



REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<https://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores
del Uso de Tecnología en Educación Matemática

Directorio

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Lourdes Guerrero M.

Sección: Selección de
artículos de investigación

Elena Nesterova

Alicia López B.

Verónica Vargas Alejo

Sección: Experiencias
Docentes

Esnel Pérez H.

Armando López Zamudio

Sección: Geogebra

ISSN: 2395-955X

Volumen VI Número 1 Fecha: Enero-Junio de 2018
ISSN: 2395-955X

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA PROMOVER LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN UN CONTEXTO EDUCATIVO EN BASE A COMPETENCIAS

José Luis Villalobos Santana, Marco Antonio Guzmán Solano,
Víctor Hugo Rentería Palomares, Ana Virginia Lares Sánchez.

Tecnológico Nacional De México, Instituto Tecnológico de Cd.
Guzmán, México.

jlvs1@yahoo.com.mx, guzmansma@yahoo.com.mx,
victorrenteria.itcg@gmail.com, anyfive21@hotmail.com

Para citar este artículo:

Villalobos, J. L., Guzmán, M. A., Rentería, V. H., Lares, A. V. (2018). Estrategia didáctica para promover la modelación matemática en un contexto educativo en base a competencias. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*. Vol. VI, No. 1. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México.

REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM, Año VI, No. 1, Enero-Junio 2018, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Matemáticas, Matemática Educativa. B. M. García Barragán 1421, Edificio V Tercer nivel al fondo, Guadalajara, Jal., S.R. CP 44430, Tel. (33) 13785900 extensión 27759. Correo electrónico: revista@amiutem.edu.mx. Dirección electrónica: <https://revista.amiutem.edu.mx/>. Editor responsable: Dr. Rafael Pantoja Rangel. Reserva derechos exclusivos No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016. Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA PROMOVER LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN UN CONTEXTO EDUCATIVO EN BASE A COMPETENCIAS

José Luis Villalobos Santana, Marco Antonio Guzmán Solano, Víctor Hugo Rentería Palomares, Ana Virginia Lares Sánchez.

Tecnológico Nacional De México, Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, México.

jlvs1@yahoo.com.mx, guzmansma@yahoo.com.mx, victorrenneria.itcg@gmail.com, anyfive21@hotmail.com

Palabras clave: Estrategia, Didáctica, Modelación matemática, Contexto, Derivada.

Resumen

En la presente investigación se muestran los resultados de un trabajo sobre modelación matemática como preparación de instrumentos, secuencias didácticas para promover la modelación matemática en un contexto educativo en base a competencias, que permitan aplicar un tratamiento a un grupo de estudiantes, la investigación se fundamenta a partir de la Teoría de Representaciones Semióticas (Duval, 2006), haciendo énfasis en el uso diversos registros de representación, ya que es necesario estudiar los conceptos matemáticos desde sus diversos registros de representación (Camarena, 2006), tales como el registro numérico, gráfico y algebraico; además de observar el uso del concepto de la derivada como razón de cambio u optimización.

Para lograrlo se diseñaron las secuencias didácticas y se validaron por medio de talleres en los que se observó como los estudiantes las podían desarrollar y que problemática les generaba, de esta forma se pudieron mejorar para desarrollar el tratamiento que se le dará a los grupos que participaran en el experimento, los cuales serán de primer semestre y estarán cursando la materia de matemáticas 1 "Cálculo Diferencial" en el periodo Agosto-Diciembre de 2017.

Keywords: Movement, Mathematical modeling, ICT

Absattract

In the present investigation the results of a work on mathematical modeling are shown, the research is based on the Theory of Semiotic Representations (Duval, 2006), emphasizing the use of different representation registers, since it is necessary to study the concepts mathematicians from their various representation registers (Camarena, 2006), such as the numerical, graphic and algebraic record; besides observing the use of the concept of the derivative as a reason for change or optimization.

This research was conducted with students in the first semester, applying the treatment to two groups called experimental and another group called control, which was not applied to said treatment, three groups in total participate in this research at the Technological Institute of Cd. Guzmán Jalisco, who studied the Mathematics 1 "CálculoDiferencial" in the period August-December 2017

Introducción

Se presenta una investigación de corte mixto, cuya finalidad es implementar una estrategia didáctica que promueva habilidades y conocimientos, en estudiantes de ingeniería, para la construcción de modelos matemáticos que representen situaciones problema específicas. Para ello, se diseñarán una serie de materiales manipulables (2D y 3D) así como la implementación y el uso de instrumentos de corte industrial (sensores y aparatos generadores de movimiento) con los que se someterá a estudiantes de ingeniería a una serie de problemas en contexto (esto es aplicaciones reales de las matemáticas) que deberán, a través de su modelo matemático, describir, resolver y tomar decisiones acertadas en torno a la variable que estén tratando (velocidad lineal, angular, desplazamiento, volúmenes, áreas, longitudes, costos, optimización, etc.).

Se describirá cómo los estudiantes van construyendo sus propios modelos matemáticos. Para ellos se identificarán y caracterizarán los conocimientos que tienen lugar en el proceso de modelado así como los conflictos cognitivos que van enfrentando en las etapas de construcción de su modelo. También se evaluará la propuesta contrastando los resultados de su aplicación con los de un grupo que trabajaran sin la propuesta.

El concepto matemático central que será considerado en el desarrollo de la investigación es la Derivada de una función, ya que es considerado un concepto medular en la descripción y solución de situaciones que involucran cantidades que varían y éstas están presentes en todos los cursos de todas las carreras de ingeniería que oferta el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.

Objetivo General

Diseñar estrategias didácticas en base a la manipulación de objetos físicos que promuevan la generación de modelos matemáticos de situaciones en contexto, en donde se involucre el concepto de la Derivada de una función.

Objetivos específicos

- a) Identificar los esquemas mentales que tiene lugar cuando estudiantes enfrentan situaciones problema en contexto que involucran el concepto de la Derivada de una función.
- b) Describir los conflictos conceptuales que enfrentan estudiantes en la solución de situaciones problema en contexto.
- c) Explorar el impacto que tiene en estudiantes el uso de material manipulable en el desarrollo de la competencia matemática y la aplicación del concepto de Derivada de una función.

Referente Teórico

La Teoría de Representaciones Semiótica (Duval, 1993) establece que los conceptos matemáticos, a diferencia de otros conceptos son tratados desde diversos registros de representación, por lo que la semiótica juega un papel fundamental en la enseñanza de las matemáticas, ya que las diversas representaciones son las que permiten el acceso y la aplicación a los conceptos matemáticos. Parte de la teoría de Duval (1999) plantea como objeto de estudio un análisis de los procesos cognitivos que tiene lugar cuando un individuo transita de un registro de representación a otro de un mismo concepto.

La aplicación de estos diferentes registros hace que el proceso cognitivo de la modelación matemática sea más transparente al transitar del objeto cognitivo hacia su imagen matemática (modelo matemático) la cual, implementada en algoritmos lógico numéricos, permite estudiar las cualidades del proceso original. Este método de cognición conjuga las ventajas de la teoría y del experimento.

También podemos apoyarnos con parte del desarrollo del conocimiento matemático desde la teoría APOE.

Los esquemas son sistemas mentales organizados en acciones o pensamientos que le permiten al individuo representar de manera mental los objetos y eventos de su mundo. Todos los seres humanos poseemos esquemas de pensamiento y mientras que el individuo sea capaz de organizar y desarrollar esquemas nuevos, mejor será su interpretación y adaptación a su entorno (Piaget y García, 1992). Un esquema puede ser un concepto o un patrón de acción.

La teoría APOE (Acciones, Proceso, Objetos y Esquemas) explica cómo se construye el conocimiento matemático, cómo un estudiante de nivel superior (y medio superior) construye un concepto matemático. Piaget (Woolfolk, 1996) afirmó que el conocimiento transitar por diferentes estadios, APOE (Dubinsky, 1991) sustenta que la construcción del conocimiento matemático transita por las etapas acciones, procesos y objetos que se evidencian cuando el sujeto interactúa con un objeto matemático; agrega que en la transición de una etapa a otra tienen lugar procesos mentales a los que Piaget llamó: interiorización, encapsulamiento, reversión, generalización y coordinación. Estas etapas no necesariamente deben ser secuenciadas, de hecho el sujeto puede permanecer mucho tiempo en una de ellas antes de lograr la siguiente. El nivel de comprensión del concepto se evidencia en la manera en que el sujeto intenta dar solución a una situación problema (Dubinsky, 1991).

Metodología

La investigación tiene como base un curso taller con el principal propósito de mostrar una propuesta didáctica basada en escenarios lúdicos cuya finalidad es la de generar modelos matemáticos a partir de la construcción y manipulación de objetos físicos, además de la observación y toma de datos del movimiento, planteando, resolviendo y discutiendo aquellas situaciones donde el estudio o análisis del objeto cognitivo es inviable, resulta muy costoso o demasiado riesgoso. El trabajar con el modelo del objeto cognitivo y no con su original ofrece la ventaja de que, en forma segura, rápida y sin grandes gastos económicos permite estudiar las propiedades del objeto cognitivo en cualquier situación imaginable, promoviendo la generación de los modelos matemáticos.

En el curso se proponen una serie de actividades lúdicas con el objetivo de promover la modelación matemática y la toma de decisiones a partir de la manipulación de objetos físicos. De forma generalizada se partía de elementos físicos reales, por ejemplo un alambre de cobre de longitud l , que debían que medir y de allí partir para contestar las actividades diseñadas.

Ficha técnica del taller:

Nombre del Curso:

CONSTRUCCIONES FÍSICAS Y SUS MODELOS MATEMÁTICOS

- **Introducción:**

El enfoque por competencias surge en un marco cuyo objetivo es promover la formación e integración de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores de los sujetos que les serán de utilidad cuando enfrente una situación problema (Tobón, 2006).

Específicamente en el campo de las matemáticas, de acuerdo al proyecto OCDE/PISA (2003), en la actualidad la formación matemática de un individuo dentro de las aulas, debe tener lugar no solo como la adquisición de un conjunto de reglas, procedimientos y conocimientos (aunque son necesarios). Las matemáticas en la escuela deben proveer al individuo los elementos necesarios para que éste desarrolle la capacidad para analizar, razonar y comunicar ideas matemáticas de un modo efectivo, al plantear, formular y resolver problemas matemáticos en diferentes situaciones, sean en un terreno personal, educativo, profesional, social o científico (OCDE/PISA, 2003).

En este curso se proponen una serie de actividades lúdicas con el objetivo de promover la modelación matemática y la toma de decisiones a partir de la manipulación de objetos físicos.

- **Justificación:**

En la cotidianidad, algunos estudiantes frecuentemente se enfrentan con situaciones ante las cuales la aplicación de técnicas de razonamiento cuantitativo o espacial, así como de otras herramientas matemáticas, puede contribuir a clarificar, formular o resolver un problema.

Las aplicaciones de las matemáticas en el aula se basan en las habilidades desarrolladas a partir de la resolución de los diferentes tipos de problemas que aparecen en los libros de texto escolares y los que se plantean en los salones de clase. No obstante, las mismas demandan la capacidad adicional de emplear las herramientas en contextos menos estructurados, donde las instrucciones son menos claras y donde el estudiante debe tomar decisiones sobre cuáles conocimientos son relevantes y cómo se pueden aplicar de manera eficaz

Una habilidad crucial implícita en esta noción de la competencia matemática es la capacidad de plantear, formular, resolver, e interpretar problemas empleando las matemáticas dentro de una variedad de situaciones y contextos. Estos contextos van desde los puramente matemáticos a aquellos que no presentan ninguna estructura matemática aparente.

Por otro lado, la Derivada de una función es un concepto medular en el planteamiento e interpretación de situaciones ubicadas en un contexto dinámico así como indispensable en la generación de nuevos conceptos necesarios en la formación de todo ingeniero. El concepto provee al estudiante de elementos que le permiten plantear y resolver problemas en donde se involucran cantidades que varían tales como velocidades, fuerza variable, cálculo de la presión ejercida por un fluido, etc.

- **Objetivo General:**

Plantear, resolver y discutir situaciones problema en base a la manipulación de objetos físicos que promuevan la generación de modelos matemáticos.

- **Descripción del curso:**

Duración en horas del curso

30 horas

Contenido Temático del curso

- Qué es la modelación en matemáticas
- Reflexiones sobre la manipulación de objetos físicos en la aplicación de conceptos matemáticos
- El concepto de la Derivada de una función y su importancia en la formación de los ingenieros
- La optimización de funciones
- La Derivada y el movimiento rectilíneo

c. **Materiales didácticos del curso**

- Cuaderno de trabajo
- Tijeras
- Resistol
- Regla
- Transportador
- Sensores
- Equipo de cómputo
- Cutter
- Lápiz y papel
- cuerda
- cascaron de huevo
- hilo
- plástico
- tuercas
- cinta masking tape de 25 mm, cinta adhesiva transparente 12mm, cinta canela
- cinta aislante negra.

d. **Criterio de evaluación**

- Solución de situaciones matemáticas

- Participación en clase
 - Asistencia
- Resultados:
- Que los asistentes incorporen a su práctica estudiantil y profesional elementos lúdicos como vínculo entre el conocimiento áulico y el contexto cotidiano, con la finalidad de que estos encuentren la relación que existe entre el conocimiento formal obtenido y su contexto personal y/o profesional.
 - Que los asistentes reflexionen sobre el uso de materiales manipulables en el aprendizaje de conceptos matemáticos y físicos.

lo anterior era lo que se pretendía con el taller pero las expectativas fueron superadas.

Resultado obtenidos

En el caso de los docentes que llevaron el curso se mostraron muy interesados en desarrollarlo y les gusto como con elementos lúdicos podían generar el interés en los estudiante y mencionaron que si les interesaba manejar estos elementos dentro su quehacer docente.

Los alcances de la investigación hasta el momento han sido satisfactorios ya que el estudiante mostró un interés en mayor grado, debido a que le encuentra un significado a la matemática aplicada, también se observó que los estudiantes involucrados han incorporado a su práctica elementos lúdicos como vínculo entre el conocimiento áulico y el contexto cotidiano de las diferentes situaciones, generando así una relación entre el conocimiento formal obtenido y su contexto personal y/o profesional.

A continuación se muestran algunas de las actividades realizadas durante el curso taller.

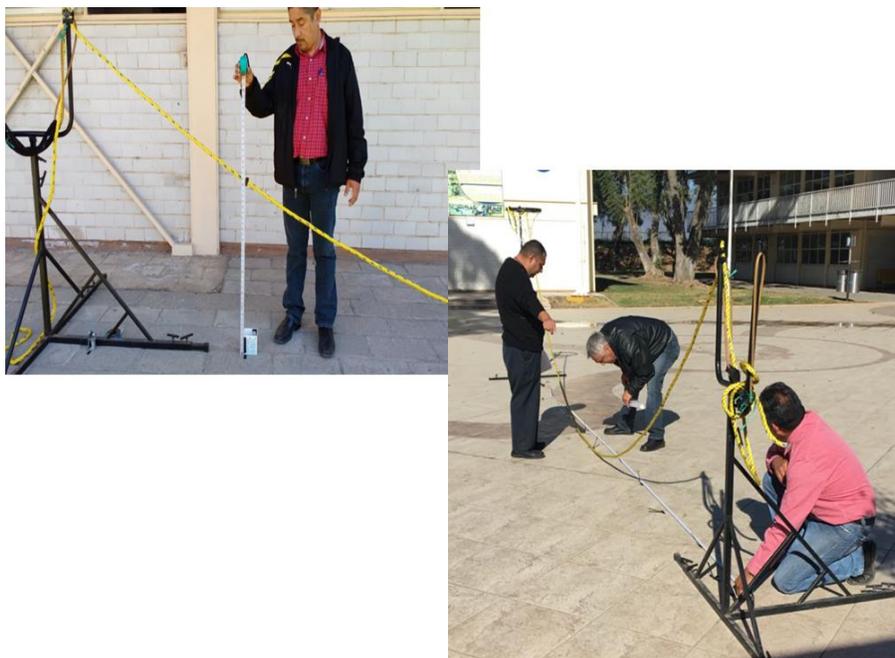


Figura 1. Obtención de datos en el taller de docentes.



Figura 2. Obtención de datos en el taller de Estudiantes



Figura 3. Obtención de datos en el taller de Estudiantes.



Figura 4. Tratamiento de los datos en el taller de docentes.



Figura 5. Tratamiento de los datos en taller de estudiantes.



Figura 5. Obteniendo el modelo matemático en el taller de estudiantes.

Conclusiones

Podemos tener ya algunas conclusiones con respecto a lo observado en los talleres que se han impartido, el llevar al estudiante con una secuencia didáctica que le provoque de manera lúdica interactuar con elementos físicos y que aborde la situación problema pasando por tres de los registros matemáticos, numérico, gráfico y algébrico, logrando un mayor nivel de comprensión y análisis que le permitió generar un modelo matemático que describiera esa situación problema extraída de la realidad y además observar cómo está implícito el concepto de la derivada, dependiendo de la situación planteada pudiendo utilizar el concepto de la derivada como optimización de un recurso o como razón de cambio.

Algunos alumnos en los talleres mencionaron porque no se les había impartido así los temas de esa materia que sintieron que fue más fácil la comprensión de estos.

Por lo que nos damos cuenta que esta forma de trabajo les ayudo a contestar parte de una pregunta que siempre está en la mente de el estudiante, ¿y a mí para que me sirve aprender la derivada?, u otras herramientas que son necesarias que aprenda, cuando logra darse cuenta que por medios matemáticos logra representar la realidad o su cotidianidad su mente se abre y le permite lograr un mayor aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero., Alanís, J., Rodríguez, R., Garza, A. (2000). *Desarrollo del Pensamiento Matemático*. México: Trillas.
- Domínguez, E. *Modelación Matemática - Una Introducción al método*, recuperado el 08 marzo 2017 de: <http://www.mathmodelling.org/>
- Dubinsky, E. (1991). Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking. Recuperado el 2 de Septiembre del 2010 de [http://www.math.kent.edu/~edd/publications.html#C.\)%20Mathematics%20Education%20-%20Refereed](http://www.math.kent.edu/~edd/publications.html#C.)%20Mathematics%20Education%20-%20Refereed)
- Glaserfeld, E. (1997) Homage to Jean Piaget. *Irish Journal of Psychology* 18(3): 293–306. Recuperado el 1 de Septiembre del 2010 de: <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/KOGNITIVEENTWICKLUNG/Glaserfeld.shtml>
- ITCG. (2009). Programa de Estudio de Matemáticas II, recuperado el 20 de Noviembre del 2009 de: http://www.itcg.edu.mx/itcg/oferta_educativa/ingenieria/ing_gestemp/Calculo_Integral.pdf.
- ITCG. (2010). Programa de Estudio de Mecánica Clásica, recuperado el 24 de Agosto del 2011 de: <http://www.itcdguzman.edu.mx/pdf/IELC-2010/Mecanica%20Clasica.pdf>
- ITCG. (2010a). Retícula de la carrera de Ingeniería Electrónica, recuperado el 25 de Enero del 2011 de: <http://www.itcdguzman.edu.mx/>
- Lee todo en: [Definición de modelo matemático - Qué es, Significado y Concepto](#) <http://definicion.de/modelo-matematico/#ixzz2xxXK11Fl>. Leer más: <http://www.monografias.com/trabajos12/moma/moma.shtml#ixzz2xxelsrcs>

Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danishkom project* (Proyecto KOM. The national academies: The national academies).

OCDE. (2003). *Thepisa 2003 Assessment Framework Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OCDE

Piaget, J. (1971) *Science of education and thepsychology of thechild*. New York: VikingPress (French: *Psychologie et pédagogie*, 1969). Citado por Glasersfeld (1997, p. 293) (continuar la búsqueda de la fuente original)

Proyecto DeSeCo (definición y selección de competencias) de la OCDE. Esta información fue consultada el 22 de mayo en:

<http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>

Victorino, L. y Medina, G. (2008). *Educación basada en competencias y el proyecto Tuning en Europa y Latinoamérica: su impacto en México*. Recuperado el 11 de Junio de 2009 de

http://octi.guanajuato.gob.mx/octigto/formularios/ideasConcyteg/Archivos/39072008_EDU_BASADA_COMPETENCIAS_PROYECTO_TUNING.pdf