

UNA CLASIFICACIÓN DE LIBROS DE CÁLCULO BASADA EN LOS PROGRAMAS DE CURSO³

María Rosado, Ángel Estrella-González, Belén Gamboa
Universidad Autónoma de Yucatán
rocana@uady.mx, aestrel@uady.mx, lgamboa@uady.mx
Campo de investigación: Pensamiento Matemático Avanzado

México

Nivel: Superior

Resumen. *Presentamos los resultados de un trabajo realizado dentro de un proyecto de investigación sobre factores que obstaculizan la permanencia, logro educativo y eficiencia terminal en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. El objetivo consistió en identificar las relaciones entre libros y programas de Cálculo que se utilizan en los dos primeros semestres de las licenciaturas que ofrece la facultad. La metodología seguida es de corte cualitativo, basada en el análisis de objetivos y contenido de los programas; así como en los enfoques de los libros, para identificar la relación existente entre dichos elementos. Como resultados, se presenta una clasificación de libros para los cursos de Cálculo y se valida la influencia, en los programas de Cálculo, de los libros utilizados con mayor frecuencia por los profesores.*

Palabras clave: revisión de libros, enfoques, representaciones semióticas

Introducción y Objetivo

En lo que respecta a revisión de libros, es frecuente encontrar trabajos que presentan una crítica acerca de un libro específico o de manera más particular trabajos de investigación sobre las concepciones de conceptos matemáticos a la vista de lo que ha quedado reflejado en los libros de texto, tanto antiguos como modernos (Gómez, 2001).

En algunas revisiones de libros de texto de matemáticas se analiza el tratamiento que los autores de éstos dan a procedimientos, nociones y conocimientos de matemáticas (Marcolini, 2005) o por otro lado para entender las dificultades que muchos estudiantes tienen al pasar de la matemática de la preparatoria a la de la universidad, esto haciendo un análisis epistemológico de libros de texto con el objetivo de encontrar una posible fuente de ideas conflictivas (Raman, 2004).

³ Este trabajo forma parte de un proyecto de Fondos Mixtos financiado por el CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán. Clave *Yuc-2004-C03-033*.

En este artículo se presentan los resultados de una revisión de libros y su relación con los programas de Cálculo (Licenciaturas, s.f.) que se utilizan en los dos primeros semestres de las licenciaturas que ofrece la Facultad de Matemáticas (FMAT) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). En esta revisión se analizaron los objetivos y contenido de los programas de Cálculo y los enfoques de los libros de texto, con el objetivo de identificar la relación existente entre los enfoques de los libros, los contenidos y objetivos de los cursos. En la sección 2 de este trabajo se describe el marco de referencia y la metodología utilizados para dicha revisión, en la sección 3 se propone la clasificación de los libros, basada en tres aspectos: el primero, considerando el tipo de representaciones matemáticas o enfoques usados para presentar los conceptos; el segundo, dependiendo del grado en el que se cubren los objetivos y el contenido; y el último, dependiendo tanto del mismo libro como del programa de curso, siendo esta clasificación la principal de este trabajo. Finalmente, en la sección 4 se presentan algunas conclusiones y comentarios finales acerca de los alcances y consecuencias de los resultados obtenidos.

Marco de Referencia y Metodología

Como marco de referencia de este trabajo, consideramos que esta investigación es de corte empírico, dentro del tipo de revisión objetiva, debido a que se llevó a cabo en una Facultad de Matemáticas en particular, con base en programas de Cálculo con características particulares y que, dado el objetivo de la actividad, no se cuenta con trabajos similares previos a éste como referencia de acuerdo a la metodología considerada. Asimismo, consideramos que este trabajo queda enmarcado dentro de la teoría de los registros de representaciones semióticas, ya que se parte del hecho de la importancia del uso de diversos tipos de representaciones (en este caso, nos referimos a diversos enfoques) para presentar los conceptos matemáticos.

La metodología seguida durante el desarrollo de este trabajo, consistió en realizar, primero, una revisión de los cuatro programas de Cálculo en cuanto a los objetivos y

151

bibliografía correspondientes, para determinar los libros que serían seleccionados; posteriormente se elaboró una guía que nos ayudó a recabar la información necesaria de cada uno de éstos con respecto a sus enfoques (tabla 1) así como para determinar la coherencia en cuanto al uso de cada libro en cada uno de los cursos mencionados (tabla 2). Con base en todo ello, se realizó el análisis de la información y se llegó a la clasificación propuesta (tabla 3).

Desarrollo de la revisión de libros

1. Selección de Libros

La selección de los libros analizados se llevó a cabo después de una revisión de la bibliografía de cada uno de los programas de Cálculo mencionados anteriormente, en la cual se tomó en cuenta la opinión de profesores que los han impartido. Los libros seleccionados fueron los usados con mayor frecuencia por los profesores así como algunos adicionales sugeridos también por los profesores. Los libros analizados fueron los siguientes: Apostol, 1979; Cruse y Granberg, 1971; Haaser, 1970; Hughes, et. al., 2001; Lang, 2002; Spivak, 1988; Stewart, 1998; Strang, 1991; Swokowski, et al., 1994 . En lo siguiente, mencionaremos a estos libros usando solamente el apellido del primer autor.

De esta lista de libros, los que usualmente han sido utilizados en los cursos de Cálculo son el Apostol, Haaser y Spivak; adicionalmente, en los últimos años se ha utilizado con cierta frecuencia el libro de Stewart; los demás se han utilizado con menor frecuencia.

Para llevar a cabo la revisión de los libros mencionados, se elaboró una guía tomando en cuenta, por una parte, aspectos generales de cada texto: ficha bibliográfica, número de ejemplares en biblioteca, comentarios del autor de acuerdo al prólogo y el tipo de enfoque predominante que se describe en la sección 3.2; por otra parte, aspectos relacionados con el programa de cada asignatura: si se cubría el objetivo y el contenido del programa, si se conservaba el orden de unidades y temas o si existían cambios

relevantes. Para ello, se tomó en cuenta el análisis detallado de cada una de las unidades de los programas. Al término de la revisión de libros, se elaboró una tabla, para cada uno de los programas, que resume los aspectos generales de cada libro.

2. Clasificación de libros de acuerdo al enfoque

Los libros se clasificaron a partir de las formas en que se presentan, introducen y desarrollan los contenidos temáticos, de aquí la relación de los enfoques con la teoría de representaciones semióticas, ya que cada enfoque está determinado por los tipos de representaciones utilizados para presentar los conceptos; de esta manera, el tipo de enfoque que presenta cada libro fue el principal aspecto a considerar. Para ello, se optó por una clasificación de enfoques basada en la que se propone en el libro “Cálculo” (Hughes, et. al., 2001) que plantea una descripción de las características de cada enfoque. Dicho libro, en su primera edición, fue producto del trabajo del cuerpo docente en un consorcio de once instituciones y representa el primer consenso entre un grupo tan diverso tanto de matemáticos investigadores, como profesores. Los tipos de enfoques considerados son:

Enfoque teórico: Los temas son cubiertos a profundidad. Se indica cómo se formulan los axiomas, las definiciones, los teoremas y cómo se construyen las demostraciones. Se incluyen ejercicios desafiantes que guíen a los alumnos a que ellos solos construyan definiciones y demostraciones.

Enfoque sobre modelado: Se presenta el Cálculo como una herramienta para analizar el “mundo real”. Los estudiantes pueden pasar el tiempo explorando a profundidad aplicaciones selectas del Cálculo.

Enfoque práctico: Se centra la atención en aumentar la destreza de los estudiantes en la mecánica de los conceptos mediante la resolución de ejercicios.

Enfoque intuitivo geométrico: Se recurre al uso de esquemas (bosquejos) y gráficas para ilustrar los conceptos.

Considerando la anterior clasificación, se realizó el análisis de los libros observando las características particulares de cada uno para identificar a qué enfoque o enfoques se apegaba, para ello se consideró la presentación de los temas, ejemplos resueltos, ejercicios propuestos, esto es, la estructura con la que se desarrollan los conceptos. En la Tabla 1 se presentan los enfoques de los libros revisados. Como puede observarse algunos libros no se limitan a un solo tipo de enfoque.

| Libro | Enfoque | | | |
|-----------|---------|----------------|----------|----------------------|
| | Teórico | Sobre Modelado | Práctico | Intuitivo Geométrico |
| Apostol | X | | | |
| Cruse | | X | | X |
| Haaser | X | | | |
| Hughes | X | X | X | X |
| Lang | X | | | |
| Spivak | X | | | |
| Stewart | X | X | X | X |
| Strang | | X | X | X |
| Swokowski | | X | X | X |

Tabla 1. Enfoque de los libros revisados

3. Relación entre libros y programas

Para tener una visión clara de la relación entre los libros y contenidos de los programas, se realizó un análisis de los contenidos por unidad de cada programa y se determinó si era cubierto *totalmente o parcialmente (en mayor o menor grado)* en cada libro. Se considera que un libro cubre el programa: *totalmente* si aborda todas las unidades con la mayoría de las secciones correspondientes, cumple el objetivo del programa y los objetivos por unidad; *parcialmente en mayor grado (parcialmente +)* si aborda todas las unidades con la mayoría de las secciones correspondientes y cumple el objetivo del programa aunque no todos los objetivos por unidad; *parcialmente en menor grado (parcialmente -)* si aborda algunas unidades aunque no todas las secciones correspondientes y cubre parcialmente el

objetivo del programa y los de unidad. En la Tabla 2, se resume la medida en que cada uno de los libros cubre los contenidos de cada uno de los cuatro programas analizados.

| Libro | Programa | | | |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| | Cálculo I | Cálculo Diferencial | Cálculo II | Cálculo Integral |
| Apóstol | Totalmente | Totalmente | Parcialmente - | Totalmente |
| Cruse | Parcialmente - | Parcialmente - | Parcialmente - | Parcialmente - |
| Haaser | Totalmente | Totalmente | Parcialmente - | Parcialmente - |
| Hughes | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente - | Parcialmente + |
| Lang | Totalmente | Parcialmente - | Parcialmente - | Parcialmente - |
| Spivak | Totalmente | Totalmente | Parcialmente - | Totalmente |
| Stewart | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + |
| Strang | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + |
| Swokowski | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + | Parcialmente + |

Tabla 2. Relación entre libros y programas.

4. Clasificación basada en enfoques de Libros Y Programas de Cursos.

La Tabla 3 ofrece de entre el listado de libros analizados, una clasificación de cuáles podrían ser utilizados como libros de texto para cada uno de los programas, la cual se hace bajo la consideración de combinar los enfoques de modelado, intuitivo geométrico y práctico, cuidando que cubra el contenido del programa en un porcentaje relativamente alto. De igual manera, se sugieren como libros de apoyo aquellos que pudieran complementar el enfoque teórico o cubran solamente algunos temas del programa del curso correspondiente. Específicamente: consideramos como *libro de texto* al que presenta los enfoques de modelado, intuitivo geométrico y práctico de acuerdo a la tabla 1 y cubre en su mayoría los contenidos y objetivos del curso los cuales se encuentran en la

tabla 2 con la clasificación de *totalmente* o *parcialmente +* ; en caso de que no cumpla alguna de estas dos restricciones le llamaremos *libro de apoyo*.

| Libro | Programa | | | |
|-----------|-----------|---------------------|------------|------------------|
| | Cálculo I | Cálculo Diferencial | Cálculo II | Cálculo Integral |
| Apóstol | Apoyo | Apoyo | Apoyo | Apoyo |
| Cruse | Apoyo | Apoyo | Apoyo | Apoyo |
| Haaser | Apoyo | Apoyo | Apoyo | Apoyo |
| Hughes | Texto | Texto | Apoyo | Texto |
| Lang | Apoyo | Apoyo | Apoyo | Apoyo |
| Spivak | Apoyo | Apoyo | Apoyo | Apoyo |
| Stewart | Texto | Texto | Texto | Texto |
| Strang | Texto | Texto | Texto | Texto |
| Swokowski | Texto | Texto | Texto | Texto |

Tabla 3. Libros que se sugieren como texto y apoyo por programa

Esta clasificación no debe interpretarse como una restricción a utilizar un solo libro durante la impartición de un curso; sino complementarse con algunos de apoyo y otros que propicien el uso frecuente de tecnología, lo cual no se incluyó en este trabajo ya que lo consideramos como una estrategia del libro para reforzar algunos conceptos y no propiamente un enfoque.

Conclusiones y comentarios

De acuerdo a la teoría de representaciones es importante tomar en cuenta los diversos enfoques para presentar los conceptos matemáticos para una mejor comprensión por parte de los estudiantes lo cual se considera para la clasificación de la Tabla 1. Adicionalmente, se debe tomar en cuenta la relación entre los libros y los programas presentada en la Tabla 2; por lo que se proponen como *libros de texto* aquellos que

presentan diversos enfoques y cubren en mayor porcentaje el programa es decir se recomienda no basar un curso exclusivamente en *libros de apoyo* de acuerdo a la Tabla 3, a menos que entre ellos se complementen para cubrir las condiciones de *libro de texto* como se definió en la sección 3.4

Los programas de los cursos de Cálculo que se imparten en la Facultad de Matemáticas de la UADY presentan una fuerte influencia de los libros de texto utilizados con mayor frecuencia por los profesores que imparten dicha asignatura, estos libros son el Spivak y el Apostol, los cuales, de acuerdo a la Tabla 1, presentan sólo el enfoque teórico, por lo tanto no se complementan entre ellos de acuerdo a lo expresado en el párrafo anterior aunque, de acuerdo a la Tabla 2, cubren *totalmente* varios programas, por lo cual una de las recomendaciones del proyecto de investigación mencionado fue hacer los cambios adecuados en la bibliografía y en el uso de la misma en los programas correspondientes. Por lo anterior, podemos decir que el tipo de libros de texto, así como los programas de cursos, se pueden considerar como un posible factor que influye en el desempeño de los estudiantes y por consiguiente en las bajas y deserciones de los alumnos durante los dos primeros semestres de licenciatura.

Referencias bibliográficas

Apóstol, T. M. (1979). *Calculus*, Vol 1. México: Reverté.

Cruse, A. y Granberg, M. (1971). *Lectures on freshman Calculus*. Filipinas: Addison Wesley Publishing Company.

Garza, V. (2005) *Revisión de Libros*. En CUICyT, Mayo-Junio. Año 2, No. 8.

Gómez, B.; Puchalt, L.; Vivó, M.; Diez, P.; Pastor, C.; Jordá, M. y De La Rosa, J:P: (2001). El multiplicando y el multiplicador. ¿Es necesario distinguirlos? , ¿es indiferente?. En E. Placián y J. Sancho (EDS.). *X Jornadas para el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas (X JAEM)*. Zaragoza. Pp. 605-609. .ISBN 84-7791-201-7, 84-7791-199-1

Haaser, N. B. (1970). *Análisis Matemático*, Vol 1. México: Trillas.

Hughes-Hallet, D. et. al, (2000). *Cálculo*. Segunda Edición. México: CECSA.

Lang, S. (2002). *Short Calculus*. New, York: Springer & Verlag.

Licenciaturas, (s.f.). Obtenido en julio 03, 2006, de <http://www.matematicas.uady.mx/programas/ asignaturas/>

Marcolini B. Perales F. (2005) La noción de predicción: Análisis y propuesta didáctica para la educación universitaria. *Relime*, vol 8, Num 1, pp 25-68.

Raman, M. (2004) Epistemological messages conveyed by three high-school and college mathematics textbooks. *Journal of Mathematical Behavior* 23. pg 389-404.

Spivak, M. (1988). *Calculus infinitesimal*. México: Reverté.

Stewart, J. (1998). *Cálculo: trascendentes tempranas*. Cuarta Edición. México: Thompson.

Strang, G. (1991). *Calculus*. USA: Wellesley Cambridge Press.

Swokowski, E. W., et al. (1994). *Calculus*. Sexta edición. Boston: PWS Publishing Company.