

Capítulo 15. Propuesta de secuencia didáctica para fortalecer el pensamiento variacional en el estudio de funciones polinómicas

Julián David Quiroga Garcés¹
José Antonio Chacón Benavides²

Cítese como: Quiroga-Garcés, J. D. y Chacón-Benavides, J. A. (2022). Propuesta de secuencia didáctica para fortalecer el pensamiento variacional en el estudio de funciones polinómicas. En A. F. Uscátegui-Narváez y D. A. Rodríguez-Ortiz (comps.), *Retos de la pedagogía, la investigación y la cultura* (pp. 246-253). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.168>. c208

Resumen

El presente trabajo surge de la experiencia docente adquirida en los últimos dos años, ante la necesidad de reducir las dificultades de aprendizaje de las matemáticas, evidenciadas en los resultados de pruebas internas y externas de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de Suaza (Huila, Colombia), específicamente en el pensamiento variacional, en el tema de funciones polinómicas. Cabe mencionar que estas dificultades son causadas, mayoritariamente, por prácticas pedagógicas poco eficientes y relacionadas con la construcción del concepto de función, la falta de situaciones significativas y del contexto, la poca utilización de diversas representaciones y, la excesiva ejercitación de procesos algebraicos.

Considerando la evolución que está sufriendo la educación matemática gracias al avance tecnológico, algunas investigaciones refieren que el estudio de funciones puede darse mediante el uso de recursos virtuales como Excel y GeoGebra, que influiría positivamente en el aprendizaje. Sin embargo, el reto que se plantea frente a estos innovadores recursos es, la adecuada utilización de éstos para lograr los resultados esperados. Por lo tanto, se plantea el siguiente interrogante: ¿De qué manera el uso de GeoGebra y Excel podría fortalecer el pensamiento variacional en el aprendizaje de funciones polinómicas? Para ello, es importante conocer las principales dificultades del aprendizaje relacionadas con el pensamiento

¹Magíster en Didáctica de la Matemática, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente de matemáticas, Institución Educativa San Lorenzo (Suaza-Huila). Correo electrónico: daqui02_jdq@hotmail.com

²Magíster en Administración y Planificación Educativa; Especialista en Educación Personalizada; Licenciado en Ciencias de la Educación Física y Matemáticas. Integrante grupo de Investigación SIEK. Profesor investigador, Licenciatura en Educación Básica Primaria, Facultad de Estudios a Distancia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Correo electrónico: jose.chacon@uptc.edu.co 

variacional en los estudiantes, seguido de una examinación de la documentación disponible en la búsqueda y análisis de investigaciones que fundamenten las secuencias didácticas mediadas por el uso de Excel y GeoGebra y, finalmente, lograr el diseño de una secuencia didáctica que tenga en cuenta las estrategias y recomendaciones de las investigaciones encontradas.

Palabras clave: dificultades de aprendizaje; secuencia didáctica; Excel; Geogebra.

Didactic sequence proposal to strengthen variational thinking in the study of polynomial functions

Abstract

This work was conceived from the teaching experience acquired in the last two years, considering it imperative to reduce the learning difficulties related to math subjects evidenced in the results of internal and external tests of the San Lorenzo Educational Institution located in the municipality of Suaza (Huila-Colombia), specifically in variational thinking on the subject of polynomial functions, finding that these difficulties are mainly caused by inefficient pedagogical practices related to the construction of the concept of function, the lack of significant situations and context, the little use of various representations and the excessive exercise of algebraic processes.

Taking into account the evolution that mathematics education is undergoing thanks to technological progress, some investigations report that the study of functions can occur through the use of virtual resources such as Excel and GeoGebra, positively influencing learning. However, the challenge related to these innovative resources is properly using them to achieve the expected results. Therefore, the following question arises: How can the use of GeoGebra and Excel strengthen variational thinking in learning polynomial functions? To solve this question, it's important to know the main learning difficulties related to variational thinking concepts in students, followed by an examination of the documentation available in the search and analysis of investigations that support the didactic sequences mediated by the use of Excel and GeoGebra, and finally, achieve the design of a didactic sequence that considers the strategies and recommendations of the research found.

Keywords: learning difficulties; didactic sequence; Excel; Geogebra.

Proposta de sequência didática para fortalecer o pensamento variacional no estudo de funções polinomiais

Resumo

Este trabalho foi concebido a partir da experiência docente adquirida nos últimos dois anos, considerando imperioso reduzir as dificuldades de aprendizagem

relacionadas com as disciplinas de matemática evidenciadas nos resultados de provas internas e externas da Instituição Educativa San Lorenzo localizada no município de Suaza (Huila - Colômbia), especificamente no pensamento variacional sobre o tema das funções polinomiais, constatando que essas dificuldades são causadas principalmente por práticas pedagógicas ineficientes relacionadas à construção do conceito de função, a falta de situações e contextos significativos, o pouco uso de várias representações e o exercício excessivo de processos algébricos.

Levando em conta a evolução que a educação matemática está passando graças ao avanço tecnológico, algumas investigações relatam que o estudo de funções pode ocorrer por meio do uso de recursos virtuais como Excel e GeoGebra, influenciando positivamente no aprendizado. No entanto, o desafio relacionado a esses recursos inovadores é utilizá-los adequadamente para alcançar os resultados esperados. Portanto, surge a seguinte questão: Como o uso do GeoGebra e do Excel pode fortalecer o pensamento variacional no aprendizado de funções polinomiais? Para resolver esta questão é importante conhecer as principais dificuldades de aprendizagem relacionadas aos conceitos de pensamento variacional nos alunos, seguido de um exame da documentação disponível na busca e análise de investigações que suportam as sequências didáticas mediadas pelo uso do Excel e do GeoGebra e, finalmente, alcançar o elaboração de uma sequência didática que considere as estratégias e recomendações da pesquisa encontrada.

Palavras-chave: dificuldades de aprendizagem; sequência didática; Excel; Geogebra.

1. Introducción

En las últimas décadas, los estudios acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje se han intensificado y han centrado la atención en las prácticas pedagógicas, permitiendo evidenciar que el avance tecnológico e informático ha generado una evolución de los procesos dentro del aula. El presente trabajo tiene como objetivo principal fortalecer el desarrollo del pensamiento variacional mediante el aprendizaje de funciones polinómicas a través del uso de Excel y GeoGebra; a su vez, se busca contrarrestar las dificultades de aprendizaje relacionadas con el pensamiento variacional detectadas en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa San Lorenzo, institución que ha adoptado en su Proyecto Educativo Institucional el modelo pedagógico constructivista.

Con base en lo anterior, la presente investigación tiene en cuenta algunas teorías de la didáctica, como la Teoría de situaciones didácticas de Brousseau, Teoría de la transposición didáctica de Chevallard y la Teoría de registros de representación semiótica de Duval; también, se incorpora el concepto del pensamiento variacional y de la modelación matemática, y se resalta la importancia de las TIC en la educación matemática, teniendo en cuenta el marco legal de Colombia.

2. Metodología

2.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo de grado permite establecer características fundamentales de la educación matemática y de la didáctica de las matemáticas con el uso de las TIC para el desarrollo del pensamiento variacional, en la construcción de una propuesta de secuencia didáctica basada en trabajos prácticos recopilados de la literatura disponible. Por lo tanto, se clasifica como una investigación de tipo descriptiva, ya que busca especificar las propiedades de los procesos educativos que se llevan a cabo dentro del aula en relación con el desarrollo del pensamiento variacional, incluyendo el análisis de éstos, además de destacar las características de algunos recursos considerados importantes para la didáctica de las matemáticas, con el fin de establecer un método efectivo de enseñanza. De este modo, a partir del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, se establece el método inductivo de la investigación.

2.2 Diseño de la investigación

La presente investigación se clasifica en el diseño documental, puesto que su proceso está “basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados en diversas fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (Gallardo, 2017, p. 54).

Para Gómez (2010),

[la consulta de fuentes como diseño de investigación para] la construcción del conocimiento es una forma de velar por la tradición del pensamiento original y desde esa perspectiva, traerlo al presente con una lectura hermenéutica que favorezca la discusión al hacer nuevos aportes al desarrollo científico con propuestas que pueden ser cuestionadas permanentemente pero que siempre se orientaran a alcanzar nuevos desarrollos. (pp. 230-231)

En el diseño documental, el análisis de contenido documental es análogo a la validación de instrumentos de otros tipos de investigaciones.

Figura 1

Esquema del proceso de la investigación



Fuente: Adaptado a partir de los planteamientos de Chong de la Cruz (2007).

2.3 Fases de la investigación

Teniendo en cuenta el diseño documental de la investigación, se establece las siguientes fases:

Fase I. Diagnóstico DAM: Identificar las dificultades de aprendizaje relacionadas con el pensamiento variacional en los estudiantes de grado once de la I. E. San Lorenzo.

Fase II. Revisión y análisis documental: Examinar la documentación disponible en búsqueda y análisis de investigaciones que fundamenten prácticas didácticas mediadas por el uso de Excel y GeoGebra.

Fase III. Aporte de la investigación (Informe final): Diseñar una secuencia didáctica que permita el desarrollo de las habilidades del pensamiento variacional mediante el abordaje de funciones polinómicas.

3. Resultados esperados

Los trabajos de investigación práctica, recopilados para el diseño de la secuencia didáctica, centran la atención principalmente en funciones lineales, cuadráticas, exponenciales o logarítmicas; se enfocan en dos aspectos principales: i) el comportamiento gráfico de funciones mediante la variación de los parámetros que componen la expresión algebraica general de las funciones y ii) en la aplicación de funciones a través de la modelación de situaciones problemas. Algunos trabajos integran ambos aspectos de estudio; sin embargo, hacen uso

de Excel, GeoGebra u otro software, y el tema central está dirigido al análisis de una función matemática específica (lineal, cuadrática, exponencial, logarítmica).

En el presente trabajo también fueron importantes algunos textos de matemáticas de bachillerato, ya que estos tienen aspectos teóricos relevantes y plantean ejercicios y problemas que inspiraron el diseño de las actividades de la secuencia didáctica. Algunos de estos libros presentan aspectos teóricos del comportamiento de funciones, sin embargo, no incorporan o recomiendan el uso de algún recurso virtual que permita la construcción de los conceptos o para el modelamiento matemático en la solución de problemas; se centran en la aplicación de conceptos algebraicos.

Como resultado del diseño de la secuencia didáctica, ésta se enfoca en la construcción de conceptos mediante prácticas para deducir la variabilidad gráfica de las funciones polinómicas a partir de los parámetros que la constituyen, además de la aplicación de conceptos mediante la determinación de modelos matemáticos para dar respuesta a situaciones planteadas, validando y justificando el ajuste hallado en cada problema.

Así, teniendo en cuenta las consideraciones de Díaz-Barriga (2013) para el diseño de secuencias didácticas, se delimitó tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

La primera es una fase diagnóstica que permite conocer el estado cognitivo inicial de los estudiantes; está destinada a la recuperación de saberes y preconceptos de los estudiantes para crear andamios entre sus experiencias y las nuevas competencias que se desea adquirir. Es un momento introductorio para abordar funciones polinómicas, es importante anticipar la interacción con los recursos tecnológicos e informáticos que se requerirán en el desarrollo de la secuencia didáctica.

La segunda fase está destinada a la creación de escenarios y ambientes de aprendizaje y cooperación, uso de las TIC, aplicación de estrategias y actividades centradas en el aprendizaje, integración y ejercitación de competencias y experiencias para aplicarlas en situaciones reales o parecidas; es una etapa importante para la recolección de evidencias. En esta fase, el estudiante descubre propiamente conceptos y relaciones entre las diferentes representaciones semióticas de las funciones polinómicas. Se busca que, mediante la variación de parámetros de la expresión algebraica, el estudiante determine el comportamiento gráfico de las funciones, dando mayor tiempo a la interpretación y análisis, contrarrestando el proceso algebraico excesivo mediante la modelación de situaciones del contexto a la transformación de la expresión verbal a tabular, posterior a la gráfica y finalmente a la expresión algebraica, de esta manera, el estudiante encuentra sentido a lo realizado, ya que le permite realizar proyecciones sobre la situación de estudio.

La última fase propone la elaboración de síntesis, conclusiones y reflexiones argumentativas, que permiten advertir los avances o resultados del aprendizaje en el estudiante. Es una fase totalmente evaluativa.

4. Conclusiones

En el análisis del contenido de los diferentes documentos consultados se observa que algunas investigaciones se enfocan en analizar las propiedades gráficas de ciertas funciones, olvidando la utilidad de estas en la resolución de problemas mediante la modelación. El análisis documental también permitió identificar el aporte que estas brindan al estudio de funciones matemáticas, extendiendo estos aportes al estudio de funciones polinómicas. Por otro lado, las metodologías empleadas por los diferentes autores brindaron una idea central de cómo podría ser usado GeoGebra y Excel para el estudio y utilidad de las funciones polinómicas.

Diferentes autores, mediante el carácter práctico que poseen sus investigaciones, después de analizar los resultados, concluyen que el uso de recursos de las TIC, como GeoGebra y Excel, son fundamentales para la educación matemática actual. Cabe mencionar que la anterior conclusión es recurrente en varios autores con investigaciones que implican diferentes poblaciones y contextos. Por lo anterior, se puede generalizar que, ante un buen uso y dirección de estos recursos, se pueden obtener óptimos resultados para cualquier grupo de estudiantes.

Uno de los aportes más relevantes que se tiene con la implementación de prácticas mediadas por recursos digitales en el estudio de funciones es que se puede agilizar el análisis gráfico, haciéndolo deductivo y constructivista, para dar paso a la interpretación y análisis de fenómenos que requieren ser modelados para la solución de problemáticas, además de la influencia positiva en el ambiente de aprendizaje y la motivación e interés de los estudiantes.

Teniendo en cuenta las apreciaciones anteriores, se consolida el diseño de una secuencia didáctica para el estudio de funciones polinómicas, dirigida a fortalecer el desarrollo del pensamiento variacional, retomando ideas, estrategias y aspectos teóricos de otras investigaciones, las cuales se fundamentan en las teorías de las didácticas de las matemáticas, especialmente en la teoría de registros de representaciones semióticas de Duval y la modelación matemática.

Las actividades presentes en la secuencia didáctica están dirigidas para su desarrollo conjunto entre estudiantes y profesores, con el fin de socializar y generalizar cada una de las propiedades de las funciones. También, algunas actividades propuestas requieren del trabajo colaborativo en la obtención de datos y análisis de resultados, el aporte conjunto busca la construcción social de conceptos. Adicionalmente, se tiene en cuenta la modelación de situaciones con funciones polinómicas para la solución de las problemáticas planteadas por cada situación, con el objetivo de fortalecer la capacidad de resolución de problemas.

Referencias

- Chong de la Cruz, I. (2007). Métodos y técnicas de la investigación documental. *Investigación y Docencia en Bibliotecología*, 183-201.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*. Universidad Continental.
- Gómez, L. (2010). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, 1(2), 226-233.