

La comprensión de la representación de la familia de soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer orden en una situación didáctica

SANDRA MARCELA CHITO CERÓN

marcelachito@unicauca.edu.co
Universidad del Cauca (Estudiante)

YENY LEONOR ROSERO ROSERO

yrosero@unicauca.edu.c
Universidad del Cauca (Profesora)

Resumen. La comprensión de los objetos matemáticos es uno de los intereses principales de los maestros. Según Duval (1993) esta se puede evidenciar cuando el alumno lleva a cabo las actividades cognitivas de representación, transformación y conversión del objeto matemático mediante el uso de diferentes registros semióticos. Por lo tanto, es un tema de investigación pertinente para articular y diseñar una situación didáctica teniendo en cuenta los planteamientos de Brousseau (1998), de tal forma que el alumno recurra a las actividades cognitivas mencionadas las cuales permitirán establecer diferentes niveles de comprensión. Esta investigación consiste en un trabajo de microingeniería usando como metodología la ingeniería didáctica propuesta por Artigue (1995). A partir de esta, se hará la respectiva validación de los resultados.

Palabras clave: Comprensión, actividades cognitivas, situación didáctica, ingeniería didáctica.

1. Planteamiento del problema

En el aula de clase se relacionan muchos factores que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sobresalen las motivaciones de los alumnos, sus conocimientos previos, las facilidades y dificultades que presentan en el aprendizaje de un tema. Del profesor se resalta su preparación, carisma, metodología, forma de comunicación, estrategias de evaluación, entre otras. En el caso de la enseñanza y aprendizaje de las

matemáticas aumentan estos factores. Las matemáticas son consideradas como una de las áreas con mayores inconvenientes, pero así mismo una de las áreas más exigidas dentro de la formación de un alumno de Educación Básica y Media, puesto que como se afirma en los Estándares Básicos de Competencias (2006) “hace ya varios siglos que la contribución de las matemáticas a los fines de la educación no se pone en duda en ninguna parte del mundo”. (p. 47).

En algunos programas académicos de Educación Superior la formación matemática se convierte en uno de sus componentes fundamentales a nivel curricular. La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería referencia a la ingeniería como “la profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquiere mediante el estudio, la experiencia y la práctica” (Parra, 2010, p. 77). Entre estos programas se encuentra el de Ingeniería de sistemas¹, en cuyo plan de estudios, los cursos de matemáticas se organizan en el área de conocimiento denominada Ciencias Básicas. Uno de estos es Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO), el cual debido a su importancia histórica en el desarrollo de las matemáticas y al número de aplicaciones en muchos campos de la ingeniería sigue siendo un relevante objeto de estudio (Salvador & Molero, 2007).

En la enseñanza del tema EDO de primer orden el alumno conoce varios métodos de resolución, a partir de los cuales se conoce una representación de la familia de soluciones ya que como afirma Duval (1993) “sólo por medio de representaciones semióticas es posible una actividad sobre los objetos matemáticos”. (p. 98) Al conocer esta representación, el alumno debe ser consciente de que el objeto matemático estudiado consiste en una función. Así mismo, que la constante arbitraria indica la familia de soluciones. Pero esto se dificulta cuando la enseñanza se limita a una única representación, en este caso, la algebraica. Respecto a esto García (2005) plantea que “el aprendizaje mono registro lleva a una comprensión limitada de lo aprendido, que puede ser valorada como aprendizaje efectivo al ser evaluada a corto plazo”. El conflicto surge cuando son requeridos en otros contextos y el alumno no cae en cuenta que se refiere al mismo objeto matemático. (p. 52)

El estudio de las EDO exige el dominio de conceptos aprendidos en los cursos de cálculo diferencial e integral. Sin embargo, los alumnos a medida que pasan de un curso a otro, conocen otras notaciones, otros sistemas de representación pero no reconocen la relación entre unos y otros. Como afirma Duval (1995) “la conversión de las representaciones semióticas constituye la actividad cognitiva menos espontánea y más difícil de adquirir para la gran mayoría de los alumnos”. (p. 46) Los alumnos no diferencian el objeto matemático de su representación.

¹Programa Académico de la Fundación Universitaria de Popayán. <http://www.fup.edu.co>

Por lo anterior, se busca diseñar una situación didáctica que involucre al alumno dentro de una situación problema sobre EDO lineales de primer orden, la cual se planteará teniendo en cuenta las tres actividades cognitivas según Duval, es decir, exigirá el uso de representaciones de la familia de soluciones de la EDO, además de realizar tratamientos dentro de las representaciones utilizadas y así mismo hacer conversiones de una representación a otra, puesto que “es necesario que un sujeto haya llegado al estadio de la coordinación de representaciones semióticamente heterogéneas, para que pueda discriminar el representante y lo representado, o la representación y el contenido conceptual que esta representación expresa o ilustra” (Duval R., 1995, p. 60), El análisis de las tres actividades efectuadas dentro de la situación problema permitirá caracterizar niveles de comprensión evidenciados por los alumnos.

2. Marco de referencia conceptual

La comprensión de los objetos matemáticos es fundamental en el campo de la Educación Matemática. Algunos autores han centrado su interés en este aspecto creando teorías que han servido de punto de referencia para otras investigaciones.

Esta investigación se fundamenta en la teoría de las representaciones semióticas de Reymond Duval (1993) y la Teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau (1998).

Teoría de las representaciones semióticas. Duval (1995) utiliza el término registro para hacer referencia a un sistema semiótico que permite que se cumplan las tres actividades cognitivas inherentes a toda representación.

1. Constitución de una representación
2. Transformación de una representación al interior del sistema (tratamiento)
3. Transformación de una representación de un sistema a otro (conversión).

Llevar a cabo estas actividades, evidencia la comprensión del objeto matemático que se esté estudiando.

Teoría de las Situaciones Didácticas. Según, Brousseau (1998) una situación es didáctica cuando un individuo (generalmente el profesor) tiene la intención de enseñar a otro individuo (generalmente el alumno) un saber matemático dado explícitamente y debe darse en un medio, el cual lo llevará a recurrir al uso de registros semióticos. Este medio consiste en una situación problema que le permitirá realizar las actividades cognitivas propuestas en la Teoría de las Representaciones Semióticas.

El alumno, se encontrará en diferentes situaciones como la situación de acción (el alumno se hace cargo del problema), formulación (el alumno reproduce la actividad matemática formulando enunciados y probando proposiciones), validación (el alumno debe probar si la solución es la correcta sin ayuda del profesor), posteriormente se llega a una situación de institucionalización (el profesor interviene para llevar a cabo un reconocimiento de lo aprendido). Es necesario resaltar, que en ocasiones, durante estas situaciones el alumno tendrá el control completo del problema sin intervención del profesor, estando así en una situación a-didáctica.

En esta investigación de micro-ingeniería se tendrá en cuenta de manera local la complejidad de los fenómenos de clase y la metodología que se usará es la Ingeniería didáctica de Artigue (1995), que se caracteriza por ser un esquema experimental el cual se basa en las “realizaciones didácticas” en clase.

3. Metodología

Se trabajará con un grupo de alumnos que se encuentren matriculados en el curso de Ecuaciones diferenciales² en el segundo periodo académico del año 2014, teniendo a la ingeniería didáctica propuesta por Artigue (1995) como metodología de investigación, la cual se delimita en cuatro fases:

Fase I. Análisis preliminar. En esta fase se espera obtener algunos análisis sobre la enseñanza tradicional y sus efectos, las concepciones de los alumnos, dificultades y obstáculos que determinan su evolución, entre otros. Es decir, un análisis epistemológico, cognitivo y didáctico de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Fase II. Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas de la ingeniería. Se analizan las variables con relación al problema estudiado y que no se consideran dentro de las restricciones, llamadas variables de comando. En esta fase el profesor no interviene, debido a que el alumno se encuentra la mayor parte del tiempo interactuando con el medio, es decir surgen las relaciones entre el alumno y el medio con respecto al saber, el profesor entra en juego en las fases siguientes.

Fase III. Experimentación. Observaciones realizadas de las secuencias de enseñanza, de las producciones de los alumnos en clase y fuera de ella.

²Curso orientado en el quinto semestre del programa académico de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de Popayán.

Fase IV. Análisis a posteriori y evaluación. En la confrontación de los dos análisis, el a priori y a posteriori, se fundamenta en esencia la validación de las hipótesis formuladas en la investigación. Sin embargo, las hipótesis en los trabajos de ingeniería en muchas ocasiones no necesariamente se involucran en un verdadero proceso de validación, puesto que los procesos de aprendizaje que ella involucra son a largo plazo.

4. Resultados esperados

Al finalizar esta investigación, se espera responder a la siguiente pregunta:

¿Qué niveles se pueden establecer en la comprensión de la familia de soluciones de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias lineales de primer orden en una situación didáctica?

Se espera en primer lugar, dar cuenta del análisis epistemológico, cognitivo y didáctico de las representaciones de las familias de soluciones de las EDO.

En segundo lugar, diseñar una situación didáctica que permita caracterizar los niveles de comprensión de las representaciones de las soluciones de las EDO. Con estas caracterizaciones se espera aportar a la teoría de las representaciones semióticas de Duval, y especialmente al campo de la Educación Matemática.

En tercer lugar, la relación de las experiencias durante las situaciones de acción, formulación, validación e institución. Igualmente, durante la interacción con el medio, en particular, cuando el alumno tiene el control de la situación.

Referencias bibliográficas

- Artigue, M. (1995). La ingeniería didáctica.
- Duval, R. (1993). *Registres de représentations sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. ULP, IREM Strasbourg.
- Duval, R. (1995). *Sémiotique et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages*. Berna: Peter Lang.
- Estándares Básicos de Competencias. (2006).
- García, J. (2005). *Tesis Doctoral*. Granada: Universidad de Granada.
- Parra, E. (2010). Las ciencias básicas en ingeniería de sistemas: justificaciones gnoseológicas desde los objetos de estudio y de conocimiento. *Educación en Ingeniería*, 74-84.
- Salvador, A., & Molero, M. (2007). *Análisis matemático para Ingeniería*. Madrid: Prentice Hall.