

Investigación

Tecnología tradicional y software dinámico en el proceso de la visualización



Eder Antonio Barrios Hernández
Docente de Tiempo Completo Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Tecnológica de Bolívar. Colombia.
ebarrios@unitecnologica.edu.co

Guillermo Luis Muñoz Rodríguez
Docente de Tiempo parcial Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Tecnológica de Bolívar. Colombia.
guillelee@hotmail.com

Irving Guillermo Zetián Castillo
Docente de Tiempo parcial Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Tecnológica de Bolívar. Colombia.
izetien@Hotmail.com

Resumen

La visualización es un proceso cognitivo fundamental en el proceso del aprendizaje de las matemáticas y es clave en la resolución de problemas y en el razonamiento de una persona. Por ello, se considera importante la descripción y el análisis de los procesos cognitivos que intervienen cuando se resuelve una actividad matemática y específicamente geométrica mediante el uso de la tecnología tradicional (lápiz y papel) y comparar la solución con el software dinámico. Este estudio se ajusta a los principales referentes teóricos de la psicología cognitiva; tales como los trabajos de Piaget que identifica las estructuras mentales del individuo en sus aspectos cognitivos, y al modelo teórico propuesto por Raymond Duval (1998). El trabajo tomó en cuenta un enfoque de investigación cualitativa a dos estudiantes de primer semestre de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar (Cartagena - Colombia).

Palabras Clave

Visualización, Software dinámico, resolución de problemas, geometría, Cabri.

Abstract

Visualization is a main cognitive stage in the process of learning mathematics; in addition it is a key for solving problems and reasoning skills of a person. Thus, it is important the description and analysis of the cognitive processes involved when solving a mathematical task; and specially geometry using traditional technology (pen and paper) and comparing with the solution of the dynamic software.

This study follows the main theoretical framework of cognitive psychology, such as Piaget's work which identifies the individual's mental structures in its cognitive aspects, as well as the theoretical model proposed by Raymond Duval (1998). The research with a qualitative research approach took into account two first semester students of engineering of the Universidad Tecnológica de Bolívar (Cartagena - Colombia).

Keywords

Visualization, dynamic software, problem solving, geometry, Cabri.

Introducción

Este estudio describe teórica y analíticamente los procesos cognitivos que intervienen cuando se resuelve una actividad matemática, y específicamente geométrica, mediante el uso de la tecnología tradicional (lápiz y papel) y se compara el resultado con el software dinámico. El trabajo se elaboró con la intención de aportar a las investigaciones que, en general, han abordado el estudio de la visualización en términos de la racionalidad instrumental cognitivista en el escenario de utilización de software dinámico Cabri.

La investigación se ajusta a los principales referentes teóricos de la psicología cognitiva, tales como los trabajos de Piaget, que identifica las estructuras mentales del individuo y las etapas de formación en el desarrollo del pensamiento humano, en sus aspectos cognitivos y cognoscitivos; así como al modelo teórico propuesto por Raymond Duval (1998). En este sentido, los aportes de Brunner, Vigostky, et al., proponen que lo cognitivo no debe ser un obstáculo en la práctica educativa. Según Kieran y Guzmán (2003), debe existir una sinergia en el desarrollo de las actividades que comprometa al alumno, maestro y el uso de cualquier herramienta tecnológica en la comprensión y solución de un problema matemático.

¿Por qué son importantes las Matemáticas y específicamente la Geometría en el proceso del aprendizaje de un individuo? Como es de conocimiento general, ellas constituyen un vehículo mediante el cual tiene lugar el aprendizaje humano complejo. Las Matemáticas hoy se enfocan hacia el desarrollo de las competencias necesarias para crear, resolver problemas, razonar, argumentar, establecer conexiones y comunicar resultados (López: 2002).

Elas desarrollan en el estudiante su capacidad de análisis y de abstracción y capacita a los estudiantes para diseñar y aplicar modelos matemáticos específicos en su profesión.

La idea de observar los procesos de construcción de conocimiento y desarrollar habilidades de pensamiento en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en los estudiantes que ingresan a los primeros semestres de la Universidad Tecnológica de Bolívar, es de mucha relevancia, pues es posible constatar las grandes dificultades que estos presentan, muchas de las cuales tienen su origen en los pocos desarrollos de procesos cognitivos en la formación básica, razón por la cual, se generan problemas que dificultan los procesos de aprendizaje durante los primeros semestres de la carrera y que, además, se convierten en obstáculos muy serios para la asimilación de conceptos científicos.

El trabajo tomó en cuenta un enfoque de investigación cualitativa a dos estudiantes de primer semestre de Ingeniería en el ciclo de ciencias básicas de la Universidad Tecnológica de Bolívar (Cartagena Colombia), cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años. En el estudio se diseñaron e implementaron diversas actividades, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de utilizar distintas representaciones, formular preguntas, construir conjeturas, buscar relaciones y presentar distintos argumentos para comunicar resultados.

Objetivo general:

Constituir los pasos que se dan en el desarrollo del proceso cognitivo de la visualización y que intervienen en los estudiantes de primer nivel universitario, al resolver una actividad geométrica mediante el uso de la tecnología tradicional y compara la solución con software dinámico Cabri.

Objetivos específicos:

- Describir los procesos cognitivos de la visualización que emplean los estudiantes de nivel superior, en torno a la construcción y justificación de conjeturas en la resolución de problemas geométricos, en un escenario de tecnología tradicional y otro con software dinámico Cabri.
- Aplicar los diferentes niveles de visualización, propuestos por Raymond Duval, en estudiantes de nivel superior al resolver problemas de tipo geométrico con la tecnología tradicional (lápiz y papel) y con software dinámico.

Desarrollo y momentos del proceso investigativo

Para iniciar el proceso de análisis de este estudio se solicitó la participación de estudiantes de una institución superior privada de la ciudad de Cartagena de Indias. Los acercamientos con estos estudiantes se hicieron de manera individual y colectiva, por parte de los investigadores; individual, por cuanto cada investigador tuvo acercamientos específicos con cada estudiante de la institución; colectiva, en tanto se desarrollaron capacitaciones con el grupo de estudiantes sobre el manejo del software dinámico. De estas inducciones surgió el compromiso inicial de dos estudiantes con los cuales se continuó el proceso investigativo.

En estos espacios se comparte, se dialoga, se reiteran permanentemente los propósitos de la investigación y se establecieron los compromisos de los estudiantes para desarrollar sus propios trabajos, tanto a papel y lápiz, como utilizando el software dinámico y permitir que sus actividades fueran observadas, participar en las entrevistas en profundidad, realizar los talleres con el computador, colaborar dinámicamente en los diferentes instantes del proceso investigativo, a partir de poner en práctica sus sentires y sus habilidades tecnológicas en el proceso de solución de problemas con el acompañamiento de los investigadores.

En este estudio el tratamiento de la información se realizó de manera cualitativa, unas veces con carácter exploratorio y descriptivo y otras con carácter interpretativo; en tanto, lo que se intenta es mostrar los desempeños y actitudes de los estudiantes en los ámbitos del pensar, sentir y actuar en relación con la capacidad cognitiva de

la visualización utilizada en la solución de problemas geométricos. La confiabilidad de este trabajo se funda en las observaciones sistemáticas sobre aspectos considerados fundamentales en los niveles de visualización según Raymond Duval: *percepción visual global, nivel de percepción de elementos constitutivos y nivel operativo de percepción visual*.

Dicho de otra manera, en la búsqueda de imprimirle rigurosidad al estudio se implementaron varias técnicas de recolección de datos que permitieron hacer más confiables los resultados. En este sentido, se utilizaron distintos procedimientos y formas para buscar las evidencias, tales como el pensar en voz alta, la entrevista estructurada, observaciones de aplicación de actividades y conversatorios en torno a las actividades reaplicadas. Es importante señalar que la selección de estas técnicas de recolección de información, se basó en el análisis de las necesidades de información que requiere el estudio para conocer en profundidad el desarrollo del proceso de visualización en la solución de una actividad de tipo geométrico a papel y lápiz y usando la tecnología.

El carácter cualitativo de la investigación se manifiesta tanto en las técnicas como en los instrumentos utilizados, así como por la evolución misma del proceso, el cual mantiene una coherencia entre objetivos, marco teórico y diseño metodológico.

Por tanto, se escogieron dos (2) estudiantes de primer semestre de un curso de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar y se le aplicó un Estudio de Casos a cada estudiante. En el estudio se utilizaron las técnicas de pensar en voz alta y el cuestionario, así como los instrumentos; la construcción de la figura geométrica de un rectángulo y una guía de trabajo, valorada por unos jueces expertos.

- En un primer momento se manifiesta a cada estudiante la intención y propósito del estudio y su importancia dentro del proceso de aprendizaje de las matemáticas, así como su papel relevante en el estudio en mención.
- En un segundo momento, se realiza una capacitación sobre el uso del software dinámico Cabri..
- En un momento tres, los jueces expertos dan su visto bueno al instrumento y adicionan algunas recomendaciones que tuvimos en cuenta en la construcción final de este último.
- Seguimos en un momento cuatro con la aplicación del instrumento.

- En un quinto momento, el estudiante se enfrenta a la solución del mismo problema, pero esta vez, utilizando el software dinámico cabri.
- En un sexto momento, el estudiante se somete a una entrevista estructurada.
- El uso del software dinámico Cabri favorece en la articulación de las diferentes representaciones del concepto.
- Mediante esta experiencia se pudo reafirmar que: el conocimiento no es resultado ni de la sola actividad del sujeto, ni tampoco de la sola presencia del objeto de conocimiento. El conocimiento surge de la interacción del sujeto cognoscente y el objeto de su conocimiento. Ellos constituyen una pareja dialéctica indisoluble (Moreno, 2002).

Resultados

Los resultados del presente estudio “tecnología tradicional y software dinámico en el proceso de la visualización” se obtuvieron teniendo en cuenta el uso de la tecnología tradicional (papel y lápiz) y el del software dinámico (Cabri) en la resolución de una actividad geométrica”. Esta investigación es de carácter cualitativo y el diseño empleado fue un estudio de casos. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se pudo comprobar que para la apropiación de los conceptos es necesario que el registro de las figuras y la expresión verbal se efectúen simultáneamente. Como afirma Raymond Duval “Es necesaria la coordinación entre los tratamientos específicos al registro de las figuras y los del discurso teórico en lengua natural (1996).

Este estudio ha permitido identificar y analizar el efecto de la visualización en el proceso del aprendizaje de la geometría, en particular, de dos estudiantes de primer semestre de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, y de qué manera el uso de la herramienta tecnológica (Software dinámico cabri) influye en el desarrollo del proceso cognitivo de la visualización. El análisis del estudio se hizo teniendo en cuenta los objetivos específicos de la investigación, dentro del marco de los tres niveles de visualización establecidos por Raymond Duval.

El proceso de análisis de las grabaciones, videos y técnicas utilizadas en los casos de este trabajo, arroja una información muy valiosa que puede ser útil en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje que se imparte a los estudiantes en la matemática y específicamente en la geometría y constituye un aporte a la educación de las matemáticas, conociendo las creencias, temores, tabúes y mitos que sienten los estudiantes y que constituyen en causa fundamental en el bajo rendimiento académico y la fobia por esta área.

Conclusiones

- El software dinámico Cabri permite al estudiante visualizar la figura geométrica tal como es, permitiéndole así la apropiación significativa del concepto matemático.
- La tecnología y específicamente el software dinámico capacita a los estudiantes para visualizar la geometría de manera activa, tal como ellos generan sus propias imágenes mentales.
- La naturaleza dinámica del software dinámico Cabri permite desarrollar la capacidad de visualización matemática con la figura en cualquier posición y el vínculo dinámico entre las partes de la figura facilita la formulación y comprobación de conceptos.

NIVEL DE VISUALIZACIÓN	PAPEL Y LÁPIZ	SOFTWARE DINÁMICO
Nivel de Percepción de elementos constitutivos	<p>Construye una figura geométrica sin tener en cuenta las características de los elementos que la constituyen. Esto es, el estudiante no identifica las rectas paralelas y/o las rectas perpendiculares, así como los ángulos rectos para la construcción de la figura.</p> <p>Hay deficiencia en el lenguaje geométrico.</p>	<p>Construye el rectángulo, teniendo muy presente durante el proceso qué rectas paralelas y qué rectas perpendiculares utiliza, así como el tipo de ángulo. Es decir, tiene muy en cuenta las características de los elementos que componen la figura geométrica.</p> <p>En este caso, consideramos que el estudiante ha logrado superar este nivel.</p>

<p>Nivel global de percepción visual</p>	<p>En la definición de la figura geométrica (un rectángulo), quedan algunos procesos cognitivos de visualización sin desarrollar, pues la definición que concluye de un rectángulo es incompleta e inconsistente.</p> <p>No se ha apropiado del concepto.</p> <p>No establece relaciones entre sus elementos.</p> <p>Desconoce las características que permiten identificar la figura.</p>	<p>En la definición de la figura geométrica (un rectángulo), los procesos cognitivos de visualización logran que el estudiante concluya, definiendo correctamente que es un rectángulo.</p> <p>Habla con propiedad de los elementos que constituyen la figura.</p> <p>La herramienta le permite verificar sus conjeturas.</p>
<p>Operativo de percepción visual</p>	<p>En el momento de determinar la relación existente entre el perímetro y el área de la figura geométrica (un rectángulo), el estudiante no encuentra la información suficiente para definir dicha relación. Es decir, en el instante de responder a este interrogante su proceso cognitivo de visualización no es desarrollado suficientemente para dar una respuesta significativa.</p> <p>Esto quiere decir que La estaticidad de la figura no le permite visualizar ciertas relaciones entre los elementos.</p> <p>El papel y lápiz no le permite hacer mayores transformaciones.</p>	<p>En el momento de determinar la relación existente entre el perímetro y el área de la figura geométrica (un rectángulo), el estudiante encuentra en el software dinámico la información suficiente para definir dicha relación. Es decir, en el instante de responder acertadamente a este interrogante su proceso cognitivo de visualización es suficiente para percibir la transformación de la figura y dar una respuesta significativa.</p> <p>El instrumento le ayuda a visualizar relaciones de proporcionalidad y variación entre los elementos.</p> <p>Puede visualizar las partes que varían y las invariables.</p>

Bibliografía

1. Aguirre, E. (1995). *Enfoques teóricos contemporáneos en psicología*, Bogotá, Unisur.
2. EArtz & Armour-Thomas (1990). "Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem-solving in small groups". Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
3. Bonilla, E. (1989). "La evaluación cualitativa como fuente de información". Trabajo elaborado para el Seminario sobre usos de datos cualitativos. Honduras, Tegucigalpa (Inédito). Citado por: Bonilla-Castro, Elsy y Rodríguez Penélope en: La investigación en Ciencias Sociales. Más allá del dilema de los Métodos. Santa fe de Bogota, ediciones UNIANDES, 1995, Pág. 70.
4. Castiblanco, A.; Urquina, H.; Camargo, L. & Acosta, M. (2004). *Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales*. Bogotá D.C. Ministerio de Educación Nacional. Serie documentos.
5. Clemens, S (1989). *Geometría con aplicaciones y solución de problemas*. Addison Wesley Iberoamérica. S. A.
6. De Guzmán, M (1993). *Tendencias innovadoras en educación Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Editorial Popular. ISBN: 84-7884-092-3. (En Línea): <http://www.oei.org.co/oevirt/edumat.htm>
7. Duval, R, (1996). *Recursos en Didácticas de las Matemáticas*. Vol. 16, #3, pp. 349-382.

8. Hitt, F, (2002). *“Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y curriculum”*. En: Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamericana.
9. Lizarazo, C., (2005). *Exploraciones de los alumnos de nivel medio superior mediante el uso de la TI-92 en la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales de 2x2*. Tesis de maestría publicada. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav IPN México. pp .7- 32
10. Lopez, L. (2007). *“Procesos de resolución de problemas y pensamiento cognitivo y metacognitivo en geometría”*. S.D., Universidad del Norte.
11. Moreno, L. (2001). *“Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media colombiana”*. (Proyecto MEN de Colombia)