



TIPOS DE PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN EN LIBROS DE TEXTO DE MATEMÁTICAS DE PRIMER GRADO DE SECUNDARIA

APOLO CASTAÑEDA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
apcastane@gmail.com

ROSA ISELA GONZÁLEZ POLO

INSTITUTO CUMBRES DE TOLUCA
rosaiselag@gmail.com

RESUMEN

Se reporta la clasificación del tipo problemas y las estrategias de solución que presentan y/o motivan los libros de texto de matemáticas para primer año de secundaria. Para esto, se consideró una muestra integrada por los cinco libros de texto con la mayor distribución a nivel nacional en el ciclo escolar 2013-2014. Se estableció un método de clasificación basado en los modelos de Fan y Zhu (2000) referente al tipo de problemas en los libros de texto, y de Fan y Zhu (2007) sobre estrategias para la solución de un problema. Los resultados muestran que los libros usan, mayoritariamente, problemas tradicionales, rutinarios y cerrados, es decir, que se centran en procedimientos convencionales, que no favorecen el uso de diversos métodos y no admiten diversas estrategias de solución.

Palabras clave: Libros de texto, Solución de problemas, Educación secundaria obligatoria, Matemática Educativa

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Álvarez (2001) los libros de texto son un recurso didáctico que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes ya que cumplen con el propósito de traducir, concretar y dosificar los contenidos de los programas de estudio y plasmarlos en una presentación didáctica de forma





secuencial, pero esto, de acuerdo Alajmi (2012) influyen en la forma en que los temas son abordados y cómo son presentados en clase.

Los libros también ejercen influencia en la planeación didáctica, pues de acuerdo con Fan y Kaeley (2000) en un estudio con profesores que utilizan diferentes tipos de libros de texto se pudo observar diferentes estilos de estrategias de enseñanza. Los autores llegaron a la conclusión de que los libros de texto desempeñan un papel en la pedagogía mediante la transmisión de mensajes sobre el enfoque y su didáctica. Usiskin (2013) menciona que el libro de texto también se emplea como material de trabajo en el que los estudiantes ejercitan, aplican y profundizan sus conocimientos adquiridos. Además, para mantener la continuidad entre lo aprendido en clase, las actividades y problemas.

CONTEXTO Y PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Los libros de texto para nivel secundaria se distribuyen en el sistema educativo nacional en las secundarias públicas generales y técnicas del sistema educativo nacional, lo cual representan un poco más del 86% de la matrícula de los estudiantes a nivel nacional (SEP, 2015). Se excluyen a la telesecundaria a quienes se les dota gratuitamente de libros de texto elaborados especialmente por la SEP.

En el caso de los libros de texto de matemáticas de primer grado, durante el ciclo escolar 2013-2014 participan 17 editoriales privadas con una oferta autorizada por la SEP de 23 títulos. Este listado se publica en el Diario Oficial de la Federación después de un dictamen que realiza una revisión técnica del contenido y del enfoque didáctico por un equipo de expertos en la materia. Rodríguez y Valenzuela (1998) señalan que no es una autorización de circulación sino un revisión de que el material se apegue a los planteamientos curriculares, con lo cual los profesores puede guiarse para la elección de un libro entre la oferta disponible.

De acuerdo con Poy (2012a, 26 de julio de 2012) en el diario *La Jornada*, la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos compró a empresas editoriales privadas 28 millones de libros al año para su distribución en las escuelas secundarias públicas en todo el país, lo cual representa una inversión de 1135 millones de pesos del presupuesto público (Poy, 2012b, 23 de junio de 2012), con un costo aproximado de 40 pesos por libro. Para el caso del área de matemáticas, la Comisión Nacional de Libros de Texto (CONALITEG) reportó, ante una solicitud





de información pública para esta investigación, que la distribución de libros de primer grado de matemáticas para el ciclo 2013-2014 fue de 1, 849,896 ejemplares con un monto de \$73, 995,840.

En particular, esta investigación tiene el propósito de formular una clasificación de los problemas presentados en los libros de texto de matemáticas de primer grado de secundaria y analizarlos considerando dos aspectos: el tipo de problemas presentados y las estrategias usadas o sugeridas para la solución de problemas matemáticos. Finalmente confrontar los hallazgos con los planteamientos señalados en el Programa de Estudios de nivel secundaria (SEP, 2011) relativos al tratamiento de los problemas en la clase de matemáticas.

MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo con Usiskin (2013) los libros de texto presentan dos componentes que cubren las expectativas de profesores y de estudiantes, contienen por un lado la teoría dosificada y contextualizada, que permite al profesor explicar los conceptos. Y contiene problemas y ejercicios para que los estudiantes profundicen en las ideas matemáticas y se preparen para los exámenes. En este sentido Mayer, Sims y Tajika (1995) argumentan que los libros de texto influyen en la forma que se presentan y abordan los problemas matemáticos. En su estudio mostró que en los tres libros de texto japonés y en uno de los cuatro estadounidenses, se enfatizan múltiples representaciones (palabras, símbolos e imágenes) cuando se presentan los ejemplos resueltos de problemas matemáticos. Los autores concluyen que los resultados de su investigación son consistentes con observaciones en el aula, ya que muestran que la enseñanza de las matemáticas en Japón tiende a enfatizar el proceso de resolución de problemas con mayor eficacia que los Estados Unidos. Esto destaca una relación entre el sistema educativo y el enfoque de los libros de texto, a partir del cual, es posible formular inferencias sobre las características del sistema educativo analizando la estructura y enfoque didáctico del libro de texto.

SOBRE LOS PROBLEMAS MATEMÁTICOS

SEP (2011) señala que el propósito del estudio de las matemáticas en el nivel secundaria, contempla que los estudiantes se enfrenten a diversos tipos de problemas; que modelen, resuelvan y apliquen sus conocimientos matemáticos y que les permita avanzar hacia un trabajo autónomo. Los estándares curriculares, como perspectiva de la utilidad de los conocimientos





matemáticos, destacan la importancia de que los estudiantes puedan resolver problemas, como una forma de integrar conocimientos, actitudes y valores, resultado de una metodología didáctica basada en utilizar secuencias de situaciones problemáticas que despierten el interés de los alumnos, los inviten a reflexionar y a encontrar *diferentes formas de resolver los problemas*.

Este documento señala además, que el conocimiento de reglas, algoritmos, fórmulas y definiciones sólo es importante en la medida en que los estudiantes los puedan usar para resolver problemas. Por lo que se advierte, que los procesos de estudio requieren de largos periodos de tiempo, en los que los estudiantes exploren aspectos informales, diversas representaciones y procedimientos.

METODOLOGÍA

Para realizar el estudio se eligió una muestra representativa de los libros de texto autorizados por el Diario Oficial de la Federación para el ciclo escolar 2013-2014. Para la selección se consideraron aquellos libros con mayor distribución a nivel nacional, se eligieron las cinco primeras publicaciones que alcanzan un volumen de distribución de 998663, lo cual representa más del 50% del total nacional.

CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Fan y Zhu (2000) proponen una clasificación de problemas en los libros de texto considerando su estructura, información, proceso de solución. Se realizó un ejercicio de categorización tomando como referente el *libro para el maestro, matemáticas secundaria* (SEP, 2004). Esta clasificación proporciona un marco para examinar la distribución cuantitativa de los diferentes tipos de problemas en los libros de texto, esto es, la frecuencia de diferentes tipos de problemas a la que están expuestos los estudiantes. Lo cual supone una influencia en el aprendizaje de los estudiantes y su desempeño en la resolución de problemas.

En esta investigación, *problema* se define como un planteamiento cuyo resultado no se reconoce inmediatamente y que exige el uso de un esquema de solución, esto incluye ejercicios algorítmicos, llenado de tablas y preguntas sobre definiciones y procedimientos.

ESTRATEGIAS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS





Las estrategias para resolver problemas son definidas por Mejía (2014) como un conjunto de secuencias flexibles de actividades que permiten la resolución de problemas matemáticos. Estas estrategias mejoran con el tiempo, no son excluyentes y cada persona formula sus propias estrategias, sin embargo, de acuerdo con Kurtz y Borkowski (1984), no es posible enseñar estrategias, sino que son una construcción a nivel personal de conocimientos matemáticos puestos en juego al enfrentarse a un problema.

En Fan y Zhu (2007) se definen 17 estrategias para la resolución de problemas matemáticos. Cada una de estas estrategias establece pasos o momentos que contribuyen a la obtención del resultado. Esta clasificación sirvió como guía para catalogar los problemas de los libros de texto.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Atendiendo a la caracterización expuesta sobre los tipos de problemas y las estrategias de solución, se construyó una matriz para catalogar todos los problemas identificados en los libros de texto. Para realizar esta actividad, se codificó cada problema en numeración consecutiva y se ubicaron de acuerdo a lo descrito en cada tipo de problema y estrategia.

Se consideraron todos los problemas de los libros de texto, incluyendo aquellos presentados en secciones adicionales (presente sólo en uno de los cinco libros), ejercicios de evaluación tipo PISA, planteamientos introductorios (portadillas de bloque). No se consideraron los planteamientos que se vinculan con sitios de internet y aquellos problemas que están asociados con el uso de un software ya que su resolución trasciende al libro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La catalogación global de los cinco libros arrojó un total de 8556 problemas, con un promedio de 1711 problemas por libro. El libro con menor número de problemas fue de 797 y el mayor fue de 1741. Esta disparidad se debe a que esta última obra tiene un fuerte énfasis en ejercicios algorítmicos, lo cual eleva considerablemente el número de problemas.

Se realizó una clasificación de los problemas ubicándolos en 7 categorías no excluyentes. Atendiendo a sus características, cada problema fue ubicado en cada subcategoría por lo que el conteo final de cada categoría sumó el total general de 8556. Esta forma de catalogación generó secuencias en los tipos de problemas entre cada subcategoría, por ejemplo, un problema rutinario





tendría que ser tradicional y, en muchos casos, cerrado. Esto también permitió identificar posibles inconsistencias de la codificación de los problemas.

En relación al tipo de problemas rutinarios-no rutinarios, se obtuvo un total global de 7041, esto es, un 78.5% para problemas rutinarios y sólo 1515 no rutinarios que representa el 21.5%. Se observa que los libros privilegian el planteamiento de problemas de aplicación para reforzar procedimientos y sólo dejan un 17.7% para explorar otro tipo métodos en la solución. Esta misma tendencia se observa en el rubro de problemas tradicionales-no tradicionales, donde se obtuvo un total global de 8049 para problemas del primer tipo y 507 para el segundo. Este dato muestra que en los libros de texto sólo el 5.9% son problemas que exploran otras formas de solución y que promueven procedimientos no convencionales. De entre los problemas no convencionales, el más recurrente fue el de problemas *tipo reto* con un total 324, seguido de *proponer problemas* con 133, problemas *tipo proyecto* con 48 y finalmente problemas *de periodicidad* con 2.

En la categoría de *problemas de aplicación*, 5575 fueron problemas que no tiene una aplicación directa al ámbito de la vida cotidiana o situación del mundo real. En este grupo se incluyen los problemas algorítmicos y problemas intramatemáticos, es decir, aquellos que sólo exponen planteamientos abstractos o sin aplicación concreta fuera de las matemáticas. En esta categoría están también los problemas de aplicación ficticia con 2646 y los problemas de aplicación real con 335. Sobre este último tipo de problemas, observamos que su mayoría corresponde a datos obtenidos de sitios como INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y el resto son problemas donde los estudiantes tienen que recopilar información y realizar o aplicar procedimientos. Cabe señalar que en promedio, cada libro tiene 67 problemas reales.

En la categoría *número de pasos*, obtuvimos 4945 para problemas con *un solo paso*, 3591 para problemas con *múltiples pasos* y 20 para problemas con *múltiples pasos no contables*. En estos datos observamos que el 57.7% son problemas de un solo paso o de aplicación directa. En el rubro *información*, se obtuvo un total de 8501 para el caso de *problemas con información suficiente*. 18 para problemas con información extra y 37 con información insuficiente.

En lo referente a las estrategias de solución, se realizó la clasificación de los problemas atendiendo a lo señalado por Fan y Zhu (2007). En este análisis se incluyeron todos aquellos problemas en donde el libro sugiere, señalan o proponen una estrategia específica para la





solución de un problema sin que necesariamente se exponga su solución. Sólo uno de los cinco libros presenta algunos problemas resueltos donde se explica paso a paso la obtención del resultado. En total se contabilizaron 1232 problemas, lo que representa el 14.3 % del total global de problemas en los cinco libros.

Los problemas no convencionales contribuyen al razonamiento, pues se trata de problemas que no tienen un esquema conocido y un procedimiento de solución específico. Por ejemplo, la actividad de *proponer problemas* puede favorecer una ruptura (SEP, 2011) en el trabajo escolar, ya que genera un ambiente en el que se experimentan otras formas de actividad matemática. Sin embargo, el estudio mostró que sólo el 1.5% de planteamientos pertenecen a esta categoría aun cuando la SEP (2011) señala que deben favorecer situaciones donde sean los alumnos quiénes planteen y resuelvan preguntas.

En lo que se refiere a las estrategias de solución, Lester (2013) señala que la heurística permite a los estudiantes afrontar la solución de problemas y desarrollar sus propias estrategias, pero como lo explican Kurtz y Borkowski (1984) no hay modo de enseñarlas, pues se trata de construcciones personales respecto de conocimientos matemáticos. Dado que los libros de texto influyen en la forma en que los temas son abordados y cómo son presentados (Alajmi, 2012), es consecuente considerar que los libros de texto deben propiciar experiencias de trabajo que favorezcan el desarrollo de estas estrategias a través de procesos de estudio donde se exploren aspectos informales, diversas representaciones y procedimientos (SEP, 2011). Pero de acuerdo a los resultados obtenidos, sólo el 14.3 % de los problemas de los libros de texto están asociados al uso de una estrategia para la solución de problemas.

CONCLUSIONES

SEP (2011) señala que el propósito del estudio de las matemáticas en el nivel secundaria contempla que los estudiantes se enfrenten a diversos tipos de problemas, no obstante encontramos que el 82.3% son problemas rutinarios y el 94.1% tradicionales, esto muestra que los libros emplean, mayoritariamente, un modelo convencional de problema matemático que, de acuerdo con la SEP satisfacen las necesidades y expectativas de profesores y estudiantes.

Los resultados obtenidos contrastan con los de Mayer, Sims y Tajika (1995), ya que los libros de texto mexicanos ofrecen únicamente el 14.3% del total de problemas dedicados a





explorar las estrategias de solución, y en menos porcentaje considerando el total del libro (que incluyen aspecto teóricos, notas, imágenes). En este sentido coincidimos con lo reportado por Fan y Kaeley (2000) sobre la importancia de exponer a los profesores y estudiantes a problemas no rutinarios, no tradicionales, abiertos. Ya que de acuerdo a su reporte, los libros de texto abordan problemas típicamente escolares que no favorecen el desarrollo de estrategias y procedimientos de solución.

Particularmente, los problemas abiertos posibilitan un modelo de enseñanza que permite a los estudiantes enfrentar los problemas para que los resuelvan con sus propios medios, discutan, analicen sus procedimientos y resultados (SEP, 2011), Sin embargo, el estudio reportó que sólo 1244 problemas son abiertos, lo cual representa el 14.5% del total de los problemas.

SEP (2011) sostiene que es importante que los estudiantes reflexionen, encuentren diferentes formas de resolver problemas y usen distintas técnicas en función del problema que se trata de resolver, además de que adopten un lenguaje matemático para comunicar o interpretar ideas. Esta perspectiva enfatiza la importancia de articular una variedad de acciones cognitivas (Lester, 2013) basada en conocimientos y habilidades, como por ejemplo coordinar experiencias previas, usar representaciones, patrones, emplear la intuición, entre otros, esta actividad metacognitiva, conduce al desarrollo de estrategias para la resolución de problemas y favorece un pensamiento matemático más allá del conocimiento y dominio de reglas, algoritmos, fórmulas. Por esta razón resulta indispensable que los libros de texto favorezcan escenarios de trabajo que conduzcan al desarrollo de estas estrategias, aunque como se ha observado, sólo el 14.3% de los problemas introducen al estudiante a la reflexión sobre una estrategia de solución de problemas.





BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Álvarez, J.(2001). Entender la Didáctica, entender el Currículum. Madrid: Miño y Dávila.
- Alajmi, A. H. (2012). How do elementary textbooks address fractions? A review of mathematics textbooks in the USA, Japan, and Kuwait. *Educational Studies in Mathematics*, (79) 2, pp. 239-261.
- Fan, L. y Kaeley, G. S. (2000). The influence of textbooks on teaching strategies: An empirical study, Mid-Western, *Educational Researcher*, Vol. 13, núm. 4, pp. 2–9.
- Fan, L. y Zhu, Y. (2007). Representation of problem-solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, (66) 1, pp. 61-75.
- Fan, L. y Zhu, Y. (2000). Problem solving in Singaporean secondary mathematics textbooks. *The Mathematics Educator*, (5) 1, pp. 117-141.
- Kurtz, E. B. y Borkowski, J.G. (1984). Children's metacognition: exploring relations among knowledge, process, and motivational variables. *Journal of experimental Child Psychology*. (37) 2, pp. 335-354.
- Lester, F. K. (2013). Thoughts about research on mathematical problem solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*. (10) 1 y 2, pp. 245-278.
- Mayer, R., Sims, V. K. y Tajika, H. (1995). A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, (32) 2, 443–460.
- Mejía, F. (2014). Las estrategias de profesores de matemática en secundaria para resolver problemas. Tesis de Doctorado. Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.
- Poy, L. (2012a, 26 de julio de 2012). La Conaliteg compra 48 millones de libros al año. *La Jornada*, p. 42. Disponible en: <http://bit.ly/1ICbfFA> (consultado 3 Marzo 2015)





- Poy, L. (2012b, 23 de junio de 2012). Pagó Conaliteg a editoriales privadas mil 135 millones de pesos por textos para secundaria. *La Jornada*, p. 38. Disponible en: <http://bit.ly/1EDZbP2> (consultado 3 Marzo 2015)
- Rodríguez, P. G. y Valenzuela, N. G. (1998). Acceso a los libros de texto de secundaria: escenarios para la definición de una política de largo plazo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 2, pp.9-49.
- SEP (2015). Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. México: SEP. Disponible en: <http://www.snie.sep.gob.mx/> (consultado 3 Marzo 2015)
- SEP (2011). Programas de Estudio 2011, Guía para el maestro. México: SEP.
- SEP (2004). Libro para el maestro. Matemáticas. Educación secundaria. México: Usiskin, Z. (2013). Studying textbooks in an information age-a United States perspective. *ZDM Mathematics Education*, 45, pp. 713–723.

