

Teorema Fundamental del Cálculo en el marco de la Educación Matemática Realista con el uso de Tecnologías Digitales

Ingrid J. Jácome A.; Jorge E. Fiallo L. & Sandra E. Parada R.

jacomeaij@hotmail.com; jfiallo@uis.edu.co; sanavepa@uis.edu.co

Universidad Industrial de Santander (Estudiante Posgrado); Universidad Industrial de Santander (Profesor);
Univer-sidad Industrial de Santander (Profesor)
Colombia, CO.

Resumen:

En este artículo se presentan avances de una investigación en desarrollo que tiene por objetivo caracterizar los niveles de matematización logrados por estudiantes de un curso de cálculo integral del Teorema Fundamental del Cálculo, mediante el uso de tecnologías digitales a través del diseño, implementación y evaluación de una secuencia de tareas. Para lo anterior usaremos la Teoría de la Educación Matemática Realista y la metodología de las entrevistas estructuradas y basadas en tareas. Mostraremos una actividad diseñada con el fin de caracterizar el primer nivel de matematización, esto es, el nivel situacional, para identificar los elementos matemáticos pertenecientes al teorema situado en la realidad, esquematizar, formular y visualizar el problema de varias maneras, representarlo de acuerdo con los conceptos matemáticos pertinentes y plantear supuestos.

Palabras clave:

Teorema Fundamental del Cálculo, tecnologías digitales, Educación Matemática Realista.

Abstract:

This article advances in research in development that aims to characterize levels mathematisation achieved by students in a course of integral calculus of the Fundamental Theorem of Calculus, by using digital technologies through design, implementation and evaluation are presented a sequence of tasks. For the previous thing we will use the Theory of the Realistic Mathematical Education and the methodology of the structured interviews and based on tasks. We will show an activity designed to characterize the first level of mathematization, that is, the situational level, to identify the mathematical elements belonging to the theorem located in reality, to outline, formulate and visualize the problem in several ways, to represent it in accordance with the relevant mathematical concepts and raise assumptions.

Keywords:

Fundamental Theorem of Calculus, digital technologies, Realistic Mathematics Education.

Resumo:

Este artigo apresenta avanços de uma pesquisa em desenvolvimento que tem como objetivo caracterizar os níveis de matematização alcançados pelos estudantes de um curso de cálculo integral do Teorema Fundamental do Cálculo, através do uso de tecnologias digitais mediante do desenho, implementação e avaliação de uma sequência de tarefas. Para o anterior utilizaremos a Teoria da Educação Matemática Realista e a metodologia das entrevistas estruturadas e baseadas em tarefas. Mostraremos uma atividade projetada para caracterizar o primeiro nível de matematização, ou seja, o nível situacional, para identificar os elementos matemáticos pertencentes ao teorema situado na realidade, para identificar, formular e visualizar o problema de várias maneiras, representá-lo de acordo com os conceitos matemáticos pertinentes e levantam suposições.

Palavras-Chave:

Teorema Fundamental do Cálculo, tecnologias digitais, Educação Matemática Realista

1 Introducción

Robles, Tellechea y Font (2014) señalan que la comprensión de los objetos matemáticos asociados a las ideas de variación y acumulación son complejos, y lo es más la articulación entre éstos, la cual se establece a través del Teorema Fundamental del Cálculo (TFC). En cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de dichos objetos, Muñoz (2000) menciona que una de las problemáticas de los cursos de cálculo integral es la separación entre lo algorítmico y lo conceptual. Para propiciar dicho enlace este autor identifica teóricamente una condición necesaria que se refiere a la existencia de situaciones problema a partir de las cuales se forman nociones y procedimientos, en estrecha relación asociados al Cálculo integral.

Freudenthal (1991) define estas situaciones como contextos y situaciones problemáticas realistas, en el sentido de representables, razonables e imaginables para los estudiantes y que son las generadoras de su actividad matematizadora.

Las representaciones estáticas y limitadas de los libros de texto utilizados tradicionalmente en la enseñanza del cálculo restringen la naturaleza dinámica de los objetos y la limitan a ejemplos que conducen a desarrollar una imagen restringida del concepto en cuestión (Tall y Sheath, 1983). Esta realidad justifica la introducción de las tecnologías digitales en la educación, puesto que permiten la visualización dinámica de conceptos matemáticos que no se logra fácilmente en el papel. “Hoy día la educación tiene un nuevo desafío: diseñar estrategias de articulación de las nuevas tecnologías con las estructuras curriculares actuales” (Moreno, 2014, p. 35). Por tal razón, presentamos una actividad con el uso de tecnologías digitales diseñada con el fin de caracterizar el nivel situacional en la matematización del TFC, la cual está enmarcada en la metodología de la Entrevista Basada en Tareas y las ideas de la EMR.

2 Marco Teórico

En este apartado se presentan a groso modo los elementos teóricos de la Educación Matemática Realista (EMR) y la descripción del primer nivel de matematización denominado Nivel Situacional.

2.1 Educación Matemática realista

En este enfoque, los estudiantes deben aprender matemáticas desarrollando y aplicando conceptos y herramientas matemáticas en situaciones de la vida diaria que tengan sentido para ellos, estas son, situaciones realistas, donde “el término “realista” se refiere más a la intención de ofrecer a los estudiantes situaciones problema que ellos puedan imaginar que a la “realidad” o autenticidad de los mismos” (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003, p.10).

Según Bressan, Zolkower, y Gallego (2006) la EMR como teoría global se basa en las ideas que Freudenthal (1991) llama “herramientas conceptuales para una teoría de la educación matemática” las cuales hacen referencia a pensar en la matemática como una actividad humana (matematización); aceptar que el aprendizaje es un proceso discontinuo de matematización progresiva que pasa por distintos niveles y que el desarrollo del proceso de aprendizaje se da cuando los estudiantes reinventan las matemáticas a partir de la organización o estructuración de situaciones problemas en interacción con sus pares y bajo la guía del docente (reinvención guiada).

Bressan et al. (2006) basados en las ideas de la EMR proponen los siguientes niveles de matematización: situacional, referencial, general y formal, los cuales representan el pasaje de conocimiento informal al formal.

En el nivel situacional, los estudiantes se enfocan en el conocimiento de la situación. Está asociado a uso de estrategias ligadas totalmente al contexto de la situación misma y las estrategias que utilizan para dar respuesta a los problemas y/o descubrir la matemática existente en el contexto, se apoyan en

46

Descriptorios generales	Descriptorios a priori (TFC)	
Identificar los elementos matemáticos pertinentes al problema situado en la realidad.	Identificar y conocer el comportamiento de la velocidad y la distancia en la situación problema de acuerdo con la información suministrada por el video y los conocimientos previos.	<p><i>Tabla 1 :Descriptorios nivel situacional del Teorema Fundamental del Cálculo</i></p> <p><i>Fuente: realizada por los autores.:</i></p>
Esquematizar, formular y visualizar un problema de varias maneras.	Interpretar información tabular y predecir el comportamiento de los fenómenos (velocidad, distancia) implicados en la situación problema.	
Representar el problema de acuerdo con los conceptos matemáticos pertinentes y plantear supuestos.	Identificar si los fenómenos presentados en la situación problema están relacionados.	
	Plantear supuestos acerca de cómo encontrar un fenómeno (velocidad, distancia) conociendo el otro.	



los conocimientos informales, el sentido común y la experiencia.

3 Metodología

El diseño de esta actividad se basa en las ideas de la EMR y la metodología de Entrevistas Basadas y Estructuradas en Tareas propuesta por Goldin (2000). Para el desarrollo de ésta los estudiantes usarán el software Tracker, el cual les permitirá, entre otras cosas, el seguimiento manual y automatizado de objetos, obteniendo de forma inmediata información tabular y gráfica acerca de la posición, velocidad y aceleración de éstos de acuerdo con el fenómeno estudiado, así como la exploración de ideas de variación y acumulación. Se consideran los descriptores proporcionados por Gonzales (2015) y se realizan los descriptores a priori para el nivel situacional del TFC (tabla 1)

A continuación, describiremos una parte de la actividad diseñada en la que se espera que los estudiantes identifiquen que, para el problema presentado, los fenómenos de distancia y velocidad están relacionados.

En una de las tareas se espera que los estudiantes, de acuerdo con la información dada por Tracker en cuanto a la distancia recorrida por el objeto en instantes de tiempo, hallen la distancia recorrida por el mismo en intervalos de tiempo dados. Los estudiantes deberán hallar, en los mismos intervalos de tiempo, el área bajo la curva velocidad con la ayuda del software, comparando la información obtenida con respecto a la distancia y el área bajo la curva en dichos intervalos, de manera tal que planteen supuestos y conjeturas que les permitan hallar la distancia recorrida por el objeto en instantes de tiempo que el software proporciona y comparen los resultados obtenidos de acuerdo a la conjetura planteada y los datos por el software. Cuando se halla planteado la conjetura de “la distancia recorrida por el objeto está dada por el área bajo la curva velocidad” se plantea el análisis de la razón de cambio de dicha área de manera tal que puedan conjeturar “la velocidad del objeto está dada por la razón de cambio del área bajo la curva velocidad (distancia)” y con ello logren identificar si los fenómenos trabajados en la situación problema están relacionados, cómo están relacionados y cómo hallar uno de ellos conociendo el otro.

4 Reflexiones

De acuerdo con la actividad planteada, se espera que los estudiantes logren llegar al nivel general en cuanto a las ideas de variación y acumulación para así alcanzar el nivel situacional del TFC, esto es, logren conjeturar y probar, que, para el problema presentado, los fenómenos de distancia y velocidad están relacionados, y esa relación se evidencia con las ideas de variación y acumulación, derivada e integral respectivamente.

5 Referencias Bibliográficas

- Bressan, A., Zolkower, B. y Gallego, F. (2006). La Corriente Realista de Didáctica de la Matemática. Experiencias de un Grupo de Docentes y Capacitadores. *Tupana* 3 (06), 11-33.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Goldin, G. (2000). *A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research*. En A. Kelly y R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. N.J: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., capítulo 19, 517 – 544.
- Gonzales, O. (2015). *Caracterización de la actividad argumentativa de estudiantes de educación media cuando trabajan en procesos de matematización de situaciones* (Tesis de maestría) Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Moreno, L. (2014). *Educación Matemática: del signo al píxel*. Bucaramanga, Colombia: División de publicaciones UIS.
- Muñoz, O. (2000). Elementos de enlace entre lo conceptual y lo algorítmico en el Cálculo Integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 3 (2), 131-170.
- Robles, M., Tellechea, E. y Font, V. (2014). Una propuesta de acercamiento alternativo al teorema fundamental del cálculo. *Educación Matemática*, 26 (2), 69-109.
- Tall, D. y Sheath, G. (1983). *Visualizing Higher Level Mathematical Concepts Using Computer Graphics*. En *Proceedings of the Seventh International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 357–362.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: an example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics* 54, 9-35.



Como citar este artículo:

Jácome A., I. J.; Fiallo L., J. E.; Parada R., S. E. (2018). Teorema Fundamental del Cálculo en el marco de la Educación Matemática Realista con el uso de Tecnologías Digitales. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*. 3 (2), 45-47.

Presentado: 15/abril/2018
Aprobado: 30/noviembre/2018
Publicado: 31/diciembre/2018