

El diseño del laboratorio de física como herramienta para la resignificación de conceptos matemáticos

*Carlos Eduardo León S.**

*Jefer Camilo Sáchica***

*Cesar Biosca****

*Marlon Gama*****

*David Maldonado******

*Michael Ocampo******

RESUMEN

La presente ponencia resume el inicio de la construcción de un laboratorio de física y matemáticas en el programa de la Licenciatura en Matemáticas y Tecnologías de la Información, de la Universidad La Gran Colombia. Se presenta la experiencia en el diseño de la primera actividad y de los constructos teóricos y prácticos que se tuvieron en cuenta. Esta experiencia de aula está avalada dentro de la

conformación de un semillero de investigación de la facultad, y muestra cómo a partir de un sistema masa-resorte se pueden construir algunos conceptos fundamentales como el período de funciones, el comportamiento de las mismas y destacar la importancia del modelado de datos para su respectivo análisis y obtener así una aproximación por medio de la matemática.

* Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: carlos.leon@ugc.edu.co

** Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: jefer.camilo@ugc.edu.co

*** Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: cealbi@gmail.com

**** Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: marlon.gama@hotmail.com

***** Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: davidc75814@hotmail.com

***** Universidad La Gran Colombia. Semillero de investigación Mathema. Dirección electrónica: michaelma012@hotmail.com

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La física, a lo largo de la historia, ha abastecido a las matemáticas de situaciones y planteamientos en donde han nacido conceptos matemáticos, creciendo una relación constituyente entre las dos ciencias, pero según Arrieta (2003), el peso de los fenómenos físicos en clase es escaso, a pesar de que nociones y procedimientos matemáticos han surgido del proceso de comprender fenómenos físicos reales.

En la actualidad en nuestro ambiente escolar es común encontrar actividades desprovistas de significado para el estudiante. Esta falta de significación es reportada por Cordero y Martínez (2001) a raíz de privilegiar argumentos de corte analítico que toman los conceptos matemáticos como objetos elaborados, alejados totalmente de argumentos situacionales.

Por esta razón se pretende que en el tránsito entre diferentes disciplinas científicas se pueda estudiar la generación de un conocimiento matemático, dotado de un contexto significativo y de las actividades y herramientas que permiten su construcción (Buendía, 2004). Además, se ha adquirido una interpretación disyunta del conocimiento matemático con respecto al conocimiento en otras áreas; por ejemplo, la periodicidad es un concepto que está presente en la matemática y en la física escolar, y forma parte de una sola cultura científica del estudiante, pero en el discurso escolar suelen estar separadas, a tal punto que lo periódico viene a ser relativo dependiendo del referente (matemático y físico) que se tenga en cuenta.

Buendía (2004) propone un ejemplo de esta dificultad: en Cálculo una función es o no periódica según cumpla o no la definición, mientras que al estudiar lo periódico con osciladores, se habla de funciones casi periódicas, pareciendo que exista una confrontación entre la periodicidad definida a partir de una función y los comportamientos periódicos asociados a fenómenos, lo que impone una separación disciplinar que no favorece un conocimiento científico articulado, si solamente se estudia este concepto de forma individual y sin conexión entre las dos disciplinas.

Buendía agrega que esta situación obliga a considerar dos aspectos primordiales para el estudio de la matemática:

- Lo que sucede en la clase de matemáticas está ligado a lo que sucede en otras clases y con lo que sucede fuera de ellas (contexto sociocultural).
- La naturaleza misma del conocimiento matemático.

Es entonces el saber matemático impartido en el aula, un saber vivo, que evoluciona y que busca una relación directa con saberes de otras disciplinas, generando en el conocimiento matemático un carácter social que lo convierte en una herramienta de argumentación del individuo en un contexto socio-cultural determinado.

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN MATHEMA

Al discutir la problemática descrita anteriormente, dentro de los espacios académicos en el programa de Licenciatura en Matemáticas y Tecnologías de la información de la Universidad La Gran Colombia y al atender las políticas institucionales de investigación, se conforma el Semillero de Investigación *Mathema*, el cual cuenta con dos profesores y cuatro estudiantes del programa de Licenciatura en Matemáticas, y tiene como misión contribuir con la formación disciplinar de los estudiantes interesados en la enseñanza experimental de las matemáticas mediante una contextualización y resignificación del conocimiento en escenarios físicos como el laboratorio para propiciar espacios de reflexión, debate de ideas y conceptos matemáticos, estimulando capacidades y aptitudes propias del trabajo en investigación.

Antiguamente la Licenciatura tenía la denominación en Matemáticas y Física, y contaba con laboratorios de cinemática para el trabajo de los estudiantes. Con el tiempo dichos espacios, se trasladaron al Colegio de la Universidad, y se perdió esta oportunidad de práctica para los futuros licenciados. Con este proyecto se pretende recobrar los laboratorios, no solamente en su estructura física sino desde su concepción, al entenderse el laboratorio como una herramienta de exploración de los diferentes aspectos de la relación entre física y matemáticas.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El semillero *mathema* inició sus encuentros el día 14 de marzo, en las instalaciones de la Universidad. Se llegó a acuerdos en cuanto a los horarios y productos que se esperan presentar por parte del grupo (se programaban encuentros cada ocho días de dos horas). En una primera fase, se discutió la importancia de un conocimiento físico que debe tener el docente de matemáticas y de la percepción que se puede tener de la física como un escenario de resignificación de las matemáticas (Lévy-Leblond, J.M, 1999).

En la segunda fase, se estudiaron los conceptos físicos y matemáticos que utilizaríamos para la realización del primer laboratorio, se realizó una

consulta bibliográfica y se explicaron las bases del laboratorio que se quería realizar.

En una tercera fase se llevó a cabo la experimentación, construyendo los dispositivos que se utilizarían y las tareas de cada integrante del grupo. La idea inicial era analizar el movimiento armónico amortiguado que generaba un cuerpo suspendido en un resorte. Como el grupo aún no está reconocido por la Universidad, los recursos para el laboratorio han sido provistos por los mismos miembros del semillero de investigación. En esta fase se han hecho grabaciones y protocolos de cada sesión de experimentación para su posterior análisis, etapa que aún no se ha iniciado.

LOGROS Y DIFICULTADES

En cuanto a los logros, los estudiantes han visto una necesidad en su formación, en la adquisición de conocimientos en física y en el análisis de fenómenos. Además, se han utilizado herramientas tecnológicas que los estudiantes no habían considerado pertinentes para el análisis de fenómenos físicos. Los estudiantes han sido capaces de comprobar físicamente algunos resultados que solamente tenían un significado analítico desde las matemáticas, y se ha privilegiado mucho la interacción de ideas desde la discusión y el trabajo en equipo.

A pesar de estos avances, se han presentado dificultades como la falta de presupuesto lo que nos ha impedido conseguir equipos para una mejor medición de los fenómenos que se están estudiando. El presupuesto que se aspira a manejar en este semillero se dará proporcionalmente a la entrega de resultados alrededor del objetivo de la construcción del laboratorio de física y matemáticas.

LABORATORIO 1. ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO ARMÓNICO AMORTIGUADO COMO HERRAMIENTA PARA LA RESIGNIFICACIÓN DE ALGUNOS CONSTRUCTOS MATEMÁTICOS

Con el estudio y análisis de datos del movimiento de un sistema masa-resorte suspendido de forma vertical, se han encontrado una serie de elementos matemáticos interesantes para ser profundizados, ya que desde el punto de vista de las matemáticas la modelación de la naturaleza resulta interesante puesto que permite construir funciones y representaciones aproximadas de esta y otorgar una cierta simetría que esté de acuerdo con ciertas leyes que rijan un determinado fenómeno; es por esto que se ha decidido comenzar

esta etapa de fundamentación puesto que en este caso el análisis del movimiento periódico permite:

- A partir de las leyes de Newton, representar este sistema mediante una ecuación diferencial ordinaria de segundo orden con coeficientes constantes cuya solución se sabe que se comporta como una combinación lineal de funciones periódicas, que se muestra en el periodo de oscilación del sistema. Con esto se pretende identificar el concepto de periodicidad y relacionarlo tanto en la física como en la matemática, además de proponer el análisis de este sistema como una herramienta para la construcción significativa de este concepto.
- Que con los datos obtenidos se manifieste una disminución en la amplitud del oscilador que teóricamente tiene un comportamiento de tipo exponencial; esto permite encontrar un escenario interesante para el modelamiento de datos en vía de reconocer en la naturaleza este tipo de funciones, además de resignificar el concepto de asíntotas de una función.
- Encontrar el valor de la constante de elasticidad del resorte a partir del modelado de datos y ajustarlos por mínimos cuadrados a una recta; aquí se puede plantear una estrategia didáctica para estudiar los diferentes elementos de la ecuación de la recta, comparar el comportamiento de los diferentes valores de la constante y qué significan físicamente estos valores de la constante.
- Que con los datos obtenidos obtener un promedio experimental del coeficiente de amortiguamiento del aire. Aquí es necesario emplear el concepto de función inversa, además de reconocer las implicaciones física que tendrían los diferentes valores del coeficiente de amortiguamiento y analizar así el movimiento del sistema masa-resorte inmersos en diferentes fluidos, con lo que se puede obtener un conjunto de funciones que caractericen una familia de funciones, solución de la ecuación diferencial más general.
- A partir de los datos obtenidos, los valores de las constantes del sistema y el modelado de la ecuación experimental, analizar el error entre la curva teórica para este sistema y los valores graficados; con esto determinar un escenario propicio para realizar mejoras experimentales que permitan disminuir la incertidumbre del experimento y los instrumentos de medida.

Con lo anterior, es posible determinar una aprehensión de los movimientos amortiguados, comparar las oscilaciones con respecto a otros medios y, por

ende, reconocer cómo se representa esto en la variación de las oscilaciones dependiendo de las relaciones entre la frecuencia angular de oscilación y la frecuencia de amortiguamiento y, por tanto, construir las curvas de posición frente a tiempo que las caracterizan.

Por último, como un objetivo fundamental, esta práctica pretende encontrar una aproximación en serie de la función característica del sistema masa-resorte por medio de interpolaciones, empleando el software mathematica 7, esto con el fin de reconocer los métodos numéricos como una herramienta útil para la resolución de problemas de modelado de una manera óptima.

Palabras-clave: planteamiento de problemas, *relación de la educación matemática con otras áreas*, funciones trigonométricas, formación profesional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta J. L. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*, Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- Buendía G, (2004), *Una socioepistemología del aspecto periódico de las funciones*. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- Cordero, F. y Martínez, J. (2001). La comprensión de la periodicidad en los contextos discreto y continuo. En G. Beitía (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (volumen 14, pp. 422–431). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Lévy-Leblond, J.M. (1999). Física y matemáticas. En F. Guénard y G. Lelièvre (Eds.), *Pen-sar la matemática*. (Cuarta edición.) Barcelona, España: Tusquets Editores.