

ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES FRENTE A ACTIVIDAD BASADA EN MODELACIÓN

Violeta Guadalupe Corpi Ortiz, Ruth Rodríguez Gallegos

corpi86@gmail.com, ruthrdz@itesm.mx

Tecnológico de Monterrey

Reporte de investigación

Modelación y aplicaciones y matemática en contexto

Nivel Superior

RESUMEN

El propósito de la investigación es compartir la experiencia obtenida al enfrentar al alumno en una clase de matemáticas a una actividad diseñada en base a la modelación la cual les propone el reto de realizar experimentación con sensores y calculadoras para describir el fenómeno planteado. El estudio se centra en el análisis cualitativo de actitudes de los estudiantes frente a esta actividad (previamente justificada y reportada en Rodríguez y Quiroz; 2012) de construcción de circuitos eléctricos en una clase de profesional en una universidad privada. Los resultados permiten observar el impacto positivo de este tipo de propuestas en el interés y motivación de los alumnos respecto a la materia al permitirles ver y conocer mejor el fenómeno a matematizar posteriormente en clase y permitir dotar de significado al objeto matemático en cuestión.

PALABRAS CLAVE: Modelación matemática, actitudes, análisis cualitativo.

INTRODUCCIÓN

La modelación matemática ayuda a la vinculación del mundo matemático con el real. Según Niss et al. (2007) el mundo real se puede definir como todo lo que tiene que ver con la naturaleza, la sociedad o la cultura, en las investigaciones que presenta Rodríguez (2010, 2012, 2013) muestra que los problemas que se presentan a los alumnos en la escuela no son problemas verdaderamente reales, sino que son problemas modificados con sentido didáctico.

De este modo, se espera que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo de los conceptos del eje temático en cuanto a los rubros:

- Utilización de métodos para solucionar ecuaciones diferenciales
- Solución de problemas a través de su modelación con ecuaciones diferenciales
- Que el alumno descubra la utilidad de la materia
- Que el alumno perciba la asignatura como interesante por sus aplicaciones, no solo como instrumento para resolver ecuaciones diferenciales sino como metodología eficaz para solucionar problemas, más complejos, más apegados a la realidad.

El propósito de la investigación fue analizar las actitudes de los estudiantes cuando realizan experimentación con sensores y calculadoras TI-Nspire y usan modelación matemática para

describir el fenómeno planteado. Nuestra pregunta de investigación es ¿Cuáles son las actitudes de los estudiantes frente a un diseño de actividad en base a la modelación de un fenómeno físico?

MARCO TEÓRICO

Modelación

Las estrategias de enseñanza tradicionales conducen a adquirir procedimientos mecanizados y algoritmos aislados que se olvidan fácilmente, los docentes desconectan los temas matemáticos con el mundo real, esto conduce a que los alumnos poco logren concebir la utilidad de las matemáticas en la formación de estudiantes (Rodríguez y Quiroz, 2012).

El estudio de las matemáticas representa un sistema de expresión y abstracción, a lo largo del desarrollo del estudiante las matemáticas van tomando formas más complejas y suele ser común el rechazo por parte de los estudiantes dado esta complejidad hacia las matemáticas, esta dificultad en el aprendizaje tiene una explicación y lógica basada en la intangibilidad de los conceptos matemáticos (Duval, 2004).

La creación de nuevos esquemas para la enseñanza de las matemáticas es una necesidad que debe ser atendida con el fin de diseñar procesos y metodologías que permitan la concepción de esta más allá de una simple representación numérica (Armella, 2008).

La modelación matemática facilita la formación de competencias necesarias para usar las matemáticas fuera de la escuela, brinda experiencia para poder apreciar las matemáticas como una herramienta útil para resolver actividades significativas en la vida fuera de la escuela y brinda motivación para el estudio de las matemáticas puesto que los alumnos comprenden a la asignatura realmente (Palm, 2007).

Modelación Matemática: proporcionar a los estudiantes problemas abiertos y complejos en donde puedan utilizar sus conocimientos previos y sus habilidades para sugerir hipótesis y plantear modelos que expliquen, en términos matemáticos, el comportamiento del fenómeno (Trigueros, 2006).

Además de esto, Rodríguez (2010,2012, 2013) explica dos elementos importantes, la inclusión de un dominio físico en el que se modela y la importancia dada al dominio pseudo-concreto como la transición difícil para los estudiantes y clave en el proceso de modelación.

A continuación se muestra gráficamente el ciclo de modelación matemática elaborado por Rodríguez (2010, 2012, 2013):

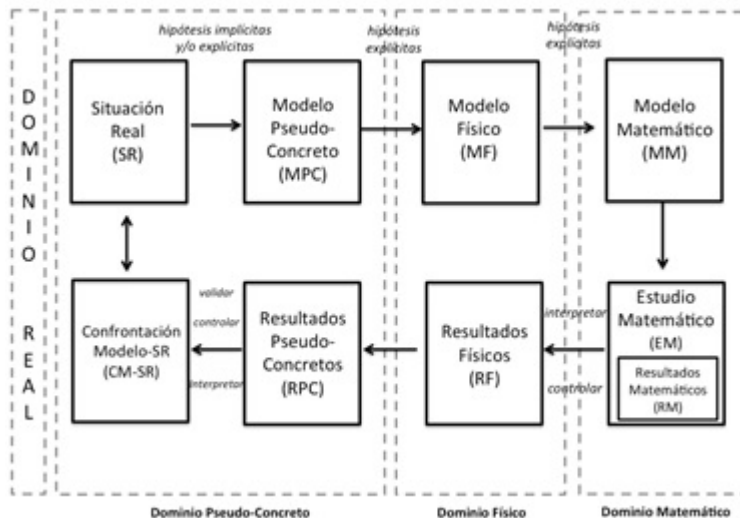


Figura 1. Descripción del proceso de modelación (Rodríguez, 2010, 2012)

Actitudes

Se tomó en cuenta la definición que da Martínez (2008, p. 244) de actitudes que las considera como “predisposiciones comportamentales u orientaciones afectivas que un sujeto adquiere y que acompaña una reacción valorativa o evaluativa manifiesta a través del agrado o el desagrado hacia algún objeto, sujeto o situación”.

Al respecto Gómez-Chacón (2003) menciona que las actitudes como predisposiciones pueden ser positivas o negativas y constan de las componentes cognitiva y afectiva, y Martínez (2008) agrega otras dos componentes la conativo o intencional y la comportamental.

Una importante declaración realizada por Martínez (2008) es que las actitudes no son observables en forma directa por lo que los investigadores deben buscar verbalizaciones o expresiones de sentimiento acerca de objeto.

METODOLOGÍA

Diseño de la actividad

La actividad basada en la modelación ya se había implementado con anterioridad y se había reportado en Rodríguez y Quiroz (2012), es una actividad cuyo objetivo es familiarizar al alumno de Ecuaciones Diferenciales al contexto eléctrico, en particular, a la forma que opera un circuito RC (Resistor-Capacitor). Para esta actividad los alumnos utilizaron equipo de laboratorio (protoboards, capacitores, resistencias, sensores de voltaje), la TI-Npire CX y hoja de práctica. Los alumnos se organizan en equipos de tres integrantes. En la medida de lo posible, se intenta integrar a cada equipo un alumno que cuente con conocimientos previos de la parte eléctrica.

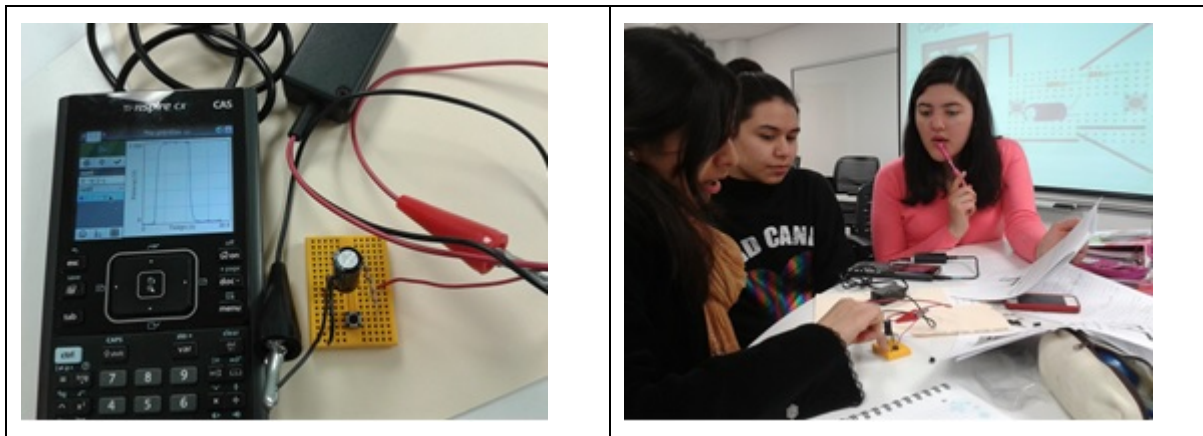


Figura 2. Material para la actividad.

En una experiencia reportada por Zavala y Velarde (2009) encuentran que el uso de equipo de laboratorio es más efectivo que usar simulaciones en tareas que implicaban representación real de circuitos eléctricos, lo cual apoya la elección en esta actividad del uso de equipo de laboratorio para experimentación y modelación del fenómeno eléctrico.

Contexto

En este proyecto se tuvo acceso a dos grupos, el grupo A conformado por 27 alumnos que acuden al salón con infraestructura “tradicional” y el grupo B de 16 alumnos que acuden a la sala dirigida a fomentar aprendizaje activo llamada ACE (Aprendizaje Centrado en el Estudiante), que es una sala. En ambos grupos se tenían dos sesiones a la semana de 90 minutos cada una.

El grupo B pertenece al Programa Internacional de Excelencia PIE (Honors) del Tecnológico de Monterrey, que está integrado por los alumnos de más alto desempeño. Los alumnos Honors deben satisfacer varios criterios, entre ellos, ser alumno regular y tener promedio acumulado igual o superior a 85.

Ambos grupos están integrados por estudiantes de nacionalidad mexicana, todos entre 19 y 23 años de edad, cursan el tercer o cuarto semestre de ingeniería. Todos los alumnos tienen un status socio-económico equivalente por lo que se considera que la población es homogénea. El promedio obtenido en el primer parcial por el grupo B es de 70.2/100, mientras que en el grupo A se obtuvieron 59.2/100. La actividad se implementó en ambos grupos.

Colección y generación de datos

La investigación es cualitativa, para la recopilación de datos se realizó observación participativa y una no participativa llevándose registros de éstas, se grabó en video una de las sesiones, se tomaron fotografías, posteriormente se realizó una encuesta con preguntas en escala Likert y preguntas abiertas que fue dispuesto en Google Docs, y se realizó una entrevista semiestructurada con un subgrupo seleccionado a partir de la encuesta anterior.

Observación. La técnica de la observación es un instrumento que se utiliza en la investigación cualitativa para darle voz al lenguaje no verbal de la muestra de estudio (Giroux y Tremblay, 2004). En este estudio en particular se utilizaron dos tipos de observación, la de no participación, en la cual uno de los investigadores no tuvo involucramiento con los estudiantes ni con las actividades de estudio, y la participación pasiva, en la que otro de los investigadores estuvo

presente en las actividades pero no tuvo participación en ninguna de ellas, se llevó un registro de ambas.

Encuesta de Opinión. Se realizó una encuesta de forma asíncrona en la plataforma Google Docs, en la cual se les pidió a los estudiantes de ambos grupos contestar la encuesta cuyas preguntas se pueden observar en la figura 3. En esta encuesta se buscó conocer la opinión de los alumnos con respecto a la actividad, si fue interesante y retadora para ellos, además de tener su opinión sobre las experimentaciones en clase.

Entrevista personal. Del grupo de alumnos se seleccionó a estudiantes los cuales fueron entrevistados de forma personal, a los cuales se les informo el propósito del estudio, y se les pidió el consentimiento para grabar y tomar evidencias de la información recolectada. Se decidió realizar la entrevista pues Martínez (2008) comenta que para determinar las actitudes hay que buscar verbalizaciones o expresiones de sentimiento acerca del objeto pues no pueden ser apreciadas con simple observación.

De acuerdo a las respuestas de la encuesta de opinión, se seleccionaron cuatro alumnos con respuestas diferentes en cuanto a la actividad, dos alumnos que hicieron comentarios negativos y dos alumnos con comentarios positivos sobre la actividad y se les realizó una entrevista personal con el objetivo de conocer más a detalle sus impresiones de la experimentación en clase de matemáticas. En la entrevista se profundizó en preguntas respecto a la actividad, en qué sentido les fue interesante, interactiva, retadora, si los motivó, que fue lo que les gustó, qué cambiarían, cuáles fueron sus actitudes al realizar la actividad, entre otras.

Proceso de codificación

Para la codificación, se utilizaron códigos al momento de la transcripción de datos de la entrevista, códigos que para nuestra investigación decidimos que eran las actitudes de los estudiantes basados en la lectura de Valenzuela y Flores (2012), Martínez (2008), Gómez-Chacón (2003, 2009) y Elejabarrieta e Iñiguez (2010). Durante el proceso emergieron los siguientes códigos: trabajo en equipo, motivación, superación, interés, llevar a la práctica el conocimiento, comentarios de mejora, obstáculos.

Proceso elaboración de categorías

Se clasificaron los códigos en tres categorías como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Categorías*

| Categoría | Códigos |
|---|---|
| Facilitadores que favorecen el trabajo. | Trabajo en equipo, motivación, superación, interés, llevar a la práctica el conocimiento. |
| Obstáculos para el trabajo. | Obstáculos |
| Propuestas de mejora | Comentarios de mejora |

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS O HALLAZGOS PRINCIPALES

6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

Registro de Observaciones. Al principio la mayoría estaban inquietos escuchando la parte teórica de la actividad, una vez que se les entregó la actividad y el material estaban curiosos y participativos.

Hubo varios problemas técnicos con los protoboards y con algunos cables que no estaban adecuadamente libres para ser conectados y no había pinzas para componerlos, por lo que algunos equipos no se veían contentos con el experimento.

La gran mayoría se mostró interesado y motivado en realizar la actividad y contestar las hojas que apoyaban la modelación. Se mostró una actitud de responsabilidad ya que todos en el grupo realizaron la actividad, siguiendo las instrucciones que se les dio por escrito.

Todos se acomodaron en los equipos que ya estaban estructurados por el profesor, pero a pesar de que no eran grupos formados por ellos, mostraron un buen trabajo en equipo, por ejemplo, en un equipo, uno leía lo que tenían que hacer, otro lo realizaba y el otro anotaba.

Durante la entrevista se notó que los alumnos estaban nerviosos y después de la entrevista los alumnos hicieron comentarios al investigador de que estaban nerviosos porque serían grabados, la entrevista se realizó en un ambiente al que los alumnos estaban familiarizados

Encuesta de opinión. Se presentan algunas de las respuestas de la encuesta de opinión y se pueden observar las preguntas realizadas:

| ¿Qué tan simple de resolver fue la actividad? | ¿Qué tan interesante te resultó construir el circuito? | ¿Qué tan relevante la consideras respecto comprender mejor el contexto que modelamos a través de una ED? | ¿Qué tan práctica consideras que fue la actividad? | ¿Qué tan retadora consideras fue la actividad? | ¿Qué tan interactiva consideras fue la actividad? | ¿Qué tan conveniente consideras sea realizar experimentaciones en clase? | Comenta acerca de cómo mejorarías la actividad | Comenta acerca de qué consideras pudiera ser una actividad retadora e interactiva para el curso de ED |
|---|--|--|--|--|---|--|--|---|
| 1 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | Estuvo muy bien | salir fuera del salón |
| 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | Me pareció que estaba bien planeada, no creo que cambiaría algo. | Acerca de algo de temperatura en la que se tomen tiempos y se vea el cambio en la temperatura |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | La actividad podría agilizarse un poco si todos tuvieran conocimientos acerca de lo que se intenta explicar y tal vez con grupos más pequeños. | bastante retador, pero al mismo tiempo interesante e interactivo si se realizaran experimentos relacionados con "campos direccionales", ya que van muy asociados con el tema de electricidad y magnetismo, o acerca de la propagación del calor en distintos materiales como metales, madera, cerámico, o inclusive, también, el análisis de sistemas estables o inestables del área de la mecánica. Todos ellos son sistemas que se ven muy superficial, pero que favorecen al análisis de los fenómenos que conocemos intuitivamente. |

Figura 3. Respuestas encuesta de opinión

Entrevista Personal

En la siguiente tabla se muestran las citas de las entrevistas ya puestas en los códigos:

6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

Tabla 2. Citas de los alumnos respecto a las Actitudes.

| | |
|---|---|
| Trabajo en equipo | <p>“Entre los compañeros pudimos opinar diferentes puntos de vista”</p> <p>“Sí, totalmente, nos ayuda a trabajar en equipo, a discutir, nuestros compañeros nos podían explicar, y el ver en el pizarrón como debería ser, es una manera muy interactiva de aprender.”</p> |
| Llevar a la práctica el conocimiento | <p>“Muy interesante porque pudimos ampliar nuestros conocimientos en la práctica”</p> <p>“Sí, porque nos salimos de la parte teórica para ver el funcionamiento de un equipo, del cual pudimos aplicar netamente el conocimiento de la clase”</p> <p>“Que pudimos experimentar en vivo los funcionamientos de un sistema, que después de ver su respuesta se interpretó con la teoría.”</p> <p>“Quedó más clara la aplicación de E.D. en casos de vida real.”</p> <p>“Sí, siento que es una manera en que aplicas lo que te explican y ver la aplicación”</p> <p>“Ver que si es una realidad, la aplicación de la ecuación.”</p> <p>“Creo que la actividad fue muy enriquecedora, siento que nos ayuda a descubrir una parte de nosotros que tal vez no conocíamos, yo no estaba familiarizada con los circuitos eléctricos, y me di cuenta que me gustan, el poder ver la aplicación en la realidad, hacen que las matemáticas cobren vida.”</p> <p>“Fue muy interesante, mediante este te permite el conocer más a fondo el cómo poder aplicar lo aprendido en la vida real.”</p> <p>“Sí, porque ya lo estábamos viendo físicamente, el uso de los temas vistos en clase, la aplicación de estos en la vida real.”</p> <p>“Si, al principio sobre todo, es diferente ver ejercicios que en la vida real.”</p> |
| Motivación | <p>“Si porque tiene mucho que ver con mi carrera” “muy motivado”</p> <p>“Sí, porque nos distrajo de la rutina de la clase y es algo que yo nunca había hecho.”</p> <p>“Sí, me gusta mucho la experimentación, fue divertido el utilizar el equipo y el estar viendo cómo se va desarrollando la actividad.”</p> <p>“Sí, porque va relacionado a mi carrera y a los temas vistos.”</p> |
| Superación | <p>“No me rendí, y salió el circuito”</p> <p>Negativas: Anteriores a la actividad, creí que era solo de meca trónica, el miedo al no saber si podrás conocer el tema.</p> <p>Positivas: El ver que era divertido, el no negarme al tema y el disfrutarlo.”</p> |
| Interés | <p>“Si, son interesantes.”</p> <p>Sobre la experimentación: “Muy interesante, amplias tus conocimientos.”</p> <p>“Espero y sigamos haciendo este tipo de actividades, muy interesantes.”</p> <p>“Fue interesante, y en mi opinión pudo haber sido de mayor provecho para mi si hubiese llevado circuitos eléctricos.”</p> <p>“Espero y sigamos haciendo este tipo de actividades, muy interesantes.”</p> |
| Comentarios de mejora | <p>de “La introducción a la actividad, así como la manera de llevar a cabo. (Modificaría un poco la explicación nada más).</p> |

6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

Además de checar los equipos antes de usarlos.”

“Se podría agregar un foco, para ver el desarrollo, el no solo verlo en la gráfica.”

Obstáculos

“Mi equipo no funcionaba correctamente.”

“El que nos brindaran antes los materiales, problemas con la calculadora.”

“El que no nos salía la actividad, hubo un poco de desesperación al ver que a todos les salía la actividad y a nosotros no.”

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se considera que los alumnos mostraron actitudes positivas durante la actividad, pues hicieron preguntas, aportaron ideas, mostraron perseverancia en el trabajo e interés por la actividad, esto fue visto por medio de los registros de observación, la encuesta y la entrevista.

Con respecto al interés por la actividad, los comentarios estaban muy relacionados con llevar a la práctica el conocimiento, un alumno comentó que la actividad fue “Muy interesante porque pudimos ampliar nuestros conocimientos en la práctica”, también otro alumno comentó que se le hizo interesante la actividad porque “ya lo estábamos viendo físicamente, el uso de los temas vistos en clase, la aplicación de estos en la vida real” también comentó que “podemos darnos cuenta de la importancia de la relación entre el tema visto y la práctica” por lo que se considera el principal causante del interés en la actividad es llevar a la práctica el conocimiento, es decir la experimentación.

Se considera que los alumnos mostraron perseverancia en el trabajo esforzándose por realizar y terminar la actividad a pesar de que hubo obstáculos relacionados con el material de laboratorio o con las calculadoras. Se aportaron ideas para mejorar la actividad, las cuales incluyen el agregar más pasos a la actividad, el brindarles antes los materiales para tener un conocimiento previo de ellos y el poder hacer pruebas de funcionamiento, agregar retroalimentación visual a la práctica, y detallar un poco más la explicación introductoria.

CONCLUSIÓN

Con el presente estudio se pretende mostrar las ventajas y bondades de incorporar actividades diseñadas en base a la modelación en la clase de matemáticas que permitan a los alumnos, en base al uso de tecnología adecuada, “vivir” los fenómenos reales que van a estudiar y matematizar en clase. Se espera que este estudio aporte evidencia que favorezca cómo este enfoque de modelación desde la clase de matemáticas permite promover una actitud positiva de los alumnos frente al conocimiento matemático que aprenden pero sobre todo frente a la Ciencia misma. La idea además nos permite darnos cuenta de los retos y mejoras hacer para implementar este tipo de actividades en la clase, cuestiones técnicas, de manejo de equipo o de conocimientos previos sobre la disciplina donde se modela aparecen nuevamente como necesarios y quizá fundamentales en entender el posterior modelo matemático que se desprende del fenómeno eléctrico en este caso. Se espera que el compartir esta experiencia motive a su vez a los profesores a involucrar, diseñar e implementar más actividades de este tipo en el aula para que el alumno aprenda a “ver” la riqueza de las Matemáticas en su día a día.

BIBLIOGRAFÍA

Armella, M. (2008). Mathematical thinking and technology: some views on their co-evolution. *Educative Mathematical*, 3.

6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

- Duval, R. (2004). A crucial issue in mathematics education: the ability to change representation register. *ICME 10*, 15, 16.
- Elejabarrieta, F., & Iñiguez, L. (2010). Construcción de escalas de actitud, tipo Thurstone y Likert. *La Sociología en sus escenarios*, (17).
- Giroux, S. y Tremblay G. (2004). Metodología de las ciencias humanas. México D.F.: Fondo de cultura económica.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). La tarea intelectual en matemáticas: afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.
- Gómez-Chacón, I. M. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21(3), 05-32.
- Martínez, O. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 237-255.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study, 10(1), 3-32.
- Palm, T. (2007). Features and impact of the authenticity of applied mathematical school tasks. Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study, 10(3.2.3), 201-208.
- Rodríguez, R. (2010). Aprendizaje y enseñanza de la modelación: el caso de las ecuaciones diferenciales. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 13(4-1), 191-210.
- Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2012). Modelación y tecnología en ecuaciones diferenciales. Memorias del VI Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas. Monterrey: Asociación Nacional de Investigadores en el uso de la tecnología en educación matemática.
- Rodríguez, R. (2013). Innovation in the Teaching of Mathematics for Engineers through Modeling and Technology: a Mexican Experience. Proceedings of the American Society of Engineering Education (ASEE) International Forum. Atlanta, GA: USA. <http://www.asee.org/public/conferences/27/papers/8339/view>
- Tecnológico de Monterrey. (2005). Visión Misión 2015. Documentos del Sistema Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <http://www.itesm.mx/2015/recursos/2015-Vision-Mision.pdf>
- Trigueros, M. (2006). Ideas acerca del movimiento del péndulo: un estudio desde una perspectiva de modelación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31), 1207-1240.
- Valenzuela, R. y Flores, M. (2012). Fundamentos de investigación educativa. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey. Volumen 1.
- Valenzuela, R. y Flores, M. (2012). Fundamentos de investigación educativa. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey. Volumen 2.