

¿Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática?¹

Do New Technologies of Information and Communication Improve the Processes of Teaching and Learning Mathematics?

Resumen

El propósito fundamental de este artículo es dar cuenta de la influencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Se dan a conocer algunas investigaciones que evidencian resultados positivos en el proceso educativo y que sirvieron como marco de referencia para un proyecto de investigación enfocado en el uso de un sitio web y el software Cabri para el aprendizaje del concepto de cuadriláteros en el grado séptimo del Instituto La Cumbre del Municipio de Floridablanca. La investigación en curso que dio origen a este artículo se denomina “¿Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática?”, que se desarrolló en el 2011 y el 2012 en la Universidad del Tolima. Esta se llevó a cabo con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje incorporando estrategias didácticas que incluyan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para estimular el estudio de la geometría, y permitirle a los estudiantes obtener mejores desempeños.

Palabras clave:

aprendizaje, didáctica, enseñanza, matemática, nuevas tecnologías.

Abstract

The main purpose of this paper is to account for the influence of new technologies of information and communication in the processes of teaching and learning mathematics. Disclosed are some researches that show positive results in the educational process and that served as a framework for a research project focused on the use of a website and the Cabri software for learning the concept of quadrilaterals in the seventh grade of the Instituto La Cumbre of the Municipality of Floridablanca. The ongoing research that gave rise to this paper is called “Do New Technologies of Information and Communication Improve the Processes of Teaching and Learning Mathematics?” which was developed in 2011 and 2012 at the Universidad del Tolima. This was carried out with the purpose of improving teaching and learning processes incorporating teaching strategies that include new information and communication technologies to encourage the study of geometry, and allow students to get better performance.

Keywords:

learning, didactic, teaching, mathematics, new technologies.

Rita Helena Parra Vargas*

Recibido: 18 de abril del 2012

Aprobado: 15 de junio del 2012

Cómo citar este artículo: Parra Vargas, R. H. (2012). ¿Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática? *Rastros Rostros*, 14(28), 78-84.

¹ Artículo de investigación derivado del proyecto de investigación en curso “¿Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática?”, desarrollado en el 2011 y en el 2012 en la Universidad del Tolima.

* Licenciada en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. Especialista en Democracia y Desarrollo Social de la Universidad de Pamplona. Especialista en Pedagogía de la Informática de la Universidad Industrial de Santander. Candidata a Magister de la Universidad del Tolima. Docente del Instituto Técnico La Cumbre del Municipio de Floridablanca. Correo electrónico: rparra525@gmail.com

Introducción

En el campo educativo se debe tener presente algunas cuestiones importantes como saber para dónde se va, cómo se aprende, qué experiencias son más eficaces y pertinentes, y qué procedimientos o métodos son más efectivos para determinados aprendizajes, entre otros aspectos. Por ejemplo, el manejo espacial y el razonamiento lógico, entre otras habilidades del pensamiento matemático, son difíciles de adquirir si no se ofrecen estrategias didácticas que favorezcan su desarrollo. Al interpretar los resultados de Colombia en las pruebas Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS, 2007), el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) (2010, p. 55) dio a conocer que “los estudiantes que tienen computadores en sus casas obtuvieron puntajes más altos que el promedio nacional y que aquellos que no poseen este recurso”. Por ello, es oportuno que los maestros reflexionen acerca de la necesidad de incorporar nuevas estrategias metodológicas que incluyan herramientas novedosas que le permitan al estudiante desarrollar capacidades y habilidades de pensamiento para desenvolverse en este medio globalizado.

Por lo anterior, se deben plantear cuestionamientos sobre la efectividad de los procesos en torno a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, por ejemplo: ¿la programación curricular integra los diferentes pensamientos a lo largo de todos los periodos académicos? o ¿se incorporan recursos tecnológicos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría?, entre otros.

Dentro de la globalización, el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación promueven la competitividad en el desarrollo de productos, servicios, procesos y capacidades, permitiendo que el hombre las utilice de manera creativa y dinámica para obtener beneficios únicos y exitosos. La escuela no puede ser ajena a esta situación, debido a que la incorporación de las nuevas tecnologías

en la educación ha sido objeto de estudio de quienes han encontrado beneficios al implantar estrategias didácticas con el apoyo de la tecnología, mejorándose los procesos de enseñanza y aprendizaje. La enseñanza de la matemática en el Instituto la Cumbre es muy tradicionalista, lo cual es crítico ya que los estudiantes están acostumbrados a ella y se evidencia entonces una despreocupación por entenderla y saborearla; esto ocurre debido a que tradicionalmente su aprendizaje consiste en tomar ciertos apuntes para luego memorizarlos y repetirlos en pruebas de conocimiento. Lo anterior demuestra un desinterés tanto por la enseñanza como por el aprendizaje, lo cual se refleja en los altos porcentajes de deserción y reprobación.

Por ello, existe la necesidad de realizar esta investigación, cuya pregunta básica es: ¿cuál podría ser la contribución del uso de un sitio web y el software Cabri para el aprendizaje del concepto de cuadriláteros en jóvenes de séptimo grado del Instituto Técnico la Cumbre? El objetivo general de la investigación es analizar la contribución del uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, como los sitios web y el software Cabri, para lograr el aprendizaje del concepto de cuadriláteros en el grado séptimo del Instituto Técnico la Cumbre.

Ahora bien, como el avance tecnológico ha sido tal que se ha convertido en parte de la vida, surgen otros interrogantes que se tratarán de resolver en esta investigación:

- ¿El uso de un sitio web favorece la reestructuración del pensamiento matemático?
- ¿El software Cabri es una herramienta apropiada para ilustrar soluciones geométricas?

Satisfacer las expectativas de la mayoría de los estudiantes de esta generación requiere de aprovechar y aplicar estrategias didácticas que incluyan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. A continuación se detallan entonces los antecedentes consultados de reflexiones realizadas en torno a esta problemática. Por ejemplo, Gutiérrez

(2005) hizo un estudio cuyo objetivo era analizar las herramientas metodológicas de investigaciones que tratan sobre procesos de aprendizaje de la demostración con la ayuda de un software dinámico. El autor presenta ejemplos particulares realizados con Cabri, uno de los programas de geometría dinámica más usados en España. La investigación es un referente a tener en cuenta para conocer la función del software dinámico para facilitarle al estudiante la comprensión de teoremas, la cual tradicionalmente sin ningún otro recurso sería muy difícil.

El sistema tutorial AgentGeom y su contribución a la mejora de las competencias de los alumnos en la resolución de problemas de matemáticas es una investigación realizada por Cobo y Fortuny (2005); en esta se muestra un caso particular en el que se comparan áreas de superficies planas con la ayuda de la tecnología. El planteamiento de dichos autores está dirigido a ayudar a los docentes a desarrollar competencias en los estudiantes. La solución que proponen es utilizar las nuevas tecnologías, señalando que el internet y los entornos *e-learning* son una oportunidad para desarrollar actividades pedagógicas, haciendo que estas herramientas se adapten a los conocimientos de cada estudiante en lugar de que ellos se adapten a los dispositivos informáticos. Los investigadores muestran cómo se pueden aprovechar las potencialidades y ventajas del sistema tutorial inteligente para mejorar las competencias matemáticas. Por eso, se debe tener en cuenta los resultados para mejorar las relaciones docente-estudiante y a la vez enriquecer el ritmo y estilo de aprendizaje, al organizar contenidos, mensajes y actividades en un sitio web que oriente al estudiante a resolver sus propios problemas geométricos.

Igualmente, en un estudio cuyo objetivo era indagar la utilización de medios, ambientes de aprendizaje alternativos como el Cabri Géomètre II y un juego virtual de estrategia matemática, Rodríguez y Hoyos (2009) encontraron resultados muy favorables. En la experiencia participaron cien estudiantes

entre los 12 y 13 años, divididos en tres grupos, con quienes trabajaron durante seis meses en dos sesiones semanales de cincuenta minutos. Las herramientas con las que obtuvieron datos fueron cuestionarios, guías de trabajo y videograbaciones. El juego virtual que incluyeron en el desarrollo de la investigación fue el "Dominó Cuadrado". Observaron que este recurso generó estrategias propias de los estudiantes para ganar el juego, las cuales estaban en relación con la simetría. Permitted reconocer aplicaciones creativas del saber matemático por parte de los estudiantes, valorándose las estrategias ingenieras por los niños como una fuente de conocimientos en didáctica poco explorada y valorada por el maestro. Además, los estudiantes mostraron avances en el aprendizaje y la comprensión de la simetría. En general, fue un intento por promover nuevos ambientes de aprendizaje, permitiendo la interacción entre los sujetos activos de los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje y el conocimiento, para lograr el fortalecimiento de la construcción de significados matemáticos interconectados (Noss y Hoyles, 1996). Así pues, la funcionalidad de estos ambientes de aprendizaje deben ser tenidos en cuenta para transformar las nociones de los estudiantes sobre los temas a tratar y para reconocer que se puede avanzar en el desarrollo de un pensamiento matemático distinto con la mediación de ambientes de aprendizaje computacionales, como lo afirman las investigadoras.

Ahora bien, muchos han investigado cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría con el uso de ambientes dinámicos. Es importante tenerlos en cuenta también para desarrollar propuestas de innovación. Por ejemplo, Rodríguez y Gutiérrez (2006), en la investigación "Análisis de demostraciones en entornos de lápiz-papel y de Cabri con estudiantes de la Licenciatura de Matemáticas", pretendían identificar los tipos de demostraciones que hacían los estudiantes en los ambientes antes mencionados, además de analizar si existen o no diferencias en las resoluciones de problemas con esos

recursos y, si llegasen a existir, averiguar de qué tipo son. La experiencia se realizó con ocho estudiantes matriculados en la asignatura Métodos Geométricos. Se adecuó una sala de informática con el programa Cabri Plus II. Como novedad, esta investigación cualitativa incluyó el autoprotocono como una herramienta para recoger la información. En otras palabras, los investigadores permitieron que los mismos estudiantes escribieran un “guión” de lo que iban produciendo, incluyendo las decisiones que tomaban, explicando el por qué lo hacían y todo lo que consideraban importante mientras resolvían los problemas asignados. Al hacer el análisis de esos resultados, concluyeron que no se produjeron diferencias significativas entre las resoluciones del entorno lápiz-papel y las de Cabri. El autoprotocono resultó ser una herramienta metodológica favorable para obtener información. Sin embargo, el software no influyó notablemente en la categoría demostración en los estudiantes de Licenciatura en comparación con algunos estudios realizados con estudiantes de secundaria, por lo cual los investigadores dejan la posibilidad de analizar otros aspectos en futuros estudios.

Por otra parte, una experiencia que da orientaciones en el diseño de recursos tecnológicos es la de Godino, Recio, Roa, Ruiz y Pareja (2005), cuyo nombre es “Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas”. Dichos autores ofrecen las pautas que sirven como herramienta para implementar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la práctica matemática. Expresan que

[...] el grado de pertinencia de un recurso depende del uso que el profesor haga del mismo y por tanto de los conocimientos didácticos específicos que tenga el profesor sobre su uso. El recurso puede ayudar a crear un contexto rico para apoyar el diálogo del profesor con los alumnos a propósito de unas tareas que son específicas y que ponen en juego los conocimientos matemáticos pretendidos (p. 9).

Por esta razón, para propuestas de innovación es necesario tener en cuenta que los recursos tecnológicos que se utilicen deben ser un soporte para el planteamiento de las actividades y las situaciones didácticas que ayuden a promover el trabajo y la reflexión geométrica por parte de los estudiantes, además de promover la interacción entre ellos y el docente. Existen otras investigaciones que convalidan la necesidad de diseñar una propuesta que mejore los procesos de enseñanza y aprendizaje al incorporar estrategias didácticas que incluyan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para estimular el estudio de la geometría, permitiéndole a los estudiantes desarrollar habilidades y obtener mejores resultados. Al citarlas se pretende orientar preguntas de investigación como: ¿cómo diseñar una propuesta didáctica para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la matemática con el apoyo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación?

Algunos de estos interesantes y útiles estudios para el desarrollo de propuestas de innovación didáctica son: primero, “Plataformas didácticas como tecnología educativa” de Ledo, Cao y Orte (2009), quienes certifican que la necesidad de aprender lleva a buscar cómo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje con la tecnología para motivar y facilitar experiencias pedagógicas que aumenten la eficacia y eficiencia. Con su investigación han logrado establecer que las plataformas de tecnología educativa como Moodle facilitan los procesos para enseñar y aprender en esta nueva era digital, favoreciéndose la accesibilidad con estrategias didácticas, coherentes y objetivas.

El segundo estudio es “Aprender y enseñar con las tecnologías de la comunicación”, experiencia realizada por Aguaded (2001). Aunque no es un trabajo reciente, ofrece una revisión de las nuevas tecnologías como una innovación en la enseñanza y el aprendizaje. El autor se apoya en Escudero (1989) para cerciorarse que la innovación educativa

se caracteriza por el compromiso de participación social que implica una reflexión crítica sobre lo que se debe cambiar y cómo hacerlo. Por esta razón, “el proceso de la integración de las nuevas tecnologías y los medios de comunicación en el currículo puede y debe ser entendido como un proceso de innovación” (Aguaded, 2001, p. 2). Por ello, el autor piensa que cuando se va a desarrollar un proyecto escolar con el uso de los nuevos recursos tecnológicos, los profesores se sienten comprometidos tanto a reflexionar sobre su práctica como a mejorar estrategias didácticas desde esa experimentación. Asimismo, el autor señala que

[...] los modos de enseñar y aprender con las tecnologías de la comunicación demandan nuevas estrategias docentes y actividades discentes debido a que la innovación supone un cambio en el currículo porque la integración de la tecnología integra un proceso de conceptualización y de práctica para que colaboren con la transformación de la práctica educativa (p. 15).

Así, es importante tener en cuenta este antecedente para las propuestas innovadoras que se piensen efectuar, ya que previene modificaciones en las estructuras organizativas de la institución.

El tercer estudio es “El impacto de la web 2.0 en el proceso de enseñanza y aprendizaje en alumnos de NBI, en el subsector de comprensión del medio natural, social y cultural”, de Beltrán (2009). En esta experiencia se explica el efecto que la tecnología ha tenido sobre la manera actual en que vivimos, nos comunicamos y, especialmente, aprendemos. Es una investigación-acción con un enfoque mixto que pretende conocer los comportamientos que tienen los estudiantes a través del uso de las web 2.0 en el proceso enseñanza aprendizaje, descubriendo el nivel de logro alcanzado mediante esta herramienta pedagógica. Se recoge la información con encuestas y se implementan clases prácticas. Una vez conseguida y analizada la información, el autor dedujo que los estudiantes mostraron un gran interés por el uso de las

web 2.0 en el aula; se evidenció un aprendizaje significativo con la implementación de guías a través de un blog. Esta publicación es un buen referente porque es una demostración más de los buenos resultados que se pueden obtener al implementar esta herramienta en una innovación didáctica que pretenda motivar y mejorar el proceso educativo.

El cuarto proyecto se llama “Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza” y fue realizado por Semenov (2006), del Instituto de Educación Abierta de Moscú. El autor cuestiona la manera de usar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para hacer cosas que aún los docentes no están haciendo. Para dar respuesta a ello, recomienda observar instituciones educativas en las que no utilicen la tecnología y luego analizar las actividades que posiblemente se podrían implementar si se usaran las nuevas tecnologías, teniendo en cuenta las diferencias y características propias de cada establecimiento escolar. Este informe es importante porque las recomendaciones que ofrece el autor a través de los cuestionamientos permiten analizar todo lo que se podría realizar con los recursos tecnológicos para impactar la práctica educativa.

Así, es importante que se consideren los resultados, conclusiones y recomendaciones de los estudios antes mencionados, para mejorar las competencias con estos entornos referenciados. Según los principios y estándares para las matemáticas escolares, “la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes” (NCTM, 2000, p. 5).

Finalmente, estos y otros antecedentes sustentan la aplicación de estrategias didácticas con el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para generar cambios positivos en todos los ámbitos de la actividad escolar. Así, se logra que se trabajen los programas de matemáticas en forma dinámica, activa, creativa y eficiente, pero con la asesoría requerida y “en el momento adecuado

y de manera adecuada” (Marqués, 1999), haciendo que el aprendizaje de la matemática sea una tarea mediada, agradable y ajustada a las necesidades para que los estudiantes adquieran los conocimientos significativamente. Estas investigaciones comprueban una vez más que existe la necesidad de plantear o proponer un modelo de implementación o incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar los procesos de la enseñanza. Como se referenció, existen recursos y herramientas con una finalidad muy general, es decir que pueden ser aprovechados por cualquier maestro sin importar la disciplina que oriente, por ejemplo las herramientas web 2.0, el uso de ambientes virtuales de aprendizaje en educación no virtual y otros recursos o software para el diseño de actividades escolares.

Por otro lado, se encuentran los software que tienen un propósito específico en el aprendizaje de geometría, como Cabri, con potencialidades desde el punto de vista didáctico y que tienen valiosas implicaciones al incorporarlos en los currículos de las matemáticas. Entonces, se puede afirmar que es importante usar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el aula tanto porque indudablemente mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje como porque es un deber del maestro de este siglo el considerarlas como un componente importante para lograr una educación integral. Por eso, dichos estudios son tenidos en cuenta para el diseño de la propuesta que ha de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje con la incorporación de estrategias didácticas que incluyan las TIC para estimular el estudio de las matemáticas y que les permita a los estudiantes del Instituto la Cumbre del Municipio de Floridablanca obtener mejores desempeños.

Metodología

La investigación es de tipo tecnológica aplicada, cuasiexperimental, y tiene el objetivo de observar y analizar la influencia de un sitio web y el software

Cabri como material didáctico en el aprendizaje del concepto de cuadriláteros en los jóvenes de séptimo grado del Instituto la Cumbre. Actualmente, se está llevando a cabo la investigación con dos grupos: uno experimental y otro control a quienes se les aplicó una prueba pretest y al finalizar la parte experimental desarrollarán un postest. La población está constituida por estudiantes de séptimo grado del Instituto la Cumbre de la jornada de la mañana. La muestra es de tipo no probabilístico, con muestreo aleatorio, conformada por 20 estudiantes: 10 del grupo control y 10 del grupo experimental, con una edad promedio de 12 años.

Resultados

Para obtener los resultados se están utilizando como técnicas la observación directa, la experimentación, la comparación y la lista de cotejo. Los datos serán recogidos a través de una encuesta, la ficha de observación, el pretest, las guías de práctica y el postest. Por ahora se puede decir del postest que el 80% de los estudiantes poseen un bajo nivel de conocimientos previos, 76% presentan confusiones en términos de vocabulario geométrico y al 89% les cuesta trabajo aplicar los conceptos a la solución de situaciones problema. Con respecto al concepto de cuadrilátero, el 100% de los estudiantes identifican las figuras planas de cuatro lados pero tienen dificultad con la clasificación de estos.

Conclusiones

A manera de conclusión previa puede decirse que vale la pena el trabajo que se viene realizando en el Instituto la Cumbre con los estudiantes de séptimo grado sobre el pensamiento geométrico y las TIC y, en este caso particular, el uso del sitio web y el software dinámico Cabri para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se está evidenciando que el uso de estos dos recursos tecnológicos propician el aprendizaje del concepto geométrico objeto de estudio en esta investigación pues así lo demuestran la

ficha de observación y el desarrollo de las guías que se vienen trabajando actualmente. Se espera que al finalizar la etapa de experimentación los resultados sean aun mejores de lo que se ha podido observar.

Referencias

- Aguaded, J. (2001). *Aprender y enseñar con las tecnologías de la comunicación*. Universidad de Huelva. Recuperado de http://www.uhu.es/agora/version_01/digital/numeros/01/01_articulos/monografico/aguaded.PDF
- Beltrán, M.S. (2009). *El impacto de la web 2.0 en el proceso de enseñanza aprendizaje en alumnos de NBI en el subsector de comprensión del medio natural, social y cultural. Informe final. Seminario de Investigaciones*. Los Ángeles: Acribia, S.A.
- Cobo, P. y Fortuny, J.M. (2005). *El sistema tutorial Agent-Geom y su contribución a la mejora de las competencias de los alumnos en la resolución de problemas de Matemáticas*. Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación. Ciudad de Córdoba.
- Escudero, J. (1989). *La escuela como organización o el cambio educativo*. Madrid: UNED, Organizaciones educativas.
- Godino, J., Recio, Á.M., Roa, R., Ruíz, F. y Pareja, J.L. (2005). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. *Revista Matemática Complutense*, 22(2), 1-11.
- Gutiérrez, Á. (2005). Aspectos metodológicos de la investigación sobre aprendizaje de la demostración mediante exploraciones con software de geometría dinámica. *Revista DIM*, 9(1), 27-44.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/investigacion/index.php/seminariointernacional2010>
- International Mathematics Report (TIMSS). (2007). Recuperado de <http://timss.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>
- Ledo, M.V., Cao, N. y Diego Orte, F. (2009). *Plataformas didácticas como tecnología educativa*. La Habana: RCCI.
- Marqués, G. (1999). *Proyecto docente de tecnología educativa*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8928/4JustificacionTD.pdf?sequence=>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principios y estándares para las matemáticas escolares*. Recuperado de <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>
- Noss, R. y Hoyles, C. (1996). *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Rodríguez, F. y Gutiérrez, A. (2006). Análisis de demostraciones en entornos de lápiz y papel y de Cabri por estudiantes de la Licenciatura de Matemáticas. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 15(4), 3-6.
- Rodríguez, G. y Hoyos, V. (2009). Funcionalidad de juegos de estrategia virtuales y del software Cabri Geometre II en el aprendizaje de la geometría en secundaria. *Revista DIM*, 18(1).
- Semenov, A. (2006). *¿Cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC?. Manual para docentes*. Montevideo: Instituto de Educación Abierta de Moscú (Federación Rusa). Unesco. Ediciones Trilce.