



## LA MODELACIÓN COMO EJE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO TECNOLÓGICO EN UN AULA DE BACHILLERATO

Alfredo Saucedo Hernández, José Iván López Flores  
jnashernandez04@hotmail.com, ivan.lopez.flores@gmail.com  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Medio Superior

### Resumen

La observación de la modelación en el aula no es nueva, sin embargo, consideramos que, como objeto de estudio ha sido poco observada por periodos largos de tiempo, por esta razón proponemos la creación de un laboratorio de modelación el cual se llevará a cabo durante un semestre, con el objetivo de que los alumnos tengan una mejor comprensión acerca de la relación entre dos cantidades y su representación gráfica, además de que el docente a cargo del laboratorio reflexione acerca del uso de la tecnología en las clases de matemáticas y deje de lado la repetición de ejercicios. Para lograr nuestros objetivos retomamos algunos diseños empleados en estudios anteriores los cuales implementaremos a lo largo de un semestre, para observar si los alumnos pueden representar de forma gráfica diferentes situaciones, con lo que se pretende logren una mejor comprensión de los temas de cálculo.

**Palabras clave:** *Modelación, Modelo Matemático, Resignificación, Pensamiento Variacional.*

### 1. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de mejorar se plantea trastocar la práctica del docente de cálculo en bachillerato, a través del diseño e implementación de un laboratorio de modelación en la clase.

En este sentido no se partirá de cero en el diseño de las actividades que conformarán el laboratorio, sino que, dada la gran cantidad de investigaciones que proponen diseños en el nivel bachillerato para estos tópicos, y en específico desde el marco teórico de la socioepistemología, se elegirán entre aquellos ya experimentados y validados. Cabe señalar que aquello observado en dichos estudios no será central en nuestras observaciones, referente sí, pero el foco estará puesto en cómo evoluciona el uso que se le da a la modelación, por una parte, y por otra en tener elementos para reflexionar sobre cómo estas actividades pueden modificar la práctica profesional del responsable del laboratorio.

En este sentido, el laboratorio puede ser mirado por la Matemática Educativa desde el punto de vista del fenómeno de reproducibilidad de situaciones, en donde el foco es diferente al que se tiene en la tesis, en este caso en particular, el reto (y en consecuencia la originalidad) está en el diseño de las herramientas para la sistematización y análisis de grandes cantidades de información ya que el laboratorio está planeado para al menos ocho sesiones.

Suárez (2008) afirma que “El uso del conocimiento matemático y la modelación matemática son reconocidos como prácticas científicas y han sido incorporadas a la enseñanza de las matemáticas por la diversidad de significados que aporta” (Blum, Berry, Biehler, Huntley, Kaiser-Messmer, y Profke, 1989, citados en Suárez, 2008, p.45), por lo que creemos que el uso de la modelación en el aula de bachillerato nos puede ayudar en la búsqueda de las nuevas estructuraciones y concepciones de la matemática escolar.

No podemos negar que la tecnología es una gran herramienta para poder presentar de diversas maneras el conocimiento matemático y poder presentar la realidad de una manera diferente, es decir, presentar la realidad mediante un “modelo matemático”, en este trabajo usaremos la siguiente definición:

Un modelo matemático es cualquier sistema completo y compatible de ecuaciones matemáticas, diseñadas para que se correspondan con alguna otra entidad, su prototipo. Tal prototipo puede ser una entidad física, biológica, social, psicológica o conceptual, tal vez, incluso, otro modelo matemático. (Aris, citado en Davis y Hersh, 1988, p. 67, citados en Suárez, 2008).

Por lo cual podemos decir que ver la realidad usando diferentes formas de representación es una forma de modelación, por lo que vamos a usar “modelación” en el sentido de que es una construcción realizada por un individuo al enfrentar una tarea y para resolverla pone en juego sus conocimientos matemáticos (Suárez, 2008).

Desde un punto de vista teórico, y sustentado con numerosos datos empíricos, se plantea a la modelación como un eje para la articulación de saberes relativos al cálculo, apoyados en la idea de que para comprender las ideas fundamentales del cálculo es necesario el estudio gráfico sobre las mismas. En este sentido el laboratorio tiene por objetivo, tomando como punto de partida, resultados científicos, la modificación de la práctica profesional del profesor de bachillerato por una parte y por otra hacer un seguimiento de la evolución que sufre el uso de la modelación en el aula por periodos más o menos prolongados.

## 2. MARCO TEÓRICO

Se adopta la Socioepistemología como marco teórico para el desarrollo de este laboratorio, ya que aporta conceptos y relaciones para proporcionar explicaciones sobre la construcción social del conocimiento matemático, ya que en esta teoría el origen de este conocimiento se encuentra asociado con un conjunto de prácticas humanas que son aceptadas y establecidas socialmente. Consideramos necesario introducir lo que entenderemos por práctica social:

La práctica social la entendemos como normativa de la actividad, más que como humana reflexiva o reflexión sobre la práctica; o aun como se señala en (Radford, 2004), como ‘interiorización reflexiva de prácticas sociales históricamente constituidas’ [...] ‘la práctica social no es lo que hace en sí el individuo o el grupo, sino aquello que les hace hacer lo que hacen’ (Covián, 2005)” (Cantoral, Farfán, Lezama, y Martínez-Sierra, 2006; p. 85).

En la Socioepistemología es de interés comprender el papel que desempeñan los escenarios históricos, culturales e institucionales durante la construcción y difusión del conocimiento matemático.

[...] Considera como necesidad básica, el dotar a la investigación de una aproximación sistémica y situada, que permita incorporar las cuatro componentes fundamentales en la construcción del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza (Cantoral, y Farfán, 2003; p. 37).

Si bien percibimos y comprendemos la manera en que nuestro entorno cambia día a día, el movimiento de un vehículo acercándose a nosotros y muchas otras cosas en constante cambio, algunas rápidamente, otras lentamente, lograr esta comprensión del cambio se da de manera



natural en el ser humano, es decir, mediante una abstracción de primer orden pero el analizar los factores que influyen en el cambio no es tan natural, se requiere de una abstracción de segundo orden, dando lugar al concepto de *variación* (Cabrera, 2009).

De acuerdo con Cabrera (2009), quien menciona que bajo el seno de la teoría socioepistemológica se desarrolla la línea de investigación denominada *Pensamiento y Lenguaje Variacional* (Pylvar):

El pensamiento y lenguaje variacional estudia los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes matemáticos propios de la variación y el cambio en el sistema educativo y el medio social que le da cabida. Hace énfasis en los diferentes procesos cognitivos y culturales con que las personas asignan y comparten sentidos y significados utilizando estructuras y lenguajes variacionales (Cantoral, 2000, citado en Cabrera, 2009, p. 53).

Debido a que este pensamiento se preocupa por el estudio de las estrategias y acciones que las personas ponen en juego cuando se enfrentan a situaciones que implican el estudio del cambio y tales situaciones pueden ser tanto de corte disciplinar especializadas o cotidianas (Cabrera, 2009), es de nuestro interés ahondar en las de corte disciplinar, es decir el estudio de situaciones de cambio que pueden ser contextualizadas dentro de un aula de matemáticas en el nivel bachillerato por medio de la “modelación matemática”, para analizar la manera en que los estudiantes enfrentan situaciones de cambio en el contexto escolar esperando lograr como menciona Suárez (2008) una resignificación, que de acuerdo con la socioepistemología es:

La noción de resignificación busca hacer una distinción de origen con respecto a la idea platónica que establece la preexistencia de los objetos y procesos matemáticos y que implica considerar la unicidad de sus significados. La noción de resignificación emerge, entonces, como elemento para dar cuenta de que el conocimiento tiene significados propios, contextos, historia e intención; lo que señala la posibilidad de enriquecer el significado de los conocimientos en el marco de los grupos humanos. (Martínez, 2005, p.199, citado en Suárez, 2008).

A lo largo de este laboratorio, será de nuestro interés observar la manera en que los estudiantes logran la resignificación de sus ideas acerca de la graficación de situaciones que involucran un cambio de dos cantidades relacionadas, también trataremos que los estudiantes puedan tender un puente sólido entre un particular fenómeno y el gráfico generado por él (Cantú, Canul, Chi, Flores, López-Flores, y Pastor, 2007), ya que para acceder al lenguaje y pensamiento variacional entre otras cosas es necesario que el alumno maneje un universo de formas gráficas extenso y rico en significados ya que esto facilita la comprensión y apropiación de nuevos conceptos de cálculo (Farfán, Ferrari, y Martínez, 2003; Cantoral y Farfán, 2003).

### 3. METODOLOGÍA

El laboratorio se implementará con los alumnos de la escuela preparatoria “Independencia” de Río Grande, Zacatecas, inscritos en el quinto semestre del bachillerato de Físico-Matemáticas (aproximadamente 20 estudiantes) durante el semestre que abarca de agosto a diciembre de 2013.

La puesta en marcha del laboratorio constará de al menos 8 sesiones (teniendo una por semana). Para llevar a cabo el trabajo de modelación utilizaremos el software C-IMAZ desarrollado en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, el cual permite trabajar con video tomado con algunos dispositivos (cámara, celular, etc.) y transformarlo en



información gráfica, permitiendo mayor participación de los alumnos, ya que son ellos quienes toman los datos con su cámara o celular.

Se formarán equipos de 3 a 4 estudiantes y se les enfrentará a situaciones problema, pidiéndoles que diseñen un modelo gráfico como hipótesis inicial que represente dicha situación problema, luego se discutirán las diferentes respuestas de los equipos, para después simular mediante la grabación de un video que represente la situación propuesta, y utilizando el software C-IMAZ observar el modelo gráfico con posibilidad de poder ajustarlo si se cree necesario hacerlo, por último un contraste y ajuste del modelo propuesto por los estudiantes con el resultado obtenido. Esta metodología ha mostrado ser exitosa en estudios anteriores (Suárez, Carrillo y López-Flores, 2005, citados en Cantú *et al*, 2007).

Por lo anterior, consideramos que las fases a seguir para la implementación del laboratorio son las siguientes:

- a) Localización, recuperación y lectura a profundidad de los trabajos relativos a modelación en el aula de matemáticas (Antecedentes).
  - El planteamiento de una problemática, a partir de la reflexión sobre los antecedentes.
- b) Determinar desde alguna postura teórica qué elementos se van a observar y delimitación de lo que se va a observar.
  - La delimitación teórica implicará también la delimitación de aquello que se va a observar.
  - Delimitación de los objetivos de la práctica profesional.
- c) Selección de las actividades para las sesiones.
- d) Diseño de los instrumentos para la recopilación de los datos.
- e) Puesta en marcha del laboratorio.
- f) El informe final, un documento que recopile sintéticamente los puntos a) a d) anteriores y que presente un análisis sobre los datos recabados en función de los elementos que se decidieron observar, asimismo una reflexión de cómo este trabajo modificó su práctica.

La primera revisión bibliográfica hecha señala que la mayoría de los estudios anteriores son experimentales, lo que conlleva a la necesidad de determinar de manera rigurosa los instrumentos de medición dada la naturaleza distinta de los datos: 8 sesiones, con 20 participantes aproximadamente.

Entre los instrumentos a delimitar de manera precisa están:

- a) Las hojas de trabajo de los estudiantes con los respectivos datos de la simulación-modelación que ellos realicen.
- b) Guiones para las entrevistas semi-dirigidas planeadas a partir de los datos que se obtengan.
- c) Diseño de un instrumento para la sistematización de los datos anteriores.

Para hacer la selección de las actividades para las sesiones tomamos en cuenta las siguientes características:

- a) Estar diseñados para enseñar tópicos de cálculo.
- b) Que promuevan el uso de las gráficas y situaciones de movimiento.
- c) Que antes hayan sido experimentados con estudiantes.







#### 4. REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La mayoría de los trabajos de modelación, muestran dos características más o menos generales, la primera, son situaciones experimentales o cuasi experimentales y segundo son por periodos relativamente cortos de tiempo, (diseño y puesta en marcha de una, dos o tres situaciones didácticas) por lo que es de nuestro interés observar cómo evoluciona el uso de la modelación y en específico de la modelación gráfica de fenómenos que involucran a la variación por periodos más o menos largos de tiempo (duración de un semestre).

#### Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades educativas de la escuela preparatoria “Independencia” de Río Grande, Zacatecas por su apoyo para la realización de este laboratorio.

Por el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México). Becario 501294.

#### 5. REFERENCIAS

- Cabrera, L. (2009). *El Pensamiento y Lenguaje Variacional y el desarrollo de Competencias. Un estudio en el marco de la Reforma Integral de Bachillerato*. Tesis de maestría inédita. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6 (1), 27-40.
- Cantoral, R., Farfán, R., Lezama, J. y Martínez-Sierra, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Número especial, 9(4), 83-102.
- Cantú, C., Canul, E., Chi, A., Flores, F., López-Flores, J.I. y Pastor, G. (2007). Resignificación de lo periódico en un ambiente tecnológico. En G. Buendía y G. Montiel (Eds). *Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, pp. 57-77. Mérida, Yucatán; México: Red de CIMATES.
- Farfán, R., Ferrari, M. y Martínez, G. (2003) Un estudio de funciones pretextando la resolución de desigualdades. En J. Alanís, R. Cantoral, F. Cordero, R. Farfán, A. Garza y R. Rodríguez. *Desarrollo del pensamiento matemático*, pp. 89-144. México: Editorial Trillas.
- Suárez, L. (2008). *Modelación-Graficación. Una categoría para la Matemática escolar. Resultados de un estudio Socioepistemológico*. Tesis doctoral inédita. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Suárez, L. y Cordero, F. (2008). Elementos teóricos para estudiar el uso de las gráficas en la modelación del cambio y de la variación en un ambiente tecnológico. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 3(1), 51-58.
- Suárez, L., Carrillo, C. y López-Flores, J.I. (2005). Diseño de gráficas a partir de actividades de modelación. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18*, 405-410. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.