

Ingeniería didáctica: solución de problemas mediante sistema de ecuaciones lineales, con estudiantes de noveno grado

*Diego Alberto Muñoz Delgado**

RESUMEN

Se realiza una investigación de tipo cualitativo en educación matemática, con estudiantes de grado noveno de la institución educativa CASD, para identificar qué esquemas aplican en el desarrollo del concepto "solución de problemas mediante sistema de ecuaciones lineales". Se implementó la metodología de la ingeniería didáctica (Artigue, Douady, Moreno & Hurtado, 1995). Se realizaron sesiones educativas presenciales y de trabajo extracurricular para cumplir

con las cuatro fases de la ingeniería didáctica. Como producto del proceso se contará con una metodología adecuada para implementarla en la institución educativa, que contribuya a mejorar el desempeño académico, innovar los métodos de enseñanza y aprendizaje, con ayuda de las TIC y reducir la pérdida de grados de los estudiantes de básica secundaria.

Palabras clave: sistemas de ecuaciones, resolución de problemas, metodología de enseñanza, software.

* Universidad del Quindío. Dirección electrónica: daltomoz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En este proyecto de investigación se implementan los lineamientos del constructivismo de Jean Piaget, en especial los dados en la teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1997) y la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, Pourquoi la transposition didactique, 1962), enfoques pedagógicos en que se sustenta la ingeniería didáctica, que es impulsada especialmente por Michèle Artigue. Finalmente, el objeto matemático se trabaja mediante la resolución de problemas de acuerdo con el "método de los cuatro pasos" de George Polya.

Se ha elegido estudiar el tema: solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales con estudiantes de noveno grado, porque es la puerta de entrada a otros temas de matemáticas más complejos que se ven en ambientes universitarios y que están relacionados directamente con carreras afines a las modalidades técnicas del CASD, como son Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Software, Ingeniería Telemática E Ingeniería Electrónica. Si logramos que los estudiantes tengan un mejor desempeño en matemáticas, estaremos contribuyendo a que más jóvenes culminen sus estudios universitarios.

MATERIALES – MÉTODOS

La investigación en educación matemática se aborda desde un enfoque constructivista, con estudiantes de grado noveno de la institución educativa CASD, para conocer cómo desarrollan el concepto "solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales" implementando la estrategia metodológica de la ingeniería didáctica.

De acuerdo con este marco conceptual y metodológico se trabajan cuatro fases:

Primera fase: Análisis preliminares. Se emplea un cuestionario con 14 ítems, que contiene preguntas y problemas que se pueden solucionar mediante sistemas de ecuaciones lineales por métodos como: igualación, sustitución, reducción y gráfico. En esta fase se determinan las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Segunda fase: Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas. Se procede a analizar los resultados encontrados en el análisis preliminar. Se busca determinar los métodos de resolución que representan mayor dificultad, las preguntas que mejor se comprenden y los pasos que siguen los estudiantes para solucionar los problemas. Se determinan las variables

a estudiar, se diseñan los contenidos, ayudas educativas e instrumentos de evaluación y recolección de datos, que se utilizan en la siguiente fase. Uno de los productos de la investigación es una secuencia didáctica utilizando videotutoriales, que se elabora para contribuir a subsanar las dificultades de aprendizaje encontradas en los estudiantes.

Tercera fase: Experimentación. En esta fase se hace una revisión más profunda del estado del arte y se realiza la secuencia didáctica que permita subsanar los problemas detectados. Se desarrolla la secuencia didáctica de acuerdo con el plan previsto. El curso tiene una parte presencial y otra virtual. Las clases presenciales se alternan entre el aula de clases y la sala de sistemas, donde se utiliza el software GeoGebra y Microsoft Excel para solucionar los sistemas de ecuaciones con mayor dinamismo. Con los videotutoriales, los estudiantes se ejercitan y resuelven sistemas de ecuaciones lineales con varias incógnitas. Para verificar la utilidad de la secuencia didáctica se aplican varios instrumentos de captura de datos (cuestionarios, entrevistas videos, apuntes de los estudiantes y del investigador). Cada sesión educativa se evalúa durante el proceso para verificar avances en el aprendizaje y replantear temas y conceptos si es necesario.

Cuarta fase: Análisis a posteriori y evaluación. Los resultados del análisis a priori y los resultados encontrados con los instrumentos de evaluación de las sesiones educativas, se contrastan y se concluye si se da el aprendizaje esperado, si surgen dificultades no previstas y si se logran las metas propuestas. Por último, se procede a divulgar los resultados de la investigación.

El proyecto se encuentra en la tercera fase y se compartirá el proceso llevado hasta el momento actual.

CONCLUSIONES PARCIALES

A continuación se destacan algunos de los hallazgos y se presentan a modo de conclusión. Sin embargo, se debe tener presente que el proyecto se encuentra en desarrollo:

En el cuestionario preliminar que se aplicó para detectar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales, se encontró un desconocimiento total del tema, lo que confirma la necesidad de enseñarlo.

Para desarrollar la secuencia didáctica se preparó una guía didáctica en formato pdf, donde se explican los métodos para solucionar sistemas de

ecuaciones lineales; esta permite que los jóvenes estudien los temas y desarrollen los problemas sin preocuparse por tomar apuntes muy detallados en sus cuadernos.

De los 38 participantes en el curso, dos no tienen computador, pero todos tienen acceso a Internet, lo que permite que la mayoría de ellos estudien y entreguen sus trabajos por correo. Cada estudiante recibió un CD que contiene los programas y materiales necesarios para desarrollar el curso.

Las clases de matemáticas son más divertidas y tienen mayor participación de los estudiantes si se utilizan computadores que cuenten con el software apropiado, por ejemplo, GeoGebra o Microsoft Excel.

Se abren nuevos campos de investigación en otros temas de matemáticas en todos los grados, que para los docentes pueden convertirse en la oportunidad de hacer las clases más divertidas, interesantes y efectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Hurtado, H. (1995). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática* (Primera ed., Vol. 1). (H. Hurtado, Ed.) Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brousseau, G. (1997). *La théorie des situations didactiques*. Recuperado el 17 de noviembre de 2011, de <http://math.unipa.it/>: http://math.unipa.it/~grim/brousseau_montreal_03.pdf
- Campos, E. d. (2006). *Ingeniería Didáctica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.*, 9.
- Chevallard, Y. (1962). *Pourquoi la transposition didactique*. Recuperado el 18 de octubre de 2011, de <http://yves.chevallard.free.fr>: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Pourquoi_la_transposition_didactique.pdf
- Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*.
- Herrero, S. M. (marzo de 2004). *Sistemas de Ecuaciones Lineales: Una secuencia didáctica*. *Relime -*, 7(1), 49-78.
- Ochoviet Filgueiras, T. C. (2009). *Sobre el concepto de solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas*. Montevideo – Uruguay.
- Unesco, & Betancourt, A. M. (1993). *Educación a distancia y función tutorial* (2 ed.). (V. Monturiol, Ed.) San José - Costa Rica, San José, Costa Rica: Oficina Subregional de Educación de la UNESCO para Centroamérica y Panamá.

DISEÑO DEL POSTER



Maestría en Ciencias de la Educación Línea de Educación Matemática

Maestrante: Diego Alberto Muñoz Delgado daltomoz@gmail.com

Estudio de tipo cualitativo orientado a identificar cómo adquieren, los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa CASD de Armenia Q., el concepto de solución de problemas mediante Sistema de Ecuaciones Lineales (SEL).



RESUMEN

Se realizará una investigación de tipo cualitativo en educación matemática, con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa CASD, para identificar qué esquemas aplican en el desarrollo del concepto "solución de problemas mediante sistema de ecuaciones lineales". Se implementará la metodología de la Ingeniería Didáctica (Ariague, Douady, Moreno & Hurtado, 1995). Para lograr este objetivo se realizarán una serie de actividades durante las sesiones educativas presenciales y como trabajo extracurricular con el fin de cumplir con las cuatro fases en las que se fundamenta el proceso experimental de la Ingeniería didáctica: 1. Primera fase: Análisis preliminares. 2. Segunda fase: Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas. 3. Tercera fase: Experimentación. 4. Cuarta fase: Análisis a posteriori y evaluación.

Al final del proceso investigativo programado, se espera contar con una metodología de enseñanza-aprendizaje adecuada para implementarla en la institución educativa, que contribuya a mejorar el desempeño académico, innovar los métodos de enseñanza y aprendizaje con ayuda de las TIC y reducir la deserción escolar y la pérdida de grados de los estudiantes de básica secundaria.

INTRODUCCIÓN

En este proyecto de investigación se implementarán los lineamientos del constructivismo de Jean Piaget, en especial los dados en la teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1997) y la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, Piarquini la transposition didactique, 1992), que son los enfoques pedagógicos en que se sustenta la Ingeniería Didáctica que es impulsada especialmente por Michel Ariague y finalmente el objeto matemático se trabajará mediante la resolución de problemas de acuerdo con el "método de los cuatro pasos" de George Polya.

Se ha elegido estudiar el tema: solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales con estudiantes de noveno grado, porque es la puerta de entrada a otros temas de matemáticas más complejos que se ven en ambientes universitarios y que están relacionados directamente con carreras afines a las especialidades del CASD, como son Ingeniería de sistemas, Ingeniería de software, Ingeniería telemática e Ingeniería electrónica. Si logramos que los estudiantes tengan un mejor desempeño en matemáticas, estaremos contribuyendo a que más jóvenes culminen sus estudios universitarios.

METODOLOGÍA, MATERIALES

Se abordará la investigación en educación matemática desde un enfoque constructivista, con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa CASD, para conocer cómo desarrollan el concepto "solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales" implementando la estrategia metodológica de la Ingeniería Didáctica.



De acuerdo con este marco conceptual y metodológico se trabajarán en cuatro fases:

- **Primera fase: Análisis preliminares.** Se elaborará un cuestionario con 10 preguntas aproximadamente con el fin de aplicar una prueba a los estudiantes de grado noveno. El cuestionario constará preguntas y problemas que se pueden solucionar mediante sistemas de ecuaciones lineales, y se podrán resolver por diferentes métodos: igualación, sustitución, reducción, gráfico y determinantes. En esta fase se determinarán las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.
- **Segunda fase: Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas.** En esta fase se procederá a analizar los resultados encontrados en el análisis preliminar. Se buscará determinar los métodos de

resolución que representan mayor dificultad, las preguntas que mejor se comprenden y los pasos que siguen los estudiantes para solucionar los problemas. Se determinarán las variables a estudiar, se diseñarán los contenidos, ayudas educativas e instrumentos de evaluación y recolección de datos, que se utilizarán en la siguiente fase. Uno de los productos de la investigación será una secuencia didáctica utilizando videotoriales, que se elaborará para contribuir a subsanar las dificultades de aprendizaje encontradas en los estudiantes.

- **Tercera fase: Experimentación.** En esta fase se hará una revisión más profunda del estado del arte y se procederá a realizar las secuencias didácticas que permitan subsanar los problemas detectados, se desarrollará la secuencia didáctica de acuerdo con el plan previsto. El curso tendrá una parte presencial y otra virtual. Las clases presenciales se impartirán en el salón de clases y en la sala de sistemas donde se utilizarán el software GeoGebra y Microsoft Excel para solucionar los sistemas de ecuaciones con mayor dinamismo. Con los videotoriales los estudiantes se ejercitarán y resolverán sistemas de ecuaciones lineales con varias incógnitas. Para verificar la utilidad de la secuencia didáctica se aplicarán varios instrumentos de captura de datos (cuestionarios, entrevistas video grabadas, apuntes de los estudiantes y el investigador). Cada sesión educativa será evaluada para verificar avances en el aprendizaje y replantear temas y conceptos si es necesario.
- **Cuarta fase: Análisis a posteriori y evaluación.** Los resultados del análisis a priori y los resultados encontrados con los instrumentos de evaluación de las sesiones educativas, se contrastarán y se podrá concluir si hubo el aprendizaje deseado o si surgieron otras dificultades no previstas y si se logran las metas propuestas. Por último se procederá a divulgar los resultados de la investigación.

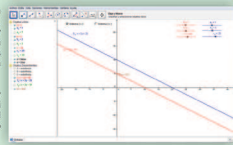
El proyecto se encuentra en la tercera fase y se compartirá el proceso llevado hasta el momento actual.

CONCLUSIONES PARCIALES

A continuación se destacan algunos de los hallazgos y se presentan a modo de conclusión, sin embargo se debe tener presente que el proyecto se encuentra en desarrollo.

- En el cuestionario preliminar que se aplicó para detectar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la solución de problemas mediante sistemas de ecuaciones lineales, se encontró un desconocimiento total del tema, lo que confirma la necesidad de enseñarlo.
- Para desarrollar la secuencia didáctica se preparó una guía didáctica en formato pdf, donde se explican los métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales, ésta permite que los jóvenes estudien los temas y desarrollen los problemas sin preocuparse por tomar apuntes muy detallados en sus cuadernos.

- De los 38 participantes en el curso, dos no tienen computador, pero todos tienen acceso a internet, lo que permite que la mayoría de ellos estudien y entreguen sus trabajos por correo. Cada estudiante recibió un CD que contiene los programas y materiales necesarios para desarrollar el curso.



- Las clases de matemáticas son más divertidas y tienen mayor participación de los estudiantes si se utilizan computadores que cuenten con el software apropiado, por ejemplo GeoGebra o Microsoft Excel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Ariague, M., Douady, R., Moreno, L., & Hurtado, H. (1995). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática (Primera ed., Vol. 1). (H. Hurtado, Ed.) Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana.
 • Brousseau, G. (1997). La théorie des situations didactiques. Recuperado el 17 de noviembre de 2011, de http://math.unipa.it/~math.unipa.it/~gbr/brousseau_montreal_03.pdf
 • Calero Armentara, J. (Abril de 2003). Bases pedagógicas del e-learning. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 3(1), 10.
 • Campos, E. D. (2006). Ingeniería Didáctica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática., 9.

• Ferrer, M., & Farrin, R. M. (Noviembre de 2008). Un estudio sociopedagógico de la logaritmicidad: La construcción de una red de modelos. Bolívar: Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11(3), 209-234.
 • Figueroa, T. C. (2009). Sobre el concepto de solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Tesis Doctoral, Ciudad de México, México: Centro de Investigaciones de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional.
 • Geniso, M. R., Hernández, C., & Porcino, S. (2008). Sistema de Ecuaciones Lineales: Secuencia Didáctica para su Enseñanza. (P. Leston, Ed.) Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21, 21, 128-137.
 • George Polya, G. S. (1973). Problems and Theorems in Analysis I. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
 • Giménez Abad, M. J., & Serrano Rey, A. (2007). Propuesta de una ingeniería didáctica. Curso de Matemáticas-0. DOAJ -