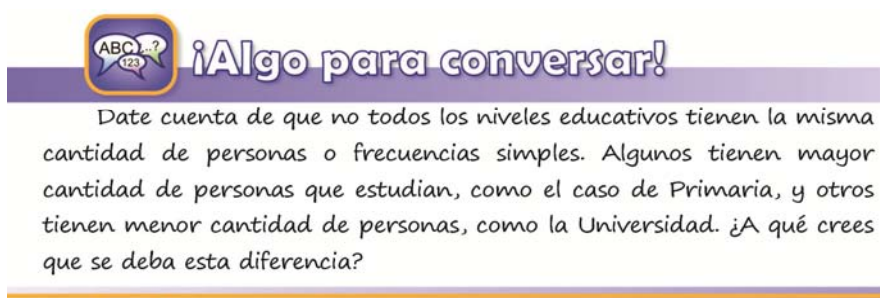


Figura 4. Ejemplos de *Tareas de procedimiento con conexión*. (6to grado, pág. 155)

5. A manera de cierre

El análisis realizado sugiere que los textos escolares de matemática de la Colección Bicentenario presenta un bajo número de actividades para los estudiantes, en lo que respecta al contenido estadístico. Además un número importante de actividades fueron consideradas como no relacionadas con el contenido estadístico estudiado.

En relación con la demanda cognitiva de las actividades de estadística presentes en los textos escolares, predominan las de bajo nivel de exigencia. Esto significa que las actividades demandan que el estudiante muestre qué sabe, en algunos casos indicando que recuerda definiciones y fórmulas y en otros que puede reproducir procedimientos explicados en el texto. Se exige que el estudiante evidencie que tiene los conocimientos básicos de la estadística, pero sin que muestre la comprensión de ellos. Al considerar que los libros analizados corresponden a la educación primaria, parece adecuado que buena parte de las actividades busque el incremento del conocimiento, no obstante, se considera que se brindan pocas oportunidades a las actividades de procedimiento con conexión. Pareciera entonces que se busca que los estudiantes aprendan definiciones y procedimientos pero sin darle sentido estadístico.

El currículo de matemática de la educación primaria venezolana es de tipo espiral, por lo cual, un mismo contenido es tratado en varios grados y se aumenta el nivel de profundidad con que se estudia a medida que el estudiante avanza en la primaria. Por ello, podría esperarse que el nivel de exigencia cognitiva de las actividades propuestas a los estudiantes aumente de forma

gradual desde el primer grado. Los resultados sugieren que los autores no ubicaron las actividades de tal manera que el nivel de exigencia cognitiva aumentara a medida que el estudiante avanzara en la primaria, tal como lo exige el programa.

La poca presencia de actividades para el estudiante en los textos escolares analizados, así como el sesgo hacia los niveles de baja demanda, colocan una mayor exigencia al trabajo de los docentes. Ellos deberán formular actividades que complementen las que se encuentran en los textos y que permitan la comprensión de los conceptos estadísticos y el cumplimiento de los objetivos planteados. Un problema que se puede presentar es que las actividades de los libros generalmente son tomadas por los docentes como referencia, en cuanto a demanda cognitiva. Investigaciones indican (por ejemplo, Stein, Grover, y Henningsen, 1996) que con frecuencia los docentes utilizan en sus clases las actividades que encuentran en los materiales curriculares y las planteadas por ellos son de un nivel de demanda cognitiva igual o menor a las que se hallan en esos materiales. Considerando además que los libros analizados no tienen una versión para el docente (con sugerencias didácticas), ni se encontraron materiales complementarios dirigidos al maestro, es probable que en el aula ellos planteen actividades semejantes a las aquí analizadas. Este material complementario para el docente puede ser fundamental en el caso de la estadística, por cuanto las investigaciones señalan que los maestros tienen problemas de formación en esta área, tanto en el contenido como en su didáctica (Zapata-Cardona y Rocha, 2013; Sanoja y Ortiz, 2013).

La resolución de problemas es un punto esencial en la enseñanza de las matemáticas. En el caso de la estadística, Franklin, Horton, Kader, Moreno, Murphy, Snider y Starnes (2005) plantean que la resolución de problemas es un proceso de investigación que involucra cuatro componentes: (a) la formulación de una pregunta, (b) la recolección de datos, (c) el análisis de los datos y (d) la interpretación de los resultados. Estos componentes deben trabajarse en todos los niveles previos a la educación universitaria para así lograr el fin último que es la formación estadística del ciudadano. También destacan que la variabilidad es un punto fundamental y debe estar presente en cada uno de los componentes antes mencionados. De acuerdo con el análisis realizado, en las actividades propuestas para los estudiantes, no parecieran considerar los cuatro componentes recomendados por Franklin et al. (2005), ya que la mayoría de las actividades son de tipo de memorización y de práctica de tareas algorítmicas, con lo cual, se favorece menos la comprensión conceptual de las ideas estadísticas y las posibilidades del desarrollo de la formación estadística del ciudadano venezolano.

Agradecimientos

Investigación financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela bajo el número PI-07-8667-20131.

Referencias

- Franklin, C., Kader, G., Newborn, D.S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Schaeffer, R. (2005), A Curriculum Framework for pre K-12 Statistics Education. Disponible en: <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Grouws, D. A., Smith, M. S., y Sztajn, P. (2004). The preparation and teaching practice of U.S. Mathematics teachers: Grades 4 and 8. In P. Kloosterman, & F. Lester (Eds.), *The 1990 through 2000 mathematics assessments of the National Assessment of Educational Progress: Results and interpretations*. 221 – 269. Reston, VA: NCTM.

- Hsu, Wei-Min (2013). Examining the Types of Mathematical Tasks Used to Explore the Mathematics Instruction by Elementary School Teachers. En: *Creative Education*, 4 (6), 396–404.
- Monterrubio, M.C., Ortega, T. (2012). Creación y aplicación de un modelo de valoración de textos escolares matemáticos en Educación Secundaria. *Revista de Educación*, 358. Mayo-agosto 2012, pp. 471 – 496
- Sanoja, J. E., y Ortiz, J. (2013). El conocimiento didáctico del contenido estadístico del maestro. En: A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*. 153 – 166. Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/4666>
- Stein, M. K., Grover, B. W., y Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), pp. 455 – 488.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., y Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.
- Stein, M. K., y Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, pp. 268 – 275.
- Zapata-Cardona, L., y Rocha, P. (2013). La clase de estadística más allá del currículo: un estudio de caso en la escuela primaria colombiana. En: A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*. 153 – 166. Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/4666>

Anexo 1: Textos escolares utilizados en el análisis

- Duarte C., A., Moya R., A., Silva A., D., Gil G., D., Vásquez H., E., Vásquez S., F., Paredes A., H., Bustamante P., K., Gracia A., M., Reaño O., N., Mendoza G., O., Becerra H., R., Rodríguez D., V., Serrano G., W. y Millán B., Z. (2011). *La patria buena. Matemática Quinto Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.
- Duarte C., A., Moya R., A., Silva A., D., Vásquez S., F., Torrealba M., H., Bustamante P., K., Gracia A., M., Márquez, M.Y., Serrano G., R., Rodríguez D., V., Serrano G., W. y Millán B., Z. (2011). *Triángulos, rectángulos y algo más. Matemática Segundo Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.
- Moya R., A., Silva A., D., Vásquez S., F., Bustamante P., K., Gracia A., M., Márquez, M.Y., Serrano G., R., Becerra H., R., Rodríguez D., V., Serrano G., W. y Millán B., Z. (2011). *Aventuras de patacalientes. Matemática Tercer Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.
- Moya R., A., Torrealba M., H., Márquez, M.Y., Becerra H., R., Serrano G., R., Rodríguez D., V., Serrano G., W. y Millán B., Z. (2011). *Contemos ... 1,2,3 y 4. Matemática Primer Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.
- Rojas O. A., Duarte C., A., Moya R., A., Torres S., C., Silva A., D., Gil G., D., Vásquez H., E., Vásquez S., F., Paredes A., H., Bustamante P., K., Fernández, L.R., Gracia A., M., Reaño O., N., Becerra H., R., Rodríguez D., V. y Millán B., Z. (2011). *Contando con los recursos. Matemática Cuarto Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.

Rojas O. A., Duarte C., A., Moya R., A., Torres S., C., Silva A., D., Gil G., D., Vásquez H., E., Vásquez S., F., Paredes A., H., Bustamante P., K., Gracia A., M., Reaño O., N., Mendoza G., O., Becerra H., R., Rodríguez D., V., Serrano G., W. y Millán B., Z. (2011). *Hecho en Venezuela. Matemática Sexto Grado*. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Educación.