

Análisis de Textos Escolares para el Diseño de Situaciones de Enseñanza

- *Edinsson Fernández Mosquera*, edinfer@udenar.edu.co
Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño
- *María Fernanda Mejía Palomino*, maferme@univalle.edu.co
Escuela Normal Superior Farallones de Cali
Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali – Colombia.

Resumen. Como parte de las experiencias adelantadas en el desarrollo de trabajos de investigación que involucran el diseño de situaciones de enseñanza se ha realizado análisis de textos escolares para mirar los discursos matemáticos y las propuestas de enseñanza alrededor de un concepto matemático, que en el caso de esta ponencia giran alrededor de la factorización de polinomios y las cónicas. Esta mirada puede dar cuenta de lo que circula en el aula de matemáticas, generando ideas para la inspiración de diseños de situaciones didácticas de enseñanza que amplían sus efectos pedagógicos.

Palabras claves: análisis de textos escolares, diseño de situaciones de enseñanza, factorización de polinomios, cónicas

1. Planteamiento del problema

Los textos escolares¹⁴ hacen parte de los procesos de estudio, lo que en ellos se presenta puede ser fundamental en la construcción del conocimiento matemático de los estudiantes. Esto debido a que en algunos casos la organización de los contenidos, la presentación de las actividades y las sugerencias pedagógicas se convierten para muchos profesores en una guía de planeación. Por tanto, para caracterizar el currículo de matemáticas que puede circular en un aula regular, los análisis de los textos escolares se convierten en una herramienta fundamental.

Al conocerse y analizarse este saber a enseñar, es posible que se dejen de lado algunos aspectos del saber matemático, o que al contrario se resalten algunos otros. Esta revisión puede dar origen a otras situaciones¹⁵ de enseñanza que vinculen otros materiales, recursos

¹⁴ Se aclara que son aquellos que han sido producidos para secuencias de enseñanza y se excluyen todos aquellos textos cuyos autores no tenían la intención de que se hiciera tal uso.

¹⁵ En este trabajo se toma la noción de situación de enseñanza a partir del campo disciplinar de la Didáctica de las Matemáticas francesa, en particular, de los fundamentos de la Teoría de las Situaciones Didácticas de (Brousseau, 2007), la cual va más allá de la idea de una simplemente actividad práctica. Una situación de enseñanza busca que el estudiante construya con sentido un conocimiento matemático, y nada mejor para ello que dicho conocimiento aparezca a los ojos del estudiante como la solución óptima del problema a resolver. La organización, diseño y articulación de serie de situaciones de enseñanza corre por cuenta del profesor de matemáticas quien realiza una ingeniería didáctica (Douady, 1995).

y saberes matemáticos que se encuentran ausentes en estas propuestas y que posibilitarían un acercamiento diferente al objeto matemático.

Por ejemplo, aunque una de las propuestas del Ministerio de Educación Nacional (MEN) sea la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación¹⁶, (TIC) en el aula de matemáticas (MEN, 1999), son pocos los textos escolares que proponen situaciones con su uso, algunos al finalizar las unidades, presentan unas pocas situaciones, las más frecuentes utilizan calculadoras gráficas o simbólicas y hojas de cálculo. Esta tendencia de ir integrando las TIC en los textos escolares ha sido reciente, en contraste con el ambiente de mayor tradición que ha sido el lápiz y papel.

Estudios realizados en otros países también muestran la misma tendencia que se está dando aquí en Colombia, como es el caso de Japón. En tanto que en países como Estados Unidos y Francia, son el ejemplo de la mayor cantidad de propuestas de libros de textos con integración de TIC. En Francia el primer texto escolar con el uso de calculadoras simbólicas fue publicado en 2001 (Trouche, 2005).

Esto muestra que la tendencia de integración de las TIC en los textos escolares ha sido reciente y se esperaría que paulatinamente se generaran dichos cambios. Sin embargo, se afirma que los cambios relevantes de los textos escolares son muy escasos, ya que las editoriales forman una cadena de copias, casi de plagios mutuos a través de las distintas ediciones, con ligeros cambios que pueden ser combatidos con las reformas curriculares o por la calidad del equipo de autores (Vasco, 1989).

Para superar el impase de la poca integración de TIC en el aula de matemáticas, es necesario y pertinente el diseño de otras situaciones. La revisión de los textos muestra como resultado este panorama, que puede ser fundamental en el planteamiento de un problema de investigación, como en el caso de las tesis de maestría (Fernández, 2010) y (Mejía, 2010), vinculadas con la elaboración de este documento.

2. ¿Cómo se realizaron los análisis de textos escolares?

¹⁶ En (Lagrange, Artigue, Laborde, & Trouche, 2003), se señala que la integración de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es un proceso que implica una multiplicidad de dimensiones que se interrelacionan y que complejizan el hecho educativo. Este proceso ha evolucionado, pasando por incorporar herramientas computacionales en las clases de matemáticas, conllevando a que se diera simplemente un uso periférico y marginal, en tanto que los fenómenos didácticos de integración se da cuando se usa naturalmente para apoyar, ampliar los objetivos curriculares y para poner a pensar y estimular a los estudiantes a comprender mejor y a construir su aprendizaje usando mediadores tales como las TIC.

Aunque los trabajos de investigación a los cuáles se efectuaron los análisis de textos tienen diferentes marcos teóricos que de alguna manera afectaron su realización, ambos siguen un modelo, que da cuenta de los contenidos y actividades que describen los saberes matemáticos que circulan en ellos y las propuestas de enseñanza. Este modelo sigue tres aspectos, que van desde lo general a lo particular:

1. la estructura temática general del texto escolar
2. la estructura temática de las unidades
3. una mirada a algunos temas centrales (Guacaneme, 2001)

A continuación se explica brevemente cada uno de los aspectos tenidos en cuenta:

En la estructura temática general se presenta la organización de los contenidos y sus vinculaciones a lo largo del desarrollo de cada una de sus temáticas. Téngase en cuenta que algunos textos escolares están diseñados de manera programática y secuencial, haciendo que algunas temáticas sean tomadas como requisitos previos para asumir otras.

En cuanto a la estructura temática de las unidades, se hace una presentación de su organización, haciéndose una descripción general de sus temáticas que da cuenta de las conexiones de los saberes matemáticos.

En la mirada a temas centrales, se ha tomado dos aspectos ya que son dos trabajos de investigación diferentes. Una se ha centrado en mirar la relación de la factorización y los ceros de un polinomio y la otra en la relación de la noción de lugar geométrico en las cónicas.

Otro aspecto clave en el análisis de textos es su selección, para el caso de la noción de lugar geométrico en las cónicas se han tomados textos universitarios de pregrado en el área de la Geometría Analítica. Antes de determinar los textos a analizar se realizó una revisión de programas de pregrado de diferentes instituciones universitarias, la cual llevó a seleccionar los siguientes textos: Álgebra y Trigonometría (Zill & Dewar, 2001), Geometría Analítica (Riddle, 1997) y Geometría Analítica (Lehmann, 2002) (Ver Figura 1).

Las razones más específicas sobre la selección son las siguientes: se tomó el libro de Lehmann porque aparece como el más citado en los programas de estudios de los cursos de Geometría para licenciados en matemáticas, matemáticos y físicos; además es el libro que siguen los estudiantes participantes de la investigación. Se escogió el libro de Riddle porque es uno de los pocos textos que utiliza TIC, en este caso calculadoras graficadoras y el libro de Dewar y Zill porque es utilizado en cursos para ingenieros o carreras de ciencias económicas y políticas.

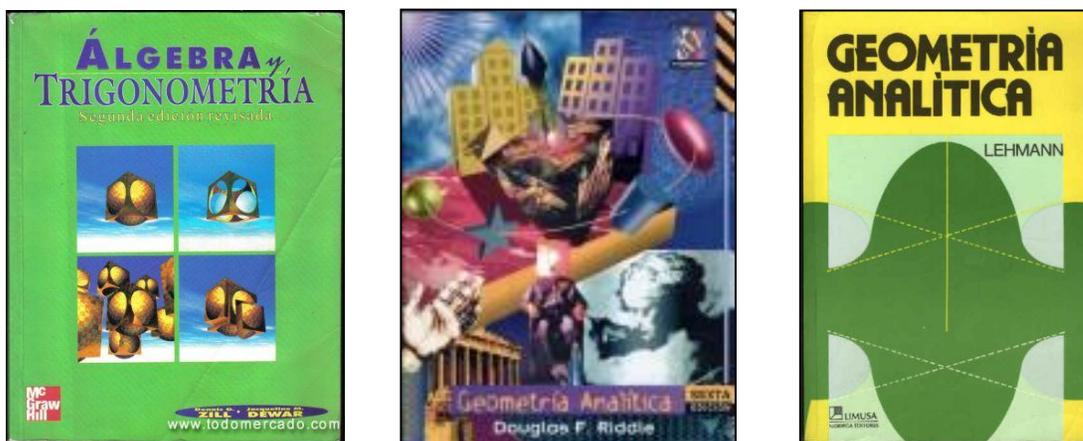


Figura 1. Portadas de los libros universitarios de Geometría Analítica

En cuanto a los textos escolares vinculados con la noción de factorización y ceros de polinomios, se tomaron dos textos escolares de Álgebra en la Educación Básica Secundaria: Conexiones Matemáticas 8 (Samper, 2006) y Conexiones Matemáticas 9 (Cerrano, 2006). Una de las razones para seleccionar los textos escolares, se debe a que los estudiantes de noveno grado participantes de esta investigación utilizan el texto Conexiones Matemáticas 9 (ver Figura 2). Siendo necesario revisar el texto de Conexiones Matemáticas 8 (ver Figura 2), dado que allí se presenta explícitamente la temática de la factorización de polinomios.

Otra de las razones de la selección de los la serie Conexiones Matemáticas en los grados octavo y noveno, es que actualmente se encuentra en el catalogo de textos escolares del MEN¹⁷, allí se presenta las reseñas de cada uno de los libros de la serie Conexiones

¹⁷ La página es www.textosescolares.gov.co

Matemáticas¹⁸. Estos textos escolares son posteriores a los últimos estándares de competencias en Matemáticas, publicados en el año 2006, por lo que incluyen las últimas directrices curriculares del MEN.

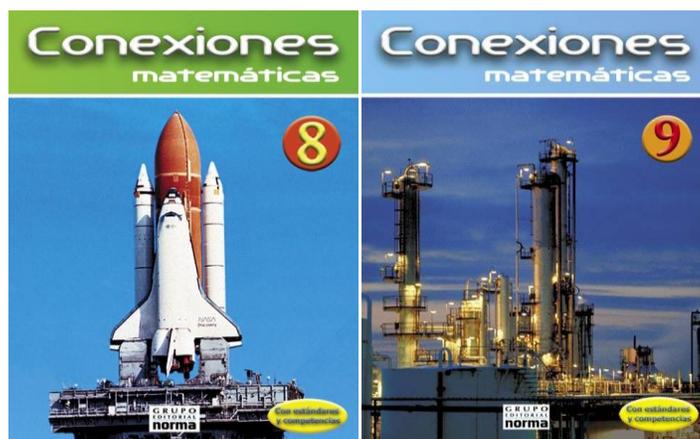


Figura 2 Caratula de los textos Conexiones Matemáticas 8 y 9

3. Resultados del análisis de textos escolares de Geometría Analítica

Una de las características del libro de Riddle es la posibilidad de integrar el uso de calculadoras graficadoras. A diferencia de los anteriores que sólo admiten procedimientos de lápiz y papel, éste en todas las secciones de problemas se propone actividades a realizar con la calculadora. Así que las TIC, no serían optativas.

Se reconoce que algunas graficas de lápiz y papel pueden ser engorrosas para los estudiantes y se recomienda el uso de TIC. También se le da importancia a la utilización de las calculadoras y el lápiz y papel, otorgándosele a cada una, actividades específicas. El libro se caracteriza por valorar las técnicas para la realización de gráficas de curvas.

El libro de Riddle y Lehmann se caracterizan por la secuencia de las temáticas. En la mayoría de las unidades se retoman conocimientos de unidades anteriores. En el caso de las cónicas vemos que desde las primeras temáticas se estudian y aunque se amplía su estudio

¹⁸ Las reseñas escolares de los textos de Conexiones Matemáticas 8 y 9 fueron visitados el 30 de mayo de 2009 en: http://64.76.190.172/textos_escolares/contenidos/resultado_busqueda.php

en una unidad, siguen estando presentes en varias. Por lo que el análisis de los libros debía hacerse transversal, mirándose como las cónicas se iban involucrando a otros conocimientos.

En cuanto al libro de Zill y Dewar, se observa que una sola unidad del libro se aborda una gran cantidad de temáticas que en el libro de Riddle y Lehmann se toman varias unidades. El libro de Zill y Dewar a pesar de no ser especializado en Geometría Analítica le permite al estudiante tener una visión panorámica de las cónicas, no muy profunda en comparación al libro de Riddle y Lehmann, pero suficiente.

El libro de Lehmann a diferencia de los dos anteriores enfatiza más sobre la noción de lugar geométrico y le da un carácter dinámico a sus definiciones propicias para trabajarlo en un Ambiente de Geometría Dinámica (AGD) tal como Cabri Géomètre.

En cada uno de los tres libros anteriormente citados, las situaciones propuestas a realizar los denominados problemas o ejercicios, se observa un vasto trabajo desde lo algebraico, aunque dichos procedimientos se acompañen de la elaboración de la gráfica de la cónica de manera estática pero aludiendo en las definiciones de tipo dinámicas. Son pocos las situaciones que se vinculan con la construcción de lugares geométricos, a excepción del libro de Lehmann, quien también solo se restringe a afirmar que existen construcciones geométricas que permiten elaborar las cónicas como lugares geométricos pero no las señala.

El poco trabajo de la noción de lugar geométrico con la utilización de TIC usando AGD posibilitarían un acercamiento diferente al estudio de las cónicas rescatando y complementando sus aspectos sintéticos y analíticos.

4. Resultados del análisis de textos escolares de Álgebra

Al revisar los dos textos escolares de la serie Conexiones Matemáticas, se encuentran que las explicaciones generalmente se presentan en compañía de los ejemplos. Cuando los temas tienen más de dos ejemplos, se escogen diferentes para mostrar distintas técnicas¹⁹.

¹⁹ Dentro de la Teoría Antropológica de lo didáctico, las técnicas son consideradas como los diferentes modos de hacer o resolver un problema o tarea (Chevallard, 2002)

Usualmente la extensión de las temáticas no excede una hoja, esto hace que no se presenten muchos ejemplos y explicaciones.

Se suele introducir algunas técnicas y teorías en los enunciados de los talleres, siendo indispensable dicha información para resolver algunas de las tareas (Laborde, 2001) que se proponen. Al ser presentados en este espacio no da garantía de que sean trabajadas en clase, ya que no siempre los estudiantes realizan todos los talleres del libro.

Algunas temáticas relacionadas no se vinculan. Por ejemplo, no se utiliza la división sintética para hallar los factores lineales de un polinomio de grado mayor que dos, no se utiliza la fórmula cuadrática para factorizar. Es trabajo del profesor establecer este vínculo. Por otra parte todas las técnicas que se trabajan en los textos son para ambientes lápiz/papel, no se plantea el uso de TIC.

De la revisión anterior, queda para el diseño de situaciones de enseñanza vincular diferentes tareas que amplíen las técnicas de factorización y la utilización de TIC. En estas tareas es necesario hacer explícita la relación con los ceros de un polinomio y la factorización, ya que como se ha presentado en el desarrollo histórico de la teoría de ecuaciones, es en este vínculo donde nace una teoría (el Teorema fundamental del álgebra).

5. A manera de conclusión

La realización de análisis de textos escolares no sólo es una labor de las editoriales, sino también es tarea del Profesor de Matemáticas quien con la ayuda del texto, organiza y complementa su labor en el aula de clase. Pero más aún, para quien tenga la intención de diseñar situaciones para el aula. Los textos escolares encierran propuestas de enseñanza de un saber matemático que ha sufrido una serie de transformaciones para efectos de ser enseñado, lo que en Didáctica de las Matemáticas se denomina *Transposición Didáctica* (Chevallard Y. , 1991) y que los Profesores de Matemáticas deberían de tener en cuenta, así mismo, este análisis didáctico le proporciona una formación profesional que le da herramientas para usar un texto de manera crítica y constructiva, en el sentido de que no se reproduzcan textos literalmente sin propuestas alternas de situaciones de enseñanza.

Bibliografía

- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas* (Primera ed.). (D. Fregona, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Cerrano, C. (2006). *Conexiones Matemáticas 9*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
- Chevallard, Y. (2002). *El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*. (R. Barroso y T. Fernández Trads.) *Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*. 3 (2), pp. 1-33. Recuperado el 26 de Noviembre de 2006, de <http://www.uaq.mx/matemat>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Douady, R. (1995). La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento. En M. D.-A. Artigue, & P. Gómez (Ed.), *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática* (págs. 61-96). México, México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Fernández, E. (2010). *La enseñanza de las cónicas como lugar geométrico integrando cabri II plus a partir de lo puntual y lo global*. Tesis de maestría en proceso de culminación y no publicada. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Guacaneme, E. (2001). Estudio Didáctico de la proporción y la proporcionalidad: Una aproximación a los aspectos matemáticos formales y a los textos escolares de matemáticas. *Tesis de maestría no publicada*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Laborde, C. (2001). Integration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6 (3), 283-317.
- Lagrange, J.-B., Artigue, M., Laborde, C., & Trouche, L. (2003). Technology and Mathematics Education: A Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, K. J., & F. K. Leung (Edits.), *Second International Handbook of Mathematics Education*. (págs. 877-917.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academics Publishers.
- Lehmann. (2002). *Geometría Analítica*. (R. García, Trad.) México, México: Editorial Limusa.
- Mejía, M. (2010). *La factorización de polinomios reales de una variable en un sistema de algebra computacional (CAS) y lápiz/papel (L/P)*. Tesis de maestría en proceso de culminación y no publicada. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- MEN. (1999). *Nuevas tecnologías y Currículo de Matemáticas. Apoyo a los lineamientos curriculares*. Bogotá, Colombia: MEN.
- Riddle, D. (1997). *Geometría Analítica* (6ta edición ed.). (V. González, Trad.) Mexico: Internacional Thomson Publishing.
- Samper, C. (2006). *Conexiones Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
- Trouche, L. (2005). Calculators in mathematics education: a rapid evolution of tools, with differential effects. En D. Guin, & K. T. Ruthven, *The Didactical Challenge of Symbolic Calculator* (págs. 9-35). New York: Springer.
- Vasco, C. (1989). *Encuentro sobre la calidad del texto escolar en Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Centro Regional para el Fomento del libro en América Latina y el Caribe.
- Zill, D., & Dewar, J. (2001). *Álgebra y Trigonometría*. (2da edición ed.). (G. Ramírez, & Y. García, Trads.) Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.