



Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación

Introduction of GeoGebra in the Teaching-Learning Process of Geometry to Teachers in Training

Rogel Rojas Bello¹

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia didáctica de la mediación del *software* GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Geometría en estudiantes en formación, por la preocupación constante por parte del docente de matemáticas de que sus estudiantes logren un aprendizaje significativo, y la necesidad de usar todas las herramientas que tenga a su disposición. La metodología se circunscribe a la perspectiva de la investigación-acción, la cual consiste en clases cooperativas entre docente y estudiantes apoyadas por el programa GeoGebra, que es de fácil manejo y posee una gran variedad de representaciones gráficas. Se describen diversas experiencias que se llevaron a cabo en el aula, evidenciándose una buena participación y motivación de los estudiantes en el trabajo individual y colaborativo, además de la apropiación por parte de los estudiantes de conocimientos geométricos tanto en coordenadas cartesianas de dos y tres dimensiones, como en coordenadas polares.

Palabras clave: investigación-acción, GeoGebra.

Abstract

This paper presents a didactic experience of the mediation of GeoGebra software in the teaching-learning process of the Geometry subject in students in training. Due to the constant concern on the part of the mathematics teacher that their students achieve meaningful learning, and the need to use all the tools at their disposal. The methodology is limited to the perspective of action-research, which consists of cooperative classes between teachers and students supported by the GeoGebra program, which is easy to use and has a great variety of graphic representations. Various experiences that were carried out in the classroom are described, evidencing a good participation and motivation of the students in individual and collaborative work, in addition to the appropriation by the students of geometric knowledge in both two and three-dimensional Cartesian coordinates, as in polar coordinates.

Keywords: investigation-action, GeoGebra.

¹ ISFODOSU, <https://orcid.org/0000-0002-9183-7572>, rogel.rojas@isfodosu.edu.do

1. Introducción

En el desafío de construir una sociedad más justa y equitativa a partir de una educación de calidad, democrática e incluyente para todos, debe aparecer entre sus principales líneas de acción la educación científica y tecnológica de cualquier país. Para la formación de ciudadanos reflexivos se requiere la adquisición de códigos científicos básicos, necesarios para participar en las decisiones que se deben tomar para definir el ritmo y los propósitos de los cambios. Hoy en día, el avance tecnológico ha hecho posible el surgimiento de una serie de herramientas de cómputo, que realizan operaciones repetitivas y cálculos engorrosos, entre los que podemos mencionar los lenguajes Java, C++ y Python, entre otros.

Por otra parte, son de particular importancia por su fácil manejo y las salidas gráficas y robustas, los denominados manipuladores o *softwares* algebraicos y geométricos, que apoyan enormemente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, entre estos se puede mencionar el GeoGebra, el cual posee un compendio de elementos que permiten plantear diferentes experiencias de aprendizaje. Este *software* es de fácil acceso y su uso se ha ido extendiendo a la enseñanza de la matemática y en particular a la geometría.

En este trabajo, que forma parte de una investigación más extensa desarrollada en Rojas-Bello (2020), se describe una experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje que se llevó a cabo en un curso de Geometría dirigido a maestros en formación, específicamente de la carrera de Licenciatura en Matemática orientada a la Educación Secundaria. Se aplica una metodología colaborativa entre estudiantes y docentes, la cual es apoyada en diversos momentos didácticos por el *software* GeoGebra.

2. Fundamentación teórica

En los últimos años se han diseñados manipuladores algebraicos que ayudan enormemente en la solución de modelos matemáticos complejos, brindándole al investigador la posibilidad de experimentar situaciones ideales y aplicar ensayo-error en un tiempo muy corto, además de las ventajas de graficar de manera rápida las situaciones del fenómeno de estudio. Al respecto, Godino, Batanero y Font (2003) citados por Ramírez (2015, p. 67) realizaron una amplia indagación de diversas investigaciones. En ellas encontraron que los estudiantes pueden aprender más matemáticas y de manera más profunda con el uso de una tecnología apropiada sin llegar a cometer el error de usarla como sustituto de intuiciones y comprensiones conceptuales. Además, aconsejan que los recursos tecnológicos se deben usar de manera amplia y responsable con el fin de enriquecer el aprendizaje matemático de los estudiantes.

En el mercado hay una amplia oferta de este tipo de programas, entre ellos se encuentra el GeoGebra, el cual facilita los procesos de abstracción mostrando la construcción de una relación entre un modelo geométrico y un modelo algebraico de una situación de la vida real, lo que permite encontrar soluciones no solo matemáticas sino además visuales que representan la solución de un determinado problema. Además, es de fácil manejo, por lo que el docente

o estudiante puede comenzar el trabajo con este *software* sin necesidad de consumir mucho tiempo en su aprendizaje.

Al respecto, Effandi y Lo (2012), citados por Barahona et al. (2015), en su investigación con estudiantes de matemáticas a nivel universitario determinaron que: «no solo los estudiantes encontraron aspectos motivacionales de aprendizaje a través de GeoGebra, los docentes también tienen percepciones positivas del uso de la herramienta sugiriendo que debe usarse como una alternativa válida en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. A través de varios experimentos de la integración de GeoGebra se demuestra que brinda posibilidades a los estudiantes en el desarrollo de la intuición a través de la visualización de los procesos matemáticos, permitiendo a los estudiantes explorar una variedad de tipos de funciones a través de conexiones entre las representaciones simbólicas y visuales» (pp. 122-123).

Por su parte, Morales (2019, p. 90) en estudio realizado, en donde involucra la Geometría, su enseñanza y el uso de tecnología a 65 profesores de matemáticas en formación, utilizando específicamente el GeoGebra, concluye que: «el docente debe definir actividades que eviten el uso indiscriminado de tecnología».

3. Metodología

La investigación se desarrolló en el cuatrimestre enero-abril de 2019, con estudiantes de Geometría, asignatura de Licenciatura en Matemática orientada a la Educación Secundaria. Son estudiantes de ambos sexos y edades promedio de 21 años. Se seleccionó dicha asignatura para realizar esta investigación esencialmente por que su contenido es clave para la formación de los estudiantes en la Geometría Analítica, en esta se aborda esencialmente el estudio analítico de rectas y planos, la identificación, gráfica y aplicaciones de las denominadas cónicas y cuádricas, además de las operaciones algebraicas, representaciones y transformaciones de ecuaciones en coordenadas polares.

El enfoque metodológico de la presente investigación se circunscribe a la perspectiva de la investigación-acción, la cual es entendida como el estudio de una situación social en la que participan maestros y estudiantes, y pretende tratar de forma simultánea conocimientos y cambios, de manera que se unan la teoría y la práctica en el hecho educativo.

Los instrumentos de investigación son las entrevistas abiertas, la prueba diagnóstica, fotos, notas de campo y evaluaciones docentes, a través de los cuales se recogió la información, esto es, las percepciones y opiniones de estudiantes y docentes; además de datos cuantitativos. Con relación a esto, González (2010) afirma que: «diversos estudios han logrado demostrar que las concepciones sobre el aprendizaje, las formas de abordarlo y las percepciones sobre la situación en que se lleva a cabo tienden a asociarse consistentemente entre ellas y con los resultados obtenidos por los alumnos» (p. 128).

4. Resultados

Antes de la ejecución de las actividades se planificaron con antelación las estrategias para la acción pedagógica, en relación con los diferentes contenidos programáticos, y se previeron los recursos para el desarrollo de esta.

Se aplicó una prueba diagnóstica al inicio de la asignatura, pretendiendo obtener datos representativos, para entender en qué estado están los conocimientos previos de los estudiantes en términos generales, para así tomar decisiones oportunas con miras a planificar las clases, de tal manera que estas respondan mejor a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En esta prueba se les examinó a los estudiantes lo relativo a: los conjuntos numéricos, los cuales están relacionados directamente con las magnitudes que se estudian en geometría; el Teorema de Pitágoras, uno de los principales postulados de la geometría; la ubicación de puntos, tanto en el plano como en el espacio; además, la representación gráfica de posibles lugares geométricos en el plano.

Los resultados cuantitativos de la prueba diagnóstica evidencian que los bajos niveles de logro en los estudiantes se acentúan en las representaciones gráficas, identificación de ecuaciones y de la localización de puntos en el espacio euclídeo, esto último fue tratado y se logró consolidar inmediatamente. Por el contrario, cuando se trata de enunciar y representar el teorema de Pitágoras o de localizar debidamente puntos en el plano, los estudiantes lo hacen adecuadamente, lo cual representa un buen punto de partida. Como recomienda Calvo (2008, p. 129): «que es fundamental para la enseñanza significativa de la matemática, que el docente busque la conexión entre el aprendizaje nuevo con los conocimientos que ya posee el estudiante, debe además aprovecharlos fomentando así la confianza en sí mismo al reconocer que la información que traen consigo es muy importante para el proceso de enseñanza».

Con miras a abarcar en lo posible lo relativo a rectas y circunferencias: pendiente, perpendicularidad, paralelismo, centro, radio, punto medio, distancia entre dos puntos y punto de tangencia, se les propuso a los estudiantes dos situaciones problemáticas, las cuales tienen aplicación cuando se quiere hallar los enlaces en las vistas de una pieza mecánica. En la generalidad de los casos los estudiantes trazaron un plan y lo pusieron en ejecución paso a paso, hasta lograr analítica y gráficamente solucionar los problemas. Además, reflexionan y hacen un resumen de todos los pasos que lo conducen a ese buen nivel de logro.

Se trabajó en el aula lo relativo al sistema de coordenadas polares y las transformaciones a coordenadas cartesianas y viceversa. La primera gráfica de la ecuación $r=2\cos(2\theta)$ se hizo de manera colaborativa en el pizarrón, asignándole valores a θ para así obtener valores de r , luego procedieron a juntar por medio de líneas los puntos de manera secuencial para así obtener una aproximación de la representación gráfica de la ecuación polar correspondiente. Por otro lado, realizaron la misma gráfica con el GeoGebra. Ya que era necesario aumentar el número de puntos para saber con exactitud la representación de la ecuación, que resulta una flor de cuatro pétalos.

5. Conclusiones

Con el uso adecuado del GeoGebra, los futuros maestros, en muchas situaciones, logran mayor profundidad en el estudio de la Geometría, además desarrollan competencias tecnológicas en el proceso de la solución de los problemas. Por ejemplo, los estudiantes manipulaban los datos iniciales de los problemas para observar el efecto en la simulación, obteniendo con ello nuevas familias de objetos geométricos, ilustrando mejor algunos conceptos y definiciones, fortaleciéndose el proceso de reafirmación de lo ya aprendido.

Es necesario el oportuno trabajo en el aula por parte del docente para mediar definiciones, axiomas y teoremas, pues se puede incurrir en el error en dedicar todo el tiempo de la clase en el uso exclusivo del *software*. Se recomienda solo usar este *software* como complemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Geometría.

6. Referencias bibliográficas

- Barahona, F., Barrera, O., Vaca, B., & Hidalgo, H. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*, 28(5), 121-132.
- Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en Matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123-138.
- González, C. (2010). El aprendizaje y el conocimiento académico sobre la enseñanza como claves para mejorar la docencia universitaria. *Calidad en la Educación*, 33, 123-146.
- Morales, Y. (2019). Conocimientos que evidencian los futuros profesores cuando realizan una tarea que involucra geometría, enseñanza y uso de tecnologías. *Acta Scientiae*, 21(2), 75-92.
- Ramírez, C. (2015). Diseño de herramientas que fomentan el aprendizaje de matemáticas con ayuda de Mathematica 10. *Revista Elementos*, 5, 65-78.
- Rojas-Bello, R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 4(1), 124-134.