

ALGUNOS OBSTÁCULOS EN LA MODELACIÓN MATEMÁTICA DE CURSOS DE INGENIERÍA

Resumen— Al realizar tareas de modelado matemático en el aula, a partir de ecuaciones diferenciales para ingenieros, se pueden observar algunos inconvenientes. El docente encuentra obstáculos como: Cognitivos, Epistemológicos, Didácticos, que pueden presentar dificultades en sus actividades. A través de este trabajo se identifican algunos obstáculos, mediante una pregunta abierta, por medio de la Teoría Fundamentada en un proceso inductivo y un análisis cualitativo a las percepciones de los estudiantes.

Palabras clave— Ingeniería, Modelación Matemática, Obstáculos, Teoría Fundamentada.

I. INTRODUCCIÓN

Con la modelación matemática se pueden describir y predecir problemas asociados al medio ambiente (recursos naturales), sistemas físicos, así como el mejorar los sistemas de ingeniería. Dicho análisis puede hacerse con ayuda del curso Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO en adelante) - las cuales pueden ser lineales o no lineales - mediante la observación de dichos fenómenos, en programas de Ingeniería. Como la modelación implica una aproximación a un comportamiento histórico, debe ser susceptible de una validación. Cuando se realizan tareas de modelamiento en el aula, se pueden observar algunos inconvenientes presentados. Pero cuando se desea enseñar Modelamiento Matemático (MM en adelante), a partir de EDO como herramienta en la formación de ingenieros, el docente respectivo se encuentra con algunos obstáculos entre otros: Cognitivos, Didácticos, Ontogenéticos y Epistemológicos, que pueden presentar dificultades en las actividades diseñadas para tal fin. Por medio de este trabajo se pretende identificar algunas de esos obstáculos, así como los efectos que se pueden presentar.

II. PROPÓSITO Y ALCANCE

El mayor propósito presente en este trabajo, es estudiar, identificar y clasificar algunos tipos de obstáculos presentes en los procesos de enseñanza – aprendizaje del Modelamiento Matemático en un curso de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias en programas de Ingeniería, así como plantear una metodología de solución. En el reporte se pretende que los estudiantes desarrollen habilidades que le permitan un buen desarrollo social, personal y profesional.

III. MARCO TEÓRICO

La Referencia [1] es quien da la primera concepción de obstáculo, la que se constituye en perspectiva epistemológica, y en la que encuentra en el obstáculo epistemológico, las dificultades psicológicas que no permiten una correcta apropiación del conocimiento, y estas son identificadas en la capacidad insuficiente de los órganos sensoriales para captar los fenómenos de la naturaleza, o por medios inadecuados en el proceso de identificación de dichos fenómenos, además ubica elementos psicológicos que impiden o confunden el aprendizaje de conceptos innovadores, intrínsecos en las ciencias.

Brousseau en [2], al dictar su conferencia La problemática y la enseñanza de la Matemática, adopta la expresión de Obstáculo Didáctico, como aquel que se da en la construcción del conocimiento matemático por los alumnos, maneja de una forma clara los conceptos matemáticos. Hace referencia a los trabajos de Bachelard y afirma que el error no es efecto de la ignorancia, sino de conocimientos previos. Posteriormente habla de obstáculos didácticos al enseñar matemáticas, especialmente cuando se construye conocimiento matemático y donde este puede ser aplicado al modelamiento matemático, siendo una forma de construir dicho conocimiento. Manifiesta que una forma de evidenciar un obstáculo es por medio de errores que se reproducen y son persistentes, ósea que siempre se presentan.

Según se menciona en [3], por parte de Hein y Biembengut, se han identificado las dificultades en Modelación matemática que son debidas a la formación de los profesores y la falta de experiencia en este tipo de actividades por parte de los alumnos, discriminadas de la siguiente manera:

1. Origen en el docente:

- a. Interpretación del contexto. Pocas situaciones se le participan a los estudiantes donde requieren de lectura, interpretación, y explicación en contexto.
- b. Perfeccionamiento. Son la falta de cursos de actualización en los saberes sobre MM para nuestros docentes.
- c. Bibliografía. No hay suficientes trabajos especializados publicados sobre MM, disponibles y de fácil acceso por parte de los docentes.
- d. Orientación. Es necesaria la orientación de un especialista en MM, que le garantice seguridad al docente, dirimiendo posibles dificultades.

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

- e. Planificación. Una ausencia de ella, permite un desvío de los procesos por parte del docente y por ende de los estudiantes.
- f. Disponibilidad para aprender y orientar simultáneamente.
- g. Evaluación. La MM necesita una evaluación diagnóstica, procesal y de resultados.

2. *Origen en el estudiante:*

- a. Interpretación de un contexto. El alumno presenta dificultades en lectura, interpretación y entendimiento de ésta. Identifican poca relación entre el fenómeno real estudiado, los modelos físicos (por ejemplo un circuito) y el modelo matemático planteado (Su ecuación diferencial).
- b. Disponibilidad para investigar. Pueda encontrarse con inconvenientes de horario, y espacio que no permiten al alumno investigar sobre MM.
- c. Elección de un tema inicial. No es un proceso fácil. Para ello se requiere una correcta y oportuna orientación por parte del docente del curso que guíe el tópico de MM.
- d. Trabajo en grupo. La falta de empeño y/o compromiso por parte de algunos alumnos, no permite el cumplimiento de actividades grupales sobre MM.

La Teoría Fundamentada (TF en adelante) fue creada por Glaser y Strauss [4], [5], es una metodología basada en investigación cualitativa bien detallada a las experiencias y percepciones, permitiendo desarrollar teorías, conceptos, hipótesis y proposiciones, las cuales son basadas en los datos presentes en las respuestas a una encuesta (entrevista), que en un principio pueden ser inconexas, abundantes y desordenadas, que posteriormente son recogidas, analizadas y organizadas sistemáticamente. Por medio de esta teoría, se busca identificar patrones así como las relaciones existentes entre ellas, hasta lograr un punto de vista coherente.

IV. MÉTODO

Se realizó la pregunta: ¿Qué tipo de obstáculos se pueden encontrar en el proceso enseñanza - aprendizaje de MM en un curso de EDO?, a manera de encuesta entre estudiantes que cursaban la materia de Matemáticas IV (EDO) de los diferentes programas académicos de Ingeniería (Ambiental, Industrial, Sistemas y Electrónica) adscritos a la Unidad Central del Valle del Cauca - UCEVA, con sede en Colombia. La pregunta en mención es de tipo abierta, y su análisis fue meramente cualitativo, en la que se usó la técnica de la TF, y se llevó a cabo sobre todo un universo compuesto por 51 estudiantes. Mediante la codificación, el muestreo teórico y las comparaciones constantes, entre los datos obtenidos se logran alcanzar la saturación de estos. Analizando que el método es un procesos inductivo en al que la información surge

apoyándose en los datos suministrados por la población focal, en este caso los estudiantes.

V. CONCLUSIONES

Los obstáculos que se pueden encontrar en el proceso enseñanza - aprendizaje de la MM en un curso de EDO por su origen son de diferente naturaleza, internos y externos al proceso, y el cúmulo de todos ellos no contribuyen al logro de objetivos, para que un estudiante de ingeniería pueda llevar a cabo la MM de fenómenos y/o procesos. El no tener una buena formación de los cursos previos a las EDO, el no contar con un ambiente académico óptimo, junto con dificultades del tipo conceptual tanto en herramientas como en conocimientos del fenómeno y/o proceso objeto de la modelación, han permitido identificar algunos obstáculos como resultado de la codificación selectiva. Según Brousseau, algunos obstáculos encontrados son del tipo epistemológico (presentes en los objetos matemáticos previos a un curso de EDO), del tipo cognitivo (presentes en el análisis, comprensión de las soluciones de las EDO que modelan fenómenos), del tipo didáctico (al no reconocer la ecuación diferencial relacionada al fenómeno, así como el entorno de su modelación) y finalmente no se puede descartar algunos obstáculos de tipo pedagógico. Adicionalmente se hayan los de tipo sociológico, comunicativos (comprensión lectora y manejo de lenguaje simbólico), organizacionales (entorno académico).

VI. RECOMENDACIONES

El análisis de los obstáculos anteriormente encontrados, garantiza que se puedan superar atendiendo la triada didáctica, que se encuentra conformada por el estudiante, el docente y la institución universitaria. Lo cual exige que se debe contar con otras habilidades como son la claridad en el pensamiento lógico, idea de la información que se maneja así como su origen, y una buena comunicación.

Como estrategia curricular, es importante y necesario que las tareas de Modelación Matemática, sean parte integral de los cursos de Matemáticas, Calculo, Algebra Lineal y Estadística, por medio de aplicaciones de la ingeniería en los respectivos campos disciplinares. Esto finalmente, puede lograrse contando con una buena formación de los docentes del área de básicas sobre MM, así como contar con una excelente capacitación en innovación y creatividad, para la resolución de problemas.

VII.REFERENCIAS

- [1] G. Bachellard, La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo, 23ª ed., México D.F.: Siglo XXI Editores, 2000.

- [2] G. Brousseau, "Les obstacles epistemologiques et les problemes en Mathématiques," *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 4 no. 2, 1983, pp. 101- 117.
- [3] L. Plaza, "Obstáculos presentes en Modelación Matemática. Caso Ecuaciones Diferenciales en la formación de ingenieros," *Revista Científica*, vol. 2 no. 25, 2016, pp. 176 – 187.
- [4] B. Glaser y A. Strauss. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, New Brunswick: Aldine Transaction, 1989.
- [5] A. Strauss y J. Corbin, *Bases de la investigación cualitativa, Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*, Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2016.