

MODELACIÓN GRAFICACIÓN PARA LA MATEMÁTICA ESCOLAR

Liliana Suárez Téllez, Blanca Rosa Ruiz Hernández, José Luis Torres Guerrero, Adriana Gómez Reyes, Claudia Flores Estrada, Víctor Hugo Luna Acevedo.

Resumen

El propósito de este laboratorio es presentar un ejemplo de cómo la modelación y la graficación contribuyen a la conformación un marco de referencia útil para el docente y que presumiblemente favorece el uso de la Modelación y la Graficación con uso de tecnología en la clase. A partir de este ejemplo, se espera que los participantes diseñen, de acuerdo a la asignatura de su interés y su contexto educativo, una situación de modelación del movimiento. En este escrito, desde el punto de vista teórico, se explica la conformación de una epistemología que articula la modelación, la graficación y la tecnología y el diseño de una situación de modelación para favorecer los usos de las gráficas. Desde la perspectiva de la innovación educativa, se espera discutir de manera conjunta elementos para establecer un eje de Modelación y Graficación con Tecnología que los docentes incorporen en sus prácticas en un ambiente tecnológico.

Palabras clave: modelación, graficación, precálculo, tecnología, innovación didáctica

Introducción

La incorporación de la tecnología en los salones de clases aún es un tema pendiente en el ámbito educativo (Romero, 2014). En México existen diversos esfuerzos que convocan a alumnos, profesores e investigadores a discutir, formar, construir y entender, nuevos enfoques en aprendizaje y enseñanza en matemáticas con la incorporación de las herramientas tecnológicas, sin embargo, no podemos ocultar la situación general de uso insuficiente, desinterés y desconocimiento de su potencial en la organización del estudio en matemáticas. Algunas investigaciones en Matemática Educativa han señalado la necesidad de plantear marcos de referencia para la matemática escolar que tomen en cuenta categorías de uso del conocimiento (Suárez, 2014) como su relación con la vida, con lo cotidiano (Cordero, 2014) o con la realidad (Villa-Ochoa y Jaramillo, 2011). Estos señalamientos tienen su justificación en los resultados de investigaciones que reportan cómo el conocimiento matemático cobra una mayor significación en la relación del aprendizaje de las matemáticas con los aspectos personales, profesionales y cotidianos de un individuo. En una revisión de los planes de estudio de bachillerato del Instituto Politécnico Nacional, desde una perspectiva de uso de las gráficas (Cordero, Cen y Suárez, 2010), fue sorprendente ver el amplio espectro de gráficas que se trabajan en los seis semestres. Por otro lado, en otras materias y en otros contextos, estudiantes y profesores se encuentran inmersos en un mundo que recurre de maneras diversas a ese universo de gráficas. En el mejor de los casos, reconocen la necesidad de un dominio de este conocimiento pero para los profesores surge el cuestionamiento sobre lo poco que saben los estudiantes del uso de las gráficas. Situaciones similares podríamos encontrar si revisamos el papel de la modelación, sobre todo con el uso de la tecnología. El contraste entre lo que la sociedad

demanda en los ámbitos mencionados y lo que efectivamente logran los estudiantes revela una brecha que requiere articular los resultados de la investigación que aporten al docente profesional elementos para diseñar innovaciones (Ortega, Ramírez, Torres, López, Servín, Suárez, y Ruiz, 2007) y organizar un aprendizaje de los estudiantes más pertinente.

Marco teórico. La modelación desde una perspectiva de prácticas sociales

Existen diversos elementos de construcción a tomar en cuenta si se quiere mirar a la Modelación desde una perspectiva socioepistemológica. La búsqueda de resignificación del conocimiento, la búsqueda de categorías de conocimiento, el rompimiento del carácter universal de la construcción y la formulación de nuevas acciones para el diseño de situaciones que modelen la actividad humana requieren de una aproximación sistémica. Los elementos didácticos, cognitivos y epistemológicos conforman una de las visiones sistémicas más aceptadas en la disciplina. Sin embargo la diversidad de marcos teóricos y aproximaciones de investigación tienen un menor o mayor énfasis en estos elementos.

La aproximación socioepistemológico los retoma pero los permea con hipótesis propias de construcción social de conocimiento:

- Nos interesa la matemática funcional (Buendía y Cordero, 2005), es decir aquel conocimiento matemático que deberá integrarse a la vida para transformarla, reconstruyendo significados permanentemente.
- El volumen y el carácter de los conocimientos adquiridos por el hombre vienen determinado por el nivel de desarrollo de las prácticas sociales (Arrieta, 2003, Muñoz, 2006), es decir, por el grado de su dominio sobre el mundo exterior.
- La construcción del conocimiento matemático está en correspondencia con la modelación y el uso de la matemática (Castañeda, 2004) manifestado en un lenguaje de herramientas que resulta de la actividad humana.
- El rediseño del discurso matemático escolar requiere de la formulación de nuevas epistemologías (Cantoral, Farfán, Lezama y Martínez-Sierra, 2006) basadas en las prácticas sociales.

La explicación teórica central será la caracterización de un uso de las gráficas en la modelación y se recurrirá a los elementos del funcionamiento y de la forma del uso del conocimiento tal y como Cordero y Flores lo mencionan:

“Se trata de formular una epistemología del ‘uso de las gráficas’ que determine su desarrollo institucional ante situaciones específicas. El ‘uso’ es la función orgánica de la situación que se manifiesta por las ‘tareas’ que componen la situación, y la forma del ‘uso’ serán la clase de esas ‘tareas’. Las tareas pueden ser actividades, acciones, ejecuciones y alternancias de dominios. (Cordero y Flores, 2007, 13).

La situación específica en este proyecto es la modelación de las ideas matemáticas del cambio y la variación. Las tareas estarán relacionadas con la modelación y la simulación del movimiento y se tendrán evidencias de ellas con las actividades que cumplan en las situaciones planteadas, en las acciones y ejecuciones sobre las gráficas y en la alternancia de dominio que sucederá cuando expliquen ideas matemáticas a través de las características de la situación de movimiento. El propósito del diseño de una epistemología y su puesta a prueba es “Cuando la alternancia de tareas sucede se genera una nueva función orgánica que debatirá con las formas de los usos. A este acto de ‘uso’ se la llamará resignificación de

la gráfica de la función en el marco socioepistemológico del Cálculo, donde la graficación es la modelación de las funciones. Esta modelación estará influida por justificaciones funcionales. (Cordero y Flores, 2007, 13).

La búsqueda de las nuevas estructuraciones y concepciones de la matemática escolar y su fundamentación dependen del conocimiento de referencia y de una forma distinta de entender la construcción del conocimiento. La idea nueva es no considerar el carácter universal de las formas de construcción sino la consideración de distintas construcciones.

Dentro de las aportaciones de tomar como centro a la actividad humana se tienen aquellos resultados que nos muestran que la construcción de un conocimiento está ligada a las herramientas que se usan en dicha construcción. El resultado de la investigación de Suárez (2014) es el planteamiento de una epistemología para la modelación escolar caracterizada a través de un uso de las gráficas. Esta epistemología está conformada por dos aspectos de construcción social de conocimiento, el funcionamiento, es decir, aquellas circunstancias relacionadas con el uso y la modelación, que hacen de un conocimiento útil para resolver un problema o para integrar una teoría y la forma, es decir, las clases de tareas que quedan determinadas por el funcionamiento a través de las actividades, acciones y ejecuciones y alternancias de dominio que realizan los estudiantes en una situación específica.

La aproximación socioepistemológica consiste en el estudio sistémico del uso del conocimiento matemático en situaciones específicas. El estudio del Tractatus de Oresme sobre la Figuración de las Cualidades proporciona una explicación de transformación de uso de las matemáticas de la época para abordar la problemática de las situaciones de cambio y variación, esta transformación, caracterizada en este trabajo a partir del debate entre el funcionamiento y la forma del uso de las figuras geométricas, es una explicación de resignificación y aporta los principales elementos de nuestra hipótesis epistemológica sobre el uso de las gráficas en situaciones de modelación del movimiento para resignificar el cambio y la variación.

Método y Diseños didácticos

En este apartado describimos 1) la conceptualización de las actividades llamadas Situaciones de Modelación del Movimiento (SMM) y los elementos que consideramos para su diseño, 2) Los momentos de la SMM que están en relación con los aspectos teóricos del apartado anterior y establecen una secuencia de actividades a llevar a desarrollar y 3) los elementos principales de la que esperamos constituyan las realizaciones didácticas por parte de los participantes del laboratorio.

Diseño de una Situación de Modelación del Movimiento

La *Situación* entendida como el conjunto de condiciones de un fenómeno o pregunta que propicie una problematización, será el instrumento metodológico que permita el desarrollo de acciones en el sistema didáctico. Se usa el término Situación en un sentido amplio derivado del propuesto por Brousseau (1999). Él menciona “*Hemos llamado ‘situación’ al modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable.*”. De esta manera una ‘situación de modelación del movimiento’ será el conjunto de características de las tareas y clases de tareas que realizará el estudiante y que

están condicionadas por los datos epistemológicos que aporta la categoría Modelación-Graficación.

Como una consecuencia de los supuestos teóricos y con la finalidad de observar el ‘uso de las gráficas en la modelación’ el diseño de las secuencias de enseñanza se encuentra soportado por la epistemología y se centra en una situación que incluye un conjunto de tareas que determinan los siguientes tipos de actividades, acciones y alternancias de dominios en los estudiantes.

Momento I. Establecimiento de la forma del nuevo funcionamiento de las gráficas en la modelación. (SMM-MI)

- Presentación de la situación de movimiento. El profesor narra las características de una situación de movimiento y pide a los estudiantes que hagan una gráfica de la situación del movimiento. Con esta actividad se genera en el estudiante una necesidad de usar sus conocimientos personales sobre gráficas y funciones para modelar la situación de movimiento planteada.
- Modelo gráfico. Se organiza el grupo en equipos de tres o cuatro estudiantes para realizar la tarea de hacer a papel y lápiz un bosquejo de la gráfica del movimiento. Se observa por medio de un monitoreo en cada equipo el tipo de decisiones que toman para realizar la tarea asignada.

Momento II. Construcción de argumentos en el uso de las gráficas en la modelación. (SMM-MII)

- Descripción del modelo gráfico. Los equipos exponen sus gráficas a todo el grupo y explican porqué corresponden con la situación de movimiento. También escuchan y discuten las gráficas de otros equipos.
- Simulación del movimiento. Los estudiantes trabajan en equipo para simular físicamente las condiciones de la situación de movimiento que se estudia. Usan calculadoras y sensores para obtener las gráficas. Se promueve que los estudiantes hagan realizaciones múltiples, identifiquen patrones, realicen ajustes en las condiciones del movimiento (tiempo, distancia, velocidad) en la simulación para obtener las gráficas deseadas. Se espera que los estudiantes desarrollen explicaciones del contraste entre las gráficas de los modelos gráficos que conjeturaron, a papel y lápiz, y las gráficas obtenidas en la simulación, a través del uso de tecnología.

Momento III. Puesta en funcionamiento del uso de las gráficas en la modelación (SMM-MIII)

- Nueva descripción del modelo gráfico. Los estudiantes usan los argumentos construidos para coordinar el comportamiento de las gráficas con las características del movimiento.

Realización didáctica. La instrumentación de la Situación de Modelación del Movimiento

El propósito de la instrumentación de los Diseños de Situación de Modelación del Movimiento es buscar evidencias para construir un argumento que confirme nuestra

hipótesis de investigación y, así, aportar algunos elementos para explicar la institucionalización de una *práctica de modelación escolar*. En esta sección se explica la manera en cómo se instrumenta la SMM, quiénes participan, qué instrumentos tecnológicos se utilizan, cuál es la dinámica de trabajo, en qué escenario se aplica y en qué tiempos

Consideraciones para la puesta en escena

La puesta en escena de una Situación de Modelación del Movimiento requiere de un grupo interesado de estudiantes con algunos elementos de graficación de funciones. Se requiere de un espacio físico, materiales e instrumentos tecnológicos para realizar y registrar la simulación del movimiento. Además, para fines de la investigación se sugiere contar con equipo de grabación y registro. En este caso se obtendrán datos en videos, reportes del trabajo realizado, pantallas de calculadoras y, si es posible, registros con notas del monitoreo de los equipos.

Los participantes y la dinámica

Las Situaciones de Modelación del Movimiento que aquí se presentan se han instrumentado con diversos grupos de participantes en diferentes contextos: en talleres extracurriculares de estudiantes, en clases cotidianas con estudiantes de cursos de Precálculo o Cálculo, en programas de formación de profesores y en talleres enmarcados en congresos nacionales e internacionales (Suárez, Carrillo y López, 2005, Suárez, Flores, Gómez y Licona, 2004). A continuación describimos quienes son los participantes y en cuáles son sus principales roles.

Los actores de esta puesta en escena son: un profesor, los estudiantes organizados en equipos de tres o cuatro integrantes y los monitores. El rol principal del profesor es coordinar a todos los actores con el propósito de que los estudiantes realicen las tareas marcadas por los tres momentos del diseño de la Situación de Modelación del Movimiento.

Los profesores	Los estudiantes	Los monitores
<p>-Organizan a los estudiantes en equipos de tres o cuatro integrantes.</p> <p>Entregan un conjunto de problemas a resolver en la sesión.</p> <p>- Hacen recomendaciones para el trabajo en equipo y la elaboración de reportes.</p> <p>- Participan, básicamente con preguntas y sugerencias, según los lineamientos de cada problema.</p> <p>Regulan su intervención en la validación de las soluciones de los equipos.</p> <p>- Atienden al trabajo de todos los equipos para decidir el orden de la presentación de las soluciones.</p>	<p>- Trabajan en equipos de hasta cuatro integrantes en la resolución de un conjunto de problemas.</p> <p>- Elaboran un reporte escrito, por equipo, que registra, lo más fielmente posible, el proceso de solución.</p> <p>- Organizan su presentación oral de sus soluciones a todo el grupo de estudiantes de la sesión.</p>	<p>- Contribuyen a la organización del trabajo del equipo por medio de recomendaciones sobre la elaboración de reportes, el trabajo en equipo y la discusión matemática.</p> <p>- Atienden al trabajo del equipo y participan, básicamente con preguntas y sugerencias, según los lineamientos preestablecidos.</p> <p>- Apoyan en el uso de la calculadora y los sensores.</p>

Tabla 1. La resolución del problema en equipo. Tomado de Suárez, 2000.

El trabajo en equipo y la discusión grupal son las modalidades de trabajo de los estudiantes durante las sesiones del taller de modelación. Los estudiantes trabajaban en equipos de tres o cuatro integrantes bajo el monitoreo de un profesor. El monitoreo tenía varios propósitos, 1) contribuir a que el equipo no se paralizara contribuyendo con preguntas en la resolución del problema, 2) hacer recomendaciones para que hubiera un trabajo en equipo ‘genuino’ procurando la participación de todos los integrantes en la actividad y para que escribieran un reporte con sus avances 3) registrar observaciones sobre el trabajo desarrollado por el equipo y, 4) atender las dudas del equipo con respecto al manejo de la tecnología o el propósito de la actividad. La discusión grupal tenía como propósito poner en común en todo el grupo el trabajo realizado en los equipos.

Los profesores	Los estudiantes	Los monitores
<p>-Formulan explícitamente sus expectativas con respecto a cada uno de los equipos que presentan su solución.</p> <p>- Dirigen la discusión de las soluciones según el guión de la discusión del problema correspondiente.</p>	<p>- Presentan, por equipo, si se les solicita, sus soluciones al resto del grupo.</p> <p>- Intervienen en la presentación de las soluciones de los otros equipos con el propósito de validarlas como grupo.</p>	<p>-Toman nota para elaborar el documento que contrasta lo que ocurrió en el equipo y se registró en el reporte y lo que se presentó al grupo y se discutió.</p> <p>-Participan en la discusión de las soluciones según el guión de la discusión del problema.</p>

Tabla 2. La presentación y la discusión de soluciones. Tomado de Suárez, 2000.

La actividad de aprendizaje, un ejemplo

Epifanía

“Valentina llegó temprano a su clase de música. A punto estaba de sentarse cuando advirtió que había olvidado su cuaderno en su refugio predilecto: la siempre cómoda y acogedora biblioteca. No podía perderse el comienzo de la clase, así que fue a la biblioteca, cogió su cuaderno y regresó a su asiento, a tiempo para comenzar su, probablemente disfrutable, clase de música. Pero en el camino se encontró a su bienamado Juan y se detuvo a intercambiar algunas muestras de su muy auténtico cariño, lo que le llevó 4 minutos, pero de los largos, lo que la obligó a recuperar estos instantes, tan bien aprovechados, porque cuando salió del salón no previó la Epifanía”.

La biblioteca está en un punto diametralmente opuesto del salón de música en el patio circular, que tiene 500 metros de diámetro, de la escuela. Valentina tardó en total 9 minutos.

- 1) Construye una gráfica que describa los cambios de posición de Valentina en su trayecto de ida y vuelta con respecto al tiempo.
- 2) Todos hemos escuchado o hecho descripciones de objetos en movimiento, que incluyan expresiones como ‘detenido’, ‘rápido’, ‘lento’, ‘más rápido’, ‘disminuyó su velocidad’, ‘más alejado’, ‘aceleró más’, y muchas otras que seguramente te han asaltado la memoria. Identifica en la gráfica algunas partes con estas expresiones y describe las características de la gráfica que les corresponden.
- 3) Convengamos en que la velocidad de Valentina es positiva cuando se dirige a la biblioteca y negativa en sentido contrario. Identifica en la gráfica intervalos en los que la velocidad sea negativa, positiva o nula, y describe las características de la gráfica, al igual que en el párrafo anterior, introduce matices en la descripción de la velocidad y anota las características

correspondientes de la gráfica.

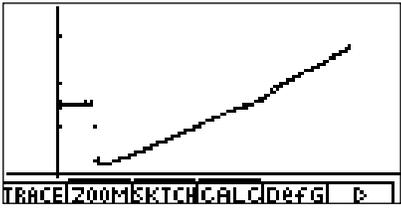
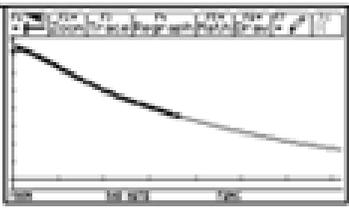
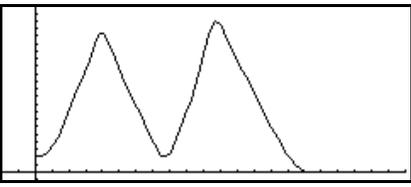
Simulación (Instrucciones proporcionadas en forma verbal)

- 1) Diseña una simulación del movimiento de Valentina tomando en cuenta el alcance del sensor (de medio a seis metros).
- 1) Realiza el movimiento frente al sensor, discute las gráfica que obtuviste.

Figura 1. Texto de la secuencia propuesta en la Sesión 3 del taller TEMM.

Ideas para el diseño de situaciones de modelación del movimiento

En la siguiente tabla se identifican usos de las gráficas para introducir ideas matemáticas a través de una modelación graficación de las funciones que se trabajan en los planes y programas de estudio de bachillerato (Cordero, Cen, Suárez, 2010).

	Aspectos matemáticos y problematización del cambio	Uso de las gráficas
I	La linealidad Movimiento de una persona con velocidad constante	
II	Tratamiento simultáneo de dos o tres órdenes de variación. Gráficas de posición, velocidad y aceleración de un móvil.	
III	Lo asintótico Lo exponencial Decaimiento de la temperatura.	
IV	Lo derivable Gráfica de posición con picos	

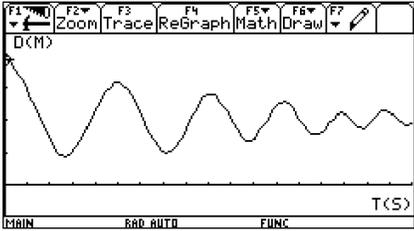
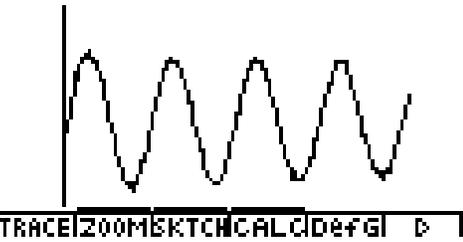
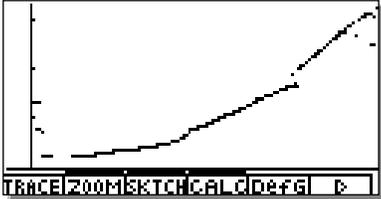
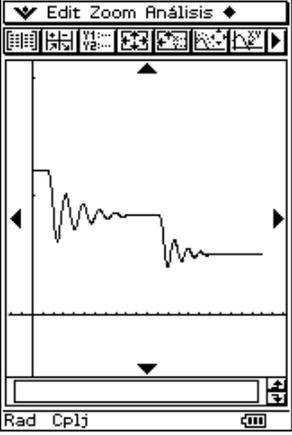
V	Estabilidad Lo periódico Movimiento amortiguado	
VI	Periodicidad Movimiento pendular	
VII	Discontinuidad Funciones a trozos Movimiento de dos o más móviles	
VIII	Estabilidad Funciones a trozos Continuidad Derivabilidad Solución de ecuaciones diferenciales Movimiento oscilatorio de un móvil durante la acción de dos fuerzas	

Tabla 3. Diversos usos de las gráficas en la problematización del cambio. Tomado de Suárez, 2014.

Las gráficas han sido obtenidas con propósitos exploratorios en ambientes tecnológicos donde se han trabajado Situaciones de Modelación del Movimiento S(MM). Hay una excepción, en el caso III se ha trabajado con una situación de disminución de temperatura. Se cumplen las características de una S(MM) pero la toma de datos es con un sensor de temperatura. La problematización del cambio a partir del estudio del movimiento nos ha proporcionado evidencias de la resignificación de la variación, sin embargo, algunas experiencias exploratorias con otras variables, como en el caso III de la tabla anterior hacen

plausible la extensión hacia el estudio del uso de las gráficas a otros fenómenos. Esta variedad de experiencias propuestas para desarrollar una modelación escolar en el bachillerato basada en la categoría Modelación-Graficación delinea una línea de investigación a desarrollar.

Consideraciones finales

Recapitulando, en el Diseño de la Situación de Modelación del Movimiento entran en juego un conjunto de elementos de la siguiente manera. Por un lado, 1) la situación establecerá como condición el uso de las gráficas para estudiar un fenómeno de variación, de tal manera que sea propensa a generar, por parte del estudiante y el profesor, un conjunto de preguntas sobre la variable con respecto al tiempo, o sobre cómo cambia, esta variable será, principalmente la distancia de un móvil a un punto fijo de referencia, pero se pueden usar en otras variables físicas, 2) la situación será susceptible a simularse mediante una toma de datos de la variable (distancia, temperatura) en diversos instantes de tiempo generando por parte del estudiante múltiples realizaciones, identificación de patrones, realización de ajustes y desarrollo en el razonamiento, 3) en el Diseño de Situación de una Situación de Modelación del Movimiento se espera encontrar la construcción de argumentos relacionados con el funcionamiento del uso de las gráficas en la modelación, se espera que los estudiantes realicen una reorganización de sus conocimientos para establecer una nueva forma del uso de las gráficas para la realización de estas tareas y, también se espera, que los estudiantes hagan funcionales algunos de los argumentos construidos. Es por eso que, para fines de análisis del D(SMM) se identifican tres momentos, que por lo descrito anteriormente no se espera que aparezcan de forma secuencial.

En una Situación de Modelación del Movimiento se problematiza el cambio y la variación. El hecho de plantear preguntas en una gráfica sobre cómo cambia, aumenta o disminuye, la posición de un móvil que se desplaza de un lugar a otro, propicia la creación de los argumentos que establecen relaciones entre la situación de movimiento y las características de la gráfica: la velocidad como la inclinación de una recta que da la inclinación en los puntos de la curva, la comparación de la distancia recorrida en un tiempo determinado y los patrones de 'ida y vuelta' o 'aceleración' o 'desaceleración'. Con un diseño de situaciones con estas características se establece un discurso que permite al estudiante resignificar la variación mediante un nuevo uso de las gráficas que inicia con un interés por estudiar fenómenos de variación a través de gráficas y pasa por tres etapas en las que primero toma decisiones, asigna significados y genera procedimientos estableciendo la forma del conocimiento para construir argumentos que pondrá en funcionamiento, completando un ciclo en el que tiene una resignificación de la variación. El hecho de que no hayan surgido de manera espontánea el tratamiento analítico de la situación propuesta es coherente con el planteamiento de que la modelación-graficación es una categoría que puede configurar una construcción independiente al desarrollo analítico del Cálculo. Esta construcción puede constituirse como un eje que recorra, por ejemplo, los seis semestres de matemáticas del bachillerato, trabajando a la par que se introducen las funciones lineales, cuadráticas, polinomiales, trigonométricas, exponenciales, logarítmicas, discutiendo las características de éstas que pueden relacionarse con sus gráficas estableciendo relaciones a través de la discusión de la variación que condensan las funciones.

Referencias bibliográficas

- Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. Tesis de Doctorado no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.
- Brousseau, G. (1999). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 12, 1, 5-38.
- Buendía, G. y Cordero, F. (2005). Prediction and the Periodical Aspect as Generators of Knowledge in a Social Practice Framework: A Socioepistemological Study. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 3, 299-333.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., Martínez-Sierra, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking. L. Radford & D'Amore, B. (Guest Editors) 27-46.
- Castañeda, A. (2004). Un acercamiento a la construcción social del conocimiento: Estudio de la evolución didáctica del punto de inflexión. Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.
- Cordero, F. (2014). Matemáticas y el Cotidiano. Diplomado Desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato: la transversalidad curricular de las matemáticas Módulo III, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Departamento de Matemática Educativa, México, D.F.
- Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 10, 1, 7-38.
- Cordero, F., Cen, C. y Suárez, L. (2010). Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13, 2, 187-204.
- Luna, V.H. y Suárez, L. (2013). Elements of Graphic Contrast in a Situation of Modeling and Variation. In M. Martinez & A. Castro Superfine (eds.) Proceedings of the 35th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Chicago, IL: University of Illinois at Chicago. P. 1197.
- Muñoz, G. (2006). Dialéctica entre lo conceptual y lo algorítmico relativa a un campo de prácticas sociales asociadas al cálculo integral: aspectos epistemológicos, cognitivos y didácticos. Tesis de Doctorado no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.
- Ortega, P., Ramírez, M.E., Torres, J.L., López, A.E., Servín, Y., Suárez, L. y Ruiz, B. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de una cultura de la innovación. *RIED: revista iberoamericana de educación a distancia*. 10, 1-2, 145-173.

- Romero, P. (2014). Integración de las TIC en la práctica de la docencia, el caso de la ESIME Unidad Profesional Ticomán. Tesis No Publicada de la Maestría en Docencia Científico y Tecnológica del CIECAS-IPN: México, D.F.
- Suárez, L. (2014). Modelación-graficación para la matemática escolar. Diaz de Santos: México.
- Suárez, L. y Ruiz, B. (2010). Matemática Educativa en la Innovación Educativa. Memorias de la XIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa. ITESM, Campus Monterrey. Pág. 262- 266.
- Suárez L., Carrillo C, y López J. (2005). Diseño de gráficas a partir de actividades de modelación. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. 18, 405-410.
- Suárez, L.; Flores, C.; Gómez, A. y Licon, R. (2004). Uso de las Gráficas a través de Actividades de Modelación Matemática con Calculadoras y Dispositivos Transductores”. Resumen del taller presentado en el Quinto encuentro de televisión y nuevas tecnologías educativas. DTE-IPN
- Villa-Ochoa, J. & Jaramillo, C. (2011). Sense of Reality Through Mathematical Modelling. In G. Kaiser et al. (eds.), Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling, International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. Springer Science+Business.

Autores

Liliana Suárez Téllez; IPN. México; lsuarez@ipn.mx

Blanca Rosa Ruiz Hernández; ITESM. México.

José Luis Torres Guerrero; IPN. México.

Adriana Gómez Reyes; IPN. México.

Claudia Flores Estrada; IPN. México.

Víctor Hugo Luna Acevedo; IPN. México.