

Diseño de un instrumento para el análisis de libros de texto de matemáticas: Descripción de una experiencia de investigación

Sara Giraldo J.
Adriana Maritza Matallana M.

Recibido el 03 de septiembre de 2009. Aprobado el 23 de octubre de 2009

Resumen

El presente artículo describe la experiencia de investigación realizada por dos docentes del Departamento de Ciencias Básicas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO, cuyo propósito es elaborar un instrumento para caracterizar la forma en que dos de los textos de matemáticas usados por docentes en programas de la Facultad de Ciencias Empresariales, presentan representaciones para el estudio del objeto función de variable real.

Palabras clave

Representaciones, función, análisis de textos, conversión, tratamiento.

Abstract

This article describes a research experience of two teachers of the Basic Science Department in Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO–, in order to prepare an instrument to describe how two teaching books, used by teachers in the Faculty of Business Sciences, show representations to study object function of real variable.

Keywords

Representations, function, text analysis, conversion, treatment.

I. Introducción.

Como resultado de la experiencia en el ámbito de docentes de la Corporación Universitaria Minuto Dios, se ha observado que una de las mayores dificultades que presentan los estudiantes de la Facultad de Ciencias Empresariales en los cursos de matemáticas tiene que ver con la solución de problemas contextualizados con temas inherentes a su formación profesional. Específicamente, para los estudiantes resulta complejo la concreción de soluciones a situaciones que impliquen el uso de funciones de variable real.

Frente a esta circunstancia, se emprende la búsqueda de formas para dar inicio a un proceso investigativo que permita plantear propuestas didácticas para la enseñanza del concepto función de variable real. Se considera como una alternativa válida, iniciar por la revisión de la forma en que los libros que se utilizan como textos de referencia en estos programas desarrollan las temáticas relacionadas con este objeto matemático.

La pregunta de investigación planteada para dicho estudio es ¿Cómo desarrollan los libros de texto guía, "Matemáticas para Administración y Economía" de S.T. Tan y "Matemáticas para Administración y Economía" de E. Haeussler, que se utilizan en la Corporación Universitaria Minuto de Dios en el curso de Matemáticas Empresariales, la definición, representaciones y aplicaciones de la función para las Ciencias Empresariales?

Se tienen presentes tres aspectos básicos:

- La mirada del uso del concepto función en el desarrollo de competencias requeridas en la formación de estudiantes de Ciencias Empresariales para desempeñarse en el mundo laboral.
- Las representaciones del concepto función como tema de investigación dentro del campo de la Didáctica de las matemáticas.
- El interés por identificar la calidad del texto universitario y el buen uso que pueden hacer de ellos los educadores en el aula de clase.

Esta pregunta involucró una serie de interrogantes que ayudaron a precisar aún más el desarrollo de la investigación:

- ¿Qué tratamientos y conversiones entre representa-

- ciones se privilegian en los textos considerados?
- ¿Cómo se presenta el saber matemático en torno al concepto función y sus aplicaciones?
- ¿Son pertinentes los libros analizados para la enseñanza del concepto función teniendo en cuenta los fines de la Facultad?

De esta forma, el objetivo principal de la investigación es caracterizar el desarrollo dado al concepto de función y sus aplicaciones en los textos guía, a partir de aportes de diversos autores sobre teoría de representaciones en el estudio de la didáctica de la función y de la epistemología de dicho concepto.

II. Metodología

Desde la didáctica de las matemáticas autores como Godino (1994, 2006), Font (2005, 2007), Janvier (1987), Azcárate (1996, 2000) y Duval (1999), proponen que en los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de función se realice a partir del dominio de sus representaciones. Para Davis et al. (1982), citado por Font (2005) "una representación puede ser una combinación de algo escrito en el papel, algo que existe bajo la forma de objetos físicos y de un arreglo cuidadosamente construido de la idea en su mente". Además, para Janvier (1989), la función se puede representar de cuatro modos, descripción verbal, tabla, gráfica y fórmula (ecuación). Los procesos que se dan tanto entre representaciones de diferente tipo se denominan de conversión y aquellos entre representaciones del mismo tipo, de tratamiento. En la Tabla 1 se muestran estos procesos.

	Situación, Descripción verbal	Tabla	Gráfica	Expresión Simbólica
Situación, Descripción verbal	<i>Distintas descripciones</i>	<i>Estimación/ cálculo de la tabla</i>	<i>Boceto</i>	<i>Modelo</i>
Tabla	<i>Lectura de las relaciones numéricas</i>	<i>Modificación de la tabla</i>	<i>Trazado de la gráfica</i>	<i>Ajuste numérico</i>
Gráfica	<i>Interpretación de la gráfica</i>	<i>Lectura de la gráfica</i>	<i>Variaciones de la escala, unidades, origen, etc.</i>	<i>Ajuste gráfico</i>
Expresión Simbólica	<i>Interpretación de la fórmula (interpretación de parámetros)</i>	<i>Cálculo de la tabla dando valores</i>	<i>Representación gráfica</i>	<i>Transformaciones de la fórmula</i>

Tabla 1. Procesos de Tratamiento y Conversión de Representaciones. Fuente: Giraldo y Matallana, 2008

Con el fin de categorizar las observaciones realizadas en los textos, se elaboró el instrumento mostrado en la Tabla 2.

Este instrumento se probó a partir del análisis de los textos utilizados por los docentes del Departamento de Ciencias Básicas en los cursos de matemáticas impartidos en los programas de Administración de Empresas, Contaduría Pública, Tecnología en Logística y Tecnología en Costos y Mercadeo. Su diseño, permite que pueda ser utilizado para el análisis de otros textos y así replicar investigaciones semejantes.

	CATEGORIA	ACTIVIDAD	TAREA
DEFINICIÓN	1. Definición	Identificar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir función. 2. Discriminar entre los conceptos de función y relación. 3. Establecer conceptos previos. 4. Revisar conceptos definidos.
TRATAMIENTO	2. Gráfica	Leer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las variables representadas en cada uno de los ejes. 2. Identificar la escala de graduación de cada eje. 3. Establecer unidades de medida de los ejes. 4. Interpretar el significado del origen. 5. Identificar puntos de la gráfica. 6. Determinar imágenes y pre-imágenes.
		Interpretar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir globalmente la gráfica. 2. Reconocer los intervalos de crecimiento o decrecimiento. 3. Determinar los intervalos donde la función es constante. 4. Identificar los valores extremos.
		Construir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el significado del origen. 2. Precisar las unidades y la graduación de cada uno de los ejes. 3. Ubicar los pares de puntos correspondientes. 4. Decidir si tiene sentido unir los puntos y la manera de hacerlo.
	3. Formula	Transformar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el valor de las variables. 2. Definir el procedimiento aritmético o algebraico requerido para solucionar una ecuación. 3. Reconocer la función equivalente a una función dada. 4. Relacionar una expresión algebraica obtenida con la función original.
CONVERSIÓN	4. De lo verbal a la fórmula	Modelizar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar lo que se pide hallar en el enunciado. 2. Introducir una variable para representar la cantidad desconocida. 3. Buscar relaciones matemáticas entre las cantidades conocidas y desconocidas. 4. Escribir las relaciones mediante expresiones algebraicas. 5. Determinar la ecuación o sistema de ecuaciones. 6. Resolver la ecuación o inecuación usando las técnicas formales disponibles. 7. Traducir la solución matemática encontrada, al lenguaje original del problema. 8. Evaluar la solución.

Tabla 2. Instrumento para el análisis del objeto función en libros de texto. Fuente: Giraldo y Matallana, 2008

III. Resultados

Se encontró que en los dos textos, las representaciones utilizadas con mayor frecuencia son la gráfica, la verbal y la fórmula. Los tratamientos que se destacan son los de gráficas y fórmulas; en cuanto a procesos de conversión es el de verbal a la fórmula el que más se utiliza. En los enunciados de ejercicios resueltos y propuestos, las gráficas se convierten en una representación primordial para el análisis de contextos. En el anexo 1 se muestra

un ejemplo de una situación analizada a partir del uso de las categorías consignadas en la Tabla 2.

Los dos autores, Haeussler y Tan, presentan una organización de las temáticas, de su desarrollo y aplicaciones, basadas en el uso de situaciones interesantes para el lector. Además de dar una definición intuitiva y luego una definición formal de función, los dos textos introducen términos tales como dominio, rango, valores de la función,

variable dependiente e independiente, que son importantes para el uso del objeto en la resolución de problemas. Inician el capítulo a partir de una situación específica que requiere modelación para responder a los interrogantes planteados.

- En ambos textos se encontró que la dependencia entre dos variables es la definición que guía el estudio de la función, lo cual resulta pertinente dada su gran utilidad en Ciencias Empresariales y Administrativas.

- El libro de Tan exige al estudiante cierto nivel conceptual previo ya que no entra en especificidades de procedimientos aritméticos y algebraicos; en general no se puede afirmar que el tratamiento dado a las fórmulas permite al estudiante tener un manejo adecuado de la función. Es necesario que el docente explore aquellos temas trabajados en las aplicaciones en el campo de las Ciencias Empresariales. El estudio de las gráficas cartesianas no ofrece mayores opciones para la lectura, interpretación y construcción. Es importante permitir a través de otras actividades, que los estudiantes puedan distinguir los diversos elementos que muestran las figuras (ejes cartesianos, puntos, curvas) incluidas en las situaciones.

- El libro de Haeussler, al utilizar un término nuevo, emplea más representaciones gráficas que lenguaje verbal para explicar su significado (por ejemplo, en el caso de relación, dominio, rango y función). Esto, posiblemente se da porque el texto va dirigido a una comunidad que requiere conceptos más aplicables en la visualización y en la resolución de problemas. En cuanto a las representaciones en coordenadas cartesianas, el autor es cuidadoso en la identificación de las variables de los ejes, escalas, unidades de medida e identificación de puntos. Este autor, utiliza contextos propios de las carreras de Ciencias Empresariales, justifica las variables a utilizar, los procedimientos algebraicos requeridos y el significado de palabras propias de estos contextos. Así, se da claridad al estudiante sobre lo que está estudiando, no sólo desde el punto de vista matemático sino desde la disciplina. El manejo dado a la conversión entre expresión verbal y fórmula es pertinente, ya que la forma de introducir y desarrollar las situaciones son coherentes porque cumplen con los aspectos mostrados en la respectiva categoría.

- El instrumento diseñado resulta apropiado para el estudio de los libros de texto, al permitir detallar la forma como es presentado el objeto matemático función de variable real, no solo desde el

punto de vista del docente y del estudiante, sino también del autor, lo cual permite ampliar la mirada al material didáctico.

- A pesar de ser un estudio sobre el análisis de los textos, no se pueden desconocer los aportes a UNIMINUTO en relación con el modelo educativo, dado que ayuda a fortalecer las competencias investigativas en los estudiantes, marcando el inicio de una actividad que toda institución educativa debe desarrollar como lo es el análisis de los textos que sirven de soporte para su trabajo en el aula.

IV. Referencias

- [1] Azcárate, C. & Deulofeu, J. (1996). *Funciones y Gráficas*. España: Editorial Síntesis.
- [2] Azcárate, C. (2000). *Funciones: Fórmulas y Modelos*. G.P.P. Matemáticas.
- [3] Badillo, E., Font, V. & Azcárate, C. (2005). Conflictos semióticos relacionados con el uso de la notación incremental y diferencial en libros de física y de matemática del bachillerato. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Número extra.
- [4] Duval, R. (1996). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Edición en Castellano. Colombia: Universidad del Valle.
- [5] Duval, R. (1999). *Les problèmes fondamentaux de l'apprentissage des mathématiques et les formes supérieures du développement cognitif. Cours donné à l'Université del Valle, 1999*. Traducción de Myriam Vega Restrepo (2001). Colombia: Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. Universidad del Valle.
- [6] Font, V., Samper, C., Camargo, L., Perry, P. & Rojas, C. (2005). *Memorias XXI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística*. Tomo II. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo Editorial Gaia.
- [7] Font, V., Godino, J. & D'Amore, B. (2005-2006). *Enfoque ontosemiótico de las representaciones en educación matemática*. España: Universidad de Barcelona, Universidad de Granada, Universidad de Bolonia.
- [8] Font, V., Godino, J. & D'Amore, B. (2007). Enfoque ontosemiótico de las representaciones en educación matemática. Versión ampliada del artículo: Font, V., Godino, J. D. & D'Amore, B. (2007). *An onto-semiotic approach to representations in mathematics education*. For the Learning of Mathematics, 27 (2): 2 -7.
- [9] Godino, J., Batanero, C. (1994) Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Revista Recherches en Didactique des Mathématiques* Vol. 14, No. 3, pp. 325-355.
- [10] Godino, J. (2005). *Marcos teóricos de referencia sobre la cognición matemática*. España: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

- [11] Godino J., Font V. & Wilhelmi, M. (2006). Análisis Ontosemiótico de una Lección sobre la suma y la resta. *Revista Relime*.
- [12] Godino J. & Font V. (2006). Algunos desarrollos de la teoría de los significados sistémicos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol. 14 No. 3. España. Pág. 325-355
- [13] Haeussler, Jr. E., Paul, R. (2003). *Matemáticas para Administración y Economía*. Décima edición.

México: Ed. Pearson Prentice Hall.

[14] Janvier, C. (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Université du Québec á Montreal. Canadá: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

[15] Tan, S. T. (2002). *Matemáticas para administración y Economía*. 2ª Edición. México: Editorial Thomson Learning.

Sara Giraldo J. Msc. en *Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia*. Msc. en *Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional*. Directora del Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. sgiraldo@uniminuto.edu

Adriana M. Matallana M. Msc. en *Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional*. Docente de tiempo completo del Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. amatallana@uniminuto.edu