

Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales

MICA



Vol. 1 No. 1

ISSN: 2594-1933

Enero - Junio 2018



Revista MICA No. 1 Enero – Junio 2019

Nombre artículo	
Propuesta metodológica para evaluación de riesgos de tecnologías energéticas en etapa de diseño Ruiz-Sánchez T, Sánchez-Juárez A., Hidalgo-Milán A, Delgado-Delgado R, Espinosa-Rodríguez MA	24 - 32
La integración de los dispositivos móviles. Kahoot! Una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas en el nivel superior (ingenierías) Francisco Javier Jara Ulloa, Pablo Eduardo Cancino Marentes	33 - 47
Resultados De Una Propuesta Para Exponer Las Propiedades Básicas De Simetría De Moléculas A Un Grupo De Estudiantes Y Docentes De La Unidad Académica De Ciencias Básicas E Ingenierías De La Universidad Autónoma De Nayarit. Dra. Oyuki Hayde Hermosillo Reyes, Dra. Leticia Guerrero Rosales, Dr. Sergio Enrique Yarza Acuña, Dr. Juan Manuel Palacios Fonseca, M. en C. Ana Bertha del Rosario Vázquez Guzmán, M. en C. Luis Alberto Esparza García.	65 - 69
La Modelación en el Aprendizaje de las Matemáticas María Inés Ortega Árcega, David Zamora Caloca, José Trinidad Ulloa Ibarra, Jonathan Jair González Ortega	70 - 81



Revista MICA.
Volumen 1, No. 1.
ISSN: En tramite
Periodo: Enero-Junio 2018
Tepic, Nayarit. México
Pp. 24-32
Recibido: 13 de febrero 2018
Aprobado: 25 de febrero 2018

Propuesta metodológica para evaluación de riesgos de tecnologías energéticas en etapa de diseño

Methodological proposal for energy technologies risk assessment at the design phase

Ruiz-Sánchez T.

Universidad Autónoma de Nayarit

Sánchez-Juárez A.

Universidad Nacional Autónoma de México

Hidalgo-Milán A

Universidad Autónoma de Nayarit

Delgado-Delgado R

Universidad Autónoma de Nayarit

Espinosa-Rodríguez MA

Universidad Autónoma de Nayarit

Propuesta metodológica para evaluación de riesgos de tecnologías energéticas en etapa de diseño

Methodological proposal for energy technologies risk assessment at the design phase

Ruiz-Sánchez T.

Universidad Autónoma de Nayarit

Sánchez-Juárez A.

Universidad Nacional Autónoma de México

Hidalgo-Milán A

Universidad Autónoma de Nayarit

Delgado-Delgado R

Universidad Autónoma de Nayarit

Espinosa-Rodríguez MA

Universidad Autónoma de Nayarit

Resumen

Las tecnologías energéticas, incluyendo las energías renovables, conllevan a condiciones de peligro tales como acumulación de energía potencial, destellos, entre otras; esto podría causar inundaciones, accidentes automovilísticos, incendios, etc. Así, se requiere una evaluación de riesgos con el fin de minimizar sus consecuencias. Las evaluaciones deben integrar tanto estadísticas de accidentes de industrias similares como normativa internacional relacionada. Actualmente, en México, SEMARNAT regula las actividades riesgosas, sin embargo, solo es requerida para procesos con materiales peligrosos. En este trabajo se presenta una propuesta metodológica para la identificación y evaluación de riesgos. El resultado de esto apoya a la definición de zonas de exclusión, necesidades de normativa, planes y sistemas de emergencia.

Palabras clave: Evaluación de riesgos, tecnologías energéticas.

Abstract

Energy technologies, including renewable energies, lead to hazardous conditions such as potential energy accumulation, glares, among others; this could cause floods, car accidents, fires, etc. Thus, a risk assessment is required in order to minimize its consequences. The evaluations must be related to accidents similar to those of international regulations. Currently, in Mexico, SEMARNAT regulates risk activities, however, it is only applicable for processes with hazardous materials. In this work a methodological proposal for the identification and evaluation of risks is presented. The result of this refers to the definition of exclusion zones, regulatory needs, plans and emergency systems.

Keywords: Risk assesment, energy technologies

Introducción

Dado el incremento en la demanda de energía eléctrica, así como los aspectos de sustentabilidad, el empleo de fuentes renovables de energía se ha extendido cada vez más. Por ello, el uso de estas fuentes de energía representa una estrategia adoptada en todo el mundo para disminuir tanto la dependencia de los combustibles fósiles como el impacto ambiental en la generación de energía eléctrica. En el 2016, la *International Renewable Energy Agency* (IRENA) reportó una capacidad total de generación eléctrica mundial de 2,011,332 MW con energías renovables. Esto representó un incremento de 8.8% con respecto al 2015 (IRENA, 2017). Así mismo, de acuerdo con el *Renewable Energy Policy Network for the 21st century* (REN21), a partir de 2015, la energía renovable proporcionó un estimado 19.3% de consumo de energía final global y en 2016, el sector eléctrico experimentó los mayores incrementos en la capacidad de energía renovable (REN21, 2017).

En México, entre las tecnologías renovables disponibles que juegan un papel clave se encuentran la solar, eólica y geotérmica, siendo la solar la que cuenta con mayor potencial de generación eléctrica probado y posible. Así, como resultado de la Reforma Energética, en noviembre de 2017, se obtuvo uno de los precios más económicos del mundo con 20.57 dólares por MWh de generación con la tecnología de solar fotovoltaica. Adicionalmente, se aprecia que esta tecnología ha evolucionado rápidamente en este país desde el 2006, como puede observarse en la figura 1 (SENER, 2018).

Revisión bibliográfica (marco teórico)

Uno de los parámetros que debe ser considerado dentro de la sustentabilidad de las energías renovables es la seguridad. Por ello, en 2013, en *Paul Scherrer Institut* (PSI) en Suiza, se realizó una evaluación comparativa de riesgos de accidentes en la industria energética. Para ese entonces dado que aún no se reportaban accidentes severos en algunas instalaciones energéticas con tecnologías renovables tales como las plantas fotovoltaicas se utilizó el juicio de expertos (Burgherr y Hirschberg, 2014). Posteriormente, Sovacool y su

grupo al. realizaron un análisis de datos históricos de accidentes el sector energético del periodo de 1874 a 2014 y encontraron que este sector ha reportado 1085 accidentes con 211,529 muertes humanas y \$344.4 mil millones en daños, siendo la energía eólica la que encabeza la lista con los accidentes más frecuentes por TWh generado. El equipo de investigación analizó archivos, artículos académicos y datos de la red, pero encontró solo una muestra relativamente pequeña de accidentes para sistemas de energía con fuente solar y geotérmica (80 % de los datos encontrados correspondían a accidentes en Europa o América del Norte). En la figura 2 se muestra la contribución (porcentaje) de cada una de las tecnologías energéticas en función de la frecuencia de accidentes, considerando el período de 1874-2014. Esto recalca la importancia de contar una regulación mundial para formalizar la presentación de informes y verificación de datos básicos de accidentes energéticos especialmente en relación con la frecuencia, causa, muertes y daños a la propiedad (Sovacool et. al, 2015).

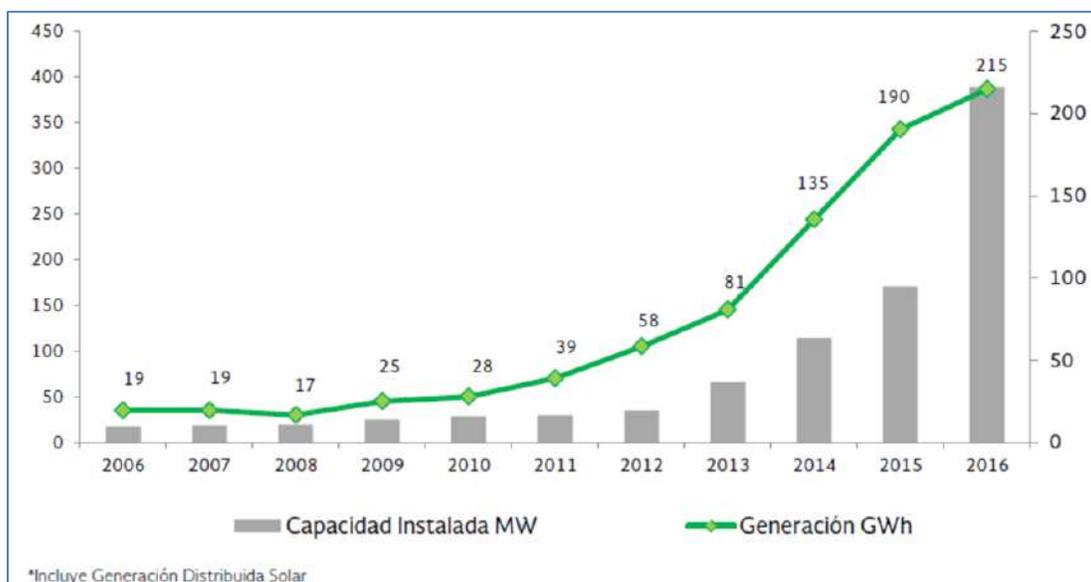


Fig. 1. Evolución de la capacidad y generación de energía solar fotovoltaica en México, 2006-2016 (MW, GWh)
Fuente: SENER, 2018.

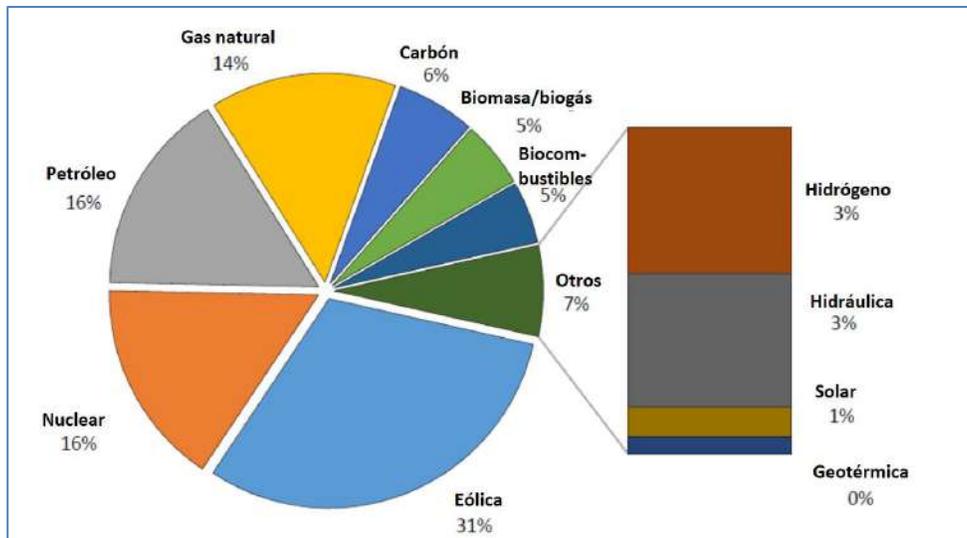


Fig. 2. Porcentaje de contribución por tipo de tecnología en los accidentes de la industria energética considerando el período de 1874-2014. Fuente: Sovacool et. al, 2015.

No obstante, lo anterior, en México la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece que: “Cuándo se considera que un establecimiento realiza una Actividad Altamente Riesgosa? Cuando maneja cantidades iguales o superiores de una o más sustancias señaladas en el Primer y/o Segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992 respectivamente...” (SEMARNAT, 2018).

Como ejemplo de accidentes ocasionados por las tecnologías energéticas renovables, en donde no se encuentran involucradas sustancias peligrosas se tiene que, en la tecnología fotovoltaica, el deslumbramiento o resplandor de la luz solar directa ha sido reconocido, desde hace muchos años, como un peligro potencial para los conductores y pilotos de aeronaves. De acuerdo con datos estadísticos de Estados Unidos, reportados por la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) se estima que el deslumbramiento ocasiona casi 200 defunciones y miles de accidentes en vehículos de motor anualmente. De igual manera, la *Federal Aviation Administration* (FAA) ha informado que el destello por luz solar directa contribuyó a casi una docena de accidentes,

en promedio cada año, en la aviación durante un estudio de 11 años (Nakagawara et. al., 2003; Costantinou, 1998).

Metodología

Dado los antecedentes de las limitantes en la evaluación de riesgos de las tecnologías energéticas en nuestro país, así como la evidencia de que aún en ausencia de sustancias peligrosas, estas instalaciones pueden dar a lugar a accidentes severos, se presenta una propuesta metodológica. En la figura 3 se muestra el esquema representativo de esta propuesta.

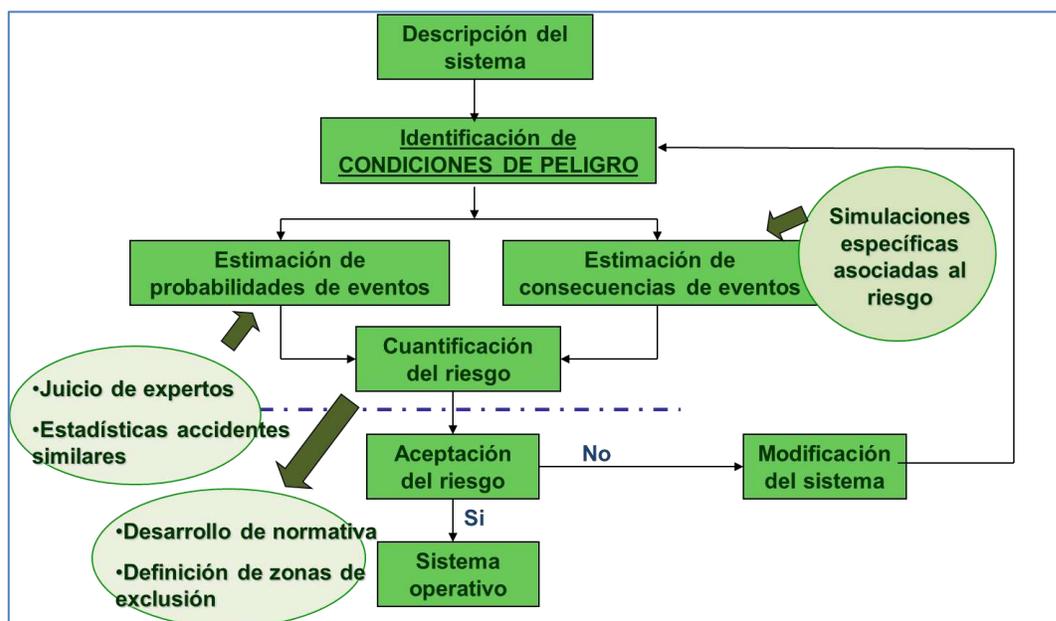


Fig. 3. Esquema de la propuesta metodológica para evaluación de riesgos de tecnologías energéticas.

Como puede observarse en el esquema, para la evaluación del riesgo es necesario tanto la estimación de las probabilidades de eventos indeseados como de las consecuencias. Sin embargo, para la estimación de probabilidades de las tecnologías que utilizan sustancias peligrosas como las termoeléctricas y de ciclo combinado, ya existen técnicas ampliamente utilizadas y recomendadas por la SEMARNAT tales como *Hazard and Operability*

Analysis (HAZOP), Análisis de Árboles de Fallas (FTA, por sus siglas en inglés) entre otras. Así mismo, para la evaluación de consecuencias de dichas tecnologías, se aceptan las simulaciones realizadas con el programa de cómputo PHAST complementarias a la técnica de Análisis de Árboles de Eventos (ETA, por sus siglas en inglés).

Así, en el esquema se presenta que para la estimación de las tecnologías energéticas que no utilizan sustancias peligrosas, la estimación de las probabilidades de los eventos indeseados se debe hacer a través de juicio de expertos en las tecnologías considerando el entendimiento de los modos y mecanismos de falla de cada sistema. De igual manera, la evaluación de las consecuencias debe hacerse con base en mediciones empíricas o simulaciones específicas al sistema, por ejemplo para la condición de destello y sus efectos, la FAA comenzó a exigir los modelos cuantitativos para los nuevos proyectos e inicia trabajos con *Sandia National Laboratories* (SNL) del Departamento de Energía (DOE, por sus siglas en inglés) (ACRP, 2014). Como resultados, estos laboratorios desarrollaron el programa de cómputo “Análisis de Peligros y deslumbramiento solar” (SGHAT, *Solar Glare Hazard Analysis Tool*) (SNL, 2017).

Una vez que se tiene las dos componentes del riesgo, debe definirse si está dentro del nivel de ser aceptado; en nuestro país una de las instituciones que definen este nivel es el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). No obstante, se puede considerar alguna referencia de otras industrias en donde se indica que el riesgo social debe estar en el rango menor a $1E-06$ (Manga y Videla, 2014).

Resultados y Conclusiones

Todas las tecnologías energéticas conllevan a situaciones de riesgos que pueden dar como resultado accidentes severos. Por ello, dentro de las condiciones que deben ser evaluadas en las etapas de diseño de las tecnologías energéticas de fuentes renovables y su relación con estas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Relación de condición de peligro y tecnología energética asociada.

Condición de riesgo	Tecnología energética
Almacenamiento de energía potencial	Hidroeléctricas y eólicas
Incremento de energía cinética	Eólicas y maremotriz
Altos voltajes	Fotovoltaica
Alta temperatura	Geotérmica, solar térmica y biocombustibles
Destellos	Fotovoltaica
Altas presiones	Geotérmica y biomasa.

Las evaluaciones de riesgos de instalaciones energéticas deben considerar las condiciones geográficas y densidad de población, así como zonas de afectación. El AR es necesario para prevenir accidentes severos y emitir normativas que controlen los impactos, la definición de zonas de exclusión asociados al desarrollo de planes de emergencia, así como el diseño e introducción de sistemas de mitigación. Dado que cada tecnología tiene sus particularidades es necesario realizar esfuerzos conjuntos para el desarrollo de normativa y herramientas predictivas tales como programas de cómputo.

Referencias

- Airport Cooperative Research Program, ACRP 108* (2014). *Guidebook for Energy Facilities Compatibility with Airports and Airspace*. Recuperado de <http://www.trb.org/Publications/Blurbs/170609.aspx>
- Burgherr P and Hirschberg S* (2014). *Comparative risk assessment of severe accidents in the energy sector*. *Energy Policy*. 74, S45-S56.
- Costantinou, M* (1998). *Glaring Danger—Bright Sun, Deadly Collisions*. Recuperado de <http://www.sunposition.com/GlaringDanger.html>
- International Renewable Energy Agency* (2017). *Renewable Energy Statistics 2017. The International Renewable Energy Agency*. Recuperado de <http://www.irena.org/publications/2017/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2017>

- Manga R. y Videla Ivanssevich (2014). Taller de seguridad de procesos – ARPEL. Análisis de Peligros y Riesgos. Recuperado de <https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2014/03/06b-Analisis-de-Riesgo-e-Identificacion-de-Peligros.pdf>
- Nakagawara, V., K. Wood, and R. Montgomery (2003). *Natural Sunlight and Its Association to Aviation Accidents: Frequency and Prevention*. Recuperado de <http://www.aerohabitat.eu/uploads/media/18-05-2003 - DOT FAA - Luce solare e incidenti aerei 500 KB .pdf>
- Renewable Energy Policy Network for the 21st century (2017). *Renewables 2017 Global Status Report*. Recuperado de http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf
- Sandia National Laboratories (2017). *Solar Glare and Flux Mapping Tools*. Recuperado de <https://share.sandia.gov/phlux>
- Secretaría de Energía (2018). *Prospectiva de Energías Renovables 2017-2031*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva del Sector Elctrico 2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284345/Prospectiva_del_Sector_Elctrico_2017.pdf)
- SEMANAT (2018). Información adicional al trámite SEMARNAT-07-008 Presentación del estudio de riesgo para empresas que realizan actividades altamente riesgosas. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-07-008>
- Sovacool B.K., Kryman M. and Laine E. (2015). *Profiling technological failure and disaster in the energy sector: A comparative analysis of historical energy accidents*. *Energy*. 90-Part 2, 2016-2027.



Revista MICA.
Volumen 1, No. 1.
ISSN: En tramite
Periodo: Enero-Junio 2018
Tepic, Nayarit. México
Pp. 33-47
Recibido: 13 de febrero 2018
Aprobado: 25 de febrero 2018

La integración de los dispositivos móviles. Kahoot! Una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas en el nivel superior (ingenierías)

The integration of mobile devices. Kahoot! A didactic strategy for mathematics assessment in college (engineering)

Francisco Javier Jara Ulloa
jaraulloa@hotmail.com

Pablo Eduardo Cancino Marentes
pabloecancino@gmail.com

La integración de los dispositivos móviles. Kahoot! Una estrategia didáctica para la evaluación de matemáticas en el nivel superior (ingenierías)

The integration of mobile devices. Kahoot! A didactic strategy for mathematics assessment in college (engineering)

Francisco Javier Jara Ulloa
jaraulloa@hotmail.com

Pablo Eduardo Cancino Marentes
pabloecancino@gmail.com

Resumen

Una problemática actual de la educación es ser concebida como algo tediosa, aburrida y coercitiva, centrada en el castigo en lugar de destacar los méritos y virtudes. El uso de la tecnología como una herramienta didáctica responde a las necesidades de una sociedad actual, que los docentes debemos aprovechar, diseñando nuevas estrategias de intervención. El objetivo es aplicar la gamificación con Kahoot! en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en ingeniería. Los métodos y procedimientos empleados para esta investigación fueron cuantitativos, por lo que es correlacional, con dos grupos, uno experimental y otro de control. Los resultados permitirán determinar si las estrategias de evaluación empleadas actualmente son acordes a los estudiantes que tenemos hoy en día.

Palabras clave: Dispositivos móviles, Kahoot, Evaluación en Matemáticas, Gamificación.

Abstract

A current problem of education is to be conceived as something tedious, boring and coercive, focused on punishment instead of highlighting merits and virtues. The use of technology as a didactic tool responds to the needs of a current society, which teachers must take advantage of, designing new intervention strategies. The objective is to apply the gamification with Kahoot! in the process of teaching-learning and evaluation of Mathematics in engineering. The methods and procedures used for this research were quantitative, so it is correlational, with two groups, one experimental and one control. The results will allow us to determine if the evaluation strategies used are adequate for the students we have today.

Key words: Mobile devices, Kahoot, Evaluation strategies in mathematics, Gamification

Introducción

Situación problemática

Una de las problemáticas actuales de la educación es ser concebida como algo tediosa, aburrida y coercitiva, centrada en el castigo en lugar de destacar los méritos y virtudes; otros factores implican el diseño de instrumentos de evaluación pertinentes y atractivos para los estudiantes y que los alumnos tienen muchos distractores, principalmente por el uso de dispositivos móviles. Por ello, los docentes se ven en la necesidad de hacer más atractiva la evaluación y que mejor forma que empleando las herramientas que traen consigo los estudiantes.

Prácticamente es imposible vivir sin el uso de la tecnología, se encuentra en nuestro hogar y trabajo para facilitar nuestras vidas, se tiene el acceso a internet inalámbrico en instituciones educativas, lugares públicos y la mayoría de los celulares cuentan con internet en las modalidades de plan y prepago.

El nuevo currículo de matemáticas (Cantoral, 2017) promueve que se privilegie la construcción del conocimiento matemático en situaciones contextuales, con esto se busca la aplicación en la resolución de problemas y el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's). La práctica y la experiencia exigen al docente actualizarse en su uso e implementar estrategias de intervención en los procesos de evaluación.

Los estudiantes en su mayoría cuentan con dispositivos móviles y acceso a internet, utilizándolos principalmente para las redes sociales, cuando se pueden utilizar en los procesos de evaluación.

El uso de la tecnología como una herramienta didáctica responde a las necesidades de una sociedad actual, que los docentes debemos aprovechar. Existen infinidad de información que presentan autores como Jara (2016), Muñoz (2017) y Rodríguez (2010) entre otros que proponen el uso de los dispositivos móviles en los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación.

Esta investigación se realizó en la unidad académica de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit de la ciudad de Tepic Nayarit, la cual cuenta con

internet inalámbrico y por consiguiente el tipo de alumnos que ahí asiste, cuenta con dispositivos móviles, por lo que esta investigación es factible.

El problema de investigación.

¿Cómo lograr la integración el uso de los dispositivos móviles en el proceso de Evaluación de las Matemáticas para el Nivel Superior (ingenierías)?

Objeto de investigación.

Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de las Matemáticas para el Nivel Superior (ingenierías).

Campo de acción.

El uso de dispositivos móviles en el Proceso de evaluación de las Matemáticas para el Nivel Superior (ingenierías).

Objetivo

Aplicar una estrategia de intervención a través de Kahoot! que permita la integración de los dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las Matemáticas para el Nivel Superior (ingenierías).

Hipótesis

La aplicación de una estrategia de intervención con el uso de los dispositivos móviles facilita la comunicación de los resultados y la retroalimentación académica en el proceso de evaluación de las Matemáticas para el Nivel Superior (ingenierías).

Conceptos y/o variables principales de la investigación.

“Los dispositivos móviles es un tipo de computadora de tamaño pequeño, con capacidades de procesamiento, con conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales” (Dispositivo móvil, s.f.)

El concepto de “estrategia” proviene del griego Stratos que significa Ejército y Agein que significa Conductor, guía.

Para Viera (2013) la estrategia es “un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que permiten, partiendo del estado inicial de un objeto (diagnóstico) dirigir la transformación a un estado ideal previsto, en un contexto determinado.”

Una Estrategia de intervención tiene el propósito de facilitar la adquisición, procesamiento y aplicación de la información, mediante la definición de un objetivo, establecimiento de metas, diseño de actividades, responsables e instrumentos de evaluación.

Gamificación, asintiendo el concepto de Teixes (2015, p.18) es “aplicar recursos propios de los juegos, como el diseño, las dinámicas o los elementos de los juegos, en contextos no lúdicos, con el fin de modificar los comportamientos de los individuos, actuando sobre su motivación, para la consecución de objetivos concretos”.

Revisión bibliográfica

Sistematización teórica

En investigaciones recientes con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) y dispositivos móviles, muestran sus experiencias y resultados obtenidos, pero de los temas propuestos en el área de matemáticas y para el Nivel Superior (ingenierías) no se encuentra información similar con el uso del Kahoot!, por lo que el panorama es muy prometedor con todo un mundo por descubrir para beneficio de la comunidad docente, estudiantil y la sociedad en general.

Numerosas investigaciones referentes al uso de dispositivos móviles se pueden encontrar, por ejemplo; Jara (2016) usa los dispositivos móviles como una herramienta didáctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior, Rodríguez (2010) muestra el uso del iPad para el aprendizaje de las ciencias, Alba y Ruiz (2015) utiliza la tableta gráfica y el Kahoot! para el aprendizaje a través de experiencias vivenciales, Pintor, Gargantilla, Herreros, y López (2014) realizan su investigación presentando a Kahoot! como una herramienta docente para los procesos de evaluación, Marín, Montejo y Campaña (2016) emplean el Kahoot! como una herramienta para el refuerzo de conceptos matemáticos en la licenciatura de Administración de

empresas, Muñoz (2017) utiliza el Kahoot! como una propuesta de gamificación e innovación educativa en el proceso de evaluación para el nivel secundaria, Di Lucca (2013) analiza el comportamiento actual de la Generación Z en tanto futura generación que ingresará al mundo académico. Estas investigaciones permiten fundamentar el uso de la tecnología como un apoyo o herramienta didáctica en los procesos de evaluación para el docente de la actualidad.

En la propuesta de la estrategia se revisaron tres teorías, en las que se destacan porque proponen métodos activos:

- ✓ La teoría de Vigotsky, con su zona de desarrollo próximo. En esta teoría el aprendizaje o desarrollo se obtiene en colaboración y apoyo con ayuda de los otros. Un sujeto puede tener un nivel de desarrollo que se manifiesta en la capacidad para resolver problemas; pero en esta teoría con la ayuda de compañeros más capaces o expertos, aumenta su nivel de desarrollo.
- ✓ La psicología cognitiva, centrada en explicar los procesos internos que tienen lugar en la persona, se emplea en la parte cognitiva del ser humano y la considera como un todo integrado, con la capacidad de construir sus propios conceptos del mundo, de su conducta y de sus formas de aprender, es decir, la metacognición.
- ✓ El conectivismo, la nueva teoría para la era digital, propuesto por Siemens y Fonseca (2004), junto con Stephen Downes, afirman que las grandes teorías de aprendizaje (incluidas las anteriores) fueron desarrolladas en una época en la que la tecnología no había incursionado en el aprendizaje y estaban establecidas principalmente en ambientes instruccionales.

En los últimos años, la tecnología ha revolucionado la forma en que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Por ello, el conectivismo, formula que el aprendizaje se puede presentar fuera del estudiante, en una base de datos, en una organización, en el internet y se centra en realizar conexiones entre los conocimientos que tienen mayor grado de importancia. Esta teoría identifica cuando la información deja de ser importante y la prioriza. “El conectivismo describe el aprendizaje como un proceso de creación de una red

de conocimiento personal, una idea coherente con la forma en la que las personas enseñamos y aprendemos en la web 2.0” (Sobrino, 2011, p. 117, citado por Jara, 2016).

La estrategia pretende amalgamar lo esencial de estas tres teorías, presentando como elemento principal o el punto de partida es el sujeto y a sus conocimientos como una red interconectada entre el mundo natural y el virtual. Con esto se genera una habilidad para aprender y adaptarse para cuando se establezcan nuevas herramientas o tecnologías.

Considerando los avances científicos y tecnológicos de este mundo integrador, es primordial analizar las diferentes teorías existentes para integrar a los individuos a una sociedad modernizada y conectada, capacitados para enfrentarse y resolver la problemática de su entorno. Se pretende entonces, considerar los aspectos cognitivos y los factores principales en el desarrollo del ser humano como el aspecto social o su contexto sociodemográfico, porque el aprendizaje se genera además del aula, en la sociedad en la que están incluidos, lo que le da el sentido de pertinencia y lo considera útil para la comunidad en la que se desenvuelve.

Es imperante la dialéctica de las teorías de la educación, si bien su finalidad es la misma, cada una de ellas lo contextualiza de acuerdo a las características, necesidades y avances en cuestiones pedagógicas, pretendiendo romper los paradigmas establecidos para innovar con situaciones que permitirán mejores resultados.

Representa una oportunidad para que los docentes puedan utilizarla como una herramienta didáctica en el proceso de evaluación y concebirla como un proceso de cambio no solamente de conocimientos, sino de paradigmas.

Métodología

Los métodos, técnicas y procedimientos empleados para esta investigación están regidos o normados por las tareas a realizar, así como por la caracterización de las mismas. Es por ello, en este caso se emplearon métodos cuantitativos teóricos y empíricos. Por lo que la investigación es cuantitativa o positivista, del tipo correlacional, con dos grupos, uno experimental y otro de control. Un cuasiexperimento.

En la siguiente tabla se muestran las variables empleadas, así como su definición operacional y conceptual.

Tabla 1. *Definición operacional y conceptual de las variables de investigación.*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Estrategia de intervención del uso de los dispositivos móviles. Kahoot! (Independiente).	Estrategia de intervención que permita la integración de los dispositivos móviles y Kahoot! para valorar los resultados académicos.	Planeaciones didácticas y las evaluaciones de Kahoot!
Proceso de evaluación (Dependiente)	Evaluación de contenidos Informe de resultados académicos, Retroalimentación de resultados y mecanismos de mejora.	Exámenes y bases de datos de resultados de Kahoot!

En este caso, el método histórico-lógico permitió determinar el devenir histórico del uso de las TIC's, principalmente los dispositivos móviles, posibilitando los referentes teóricos e históricos sobre su implementación con fines educativos en México y en otros países donde se tienen experiencias sobre el tema.

El método de análisis-síntesis se empleó para la sistematización de la información encontrada de carácter científico y pedagógico, libros de texto, materiales audiovisuales y artículos relacionados que facilitó presentar las conclusiones generadas.

El método inductivo-deductivo llevó a un conocimiento sobre la realidad para determinar regularidades y realizar generalizaciones.

La encuesta y entrevista arrojaron información sobre el uso de los dispositivos móviles en el aula por parte de docentes y alumnos en la actualidad, así como su opinión al

respecto, el grado de satisfacción por el uso de los mismos y su impacto en los aprendizajes (resultados).

La observación del proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación con el empleo de los dispositivos móviles en el aula permitió valorar las estrategias propuestas y el análisis documental precisó el fin y objetivo de los usos de éstos en dichos procesos y el rol de cada uno de los sujetos participantes. Se aplicó el método Delphi para validar, a través de expertos, las estrategias propuestas y el análisis de correlación de variables.

Preguntas científicas

1) ¿Cómo se ha comportado, en qué se fundamenta y qué resultados ha tenido históricamente el empleo de los dispositivos móviles en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en el Nivel Superior (ingenierías)?

2) ¿Cómo se comporta actualmente el uso de los dispositivos móviles en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas en el Nivel Superior (ingenierías)?

3) ¿Cómo diseñar una estrategia de intervención que permita la evaluación en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas en el Nivel Superior (ingenierías) mediante la introducción de los dispositivos móviles?

4) ¿Cómo validar la pertinencia de la propuesta de intervención dirigida a los alumnos del Nivel Superior?

Tareas de Investigación

1.- Recolección de la información necesaria para identificar el uso de los dispositivos móviles en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas.

2.- Recolección de la información necesaria para identificar si los alumnos y docentes cuentan con los recursos e infraestructura necesarios para la implementación de la estrategia.

3.- Diseño y elaboración de la estrategia con la integración de los dispositivos móviles en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y evaluación de las Matemáticas.

4.- Validación de la estrategia diseñada por el criterio de expertos.

5.- Recolección y análisis estadístico de la información obtenida en la evaluación para validar y/o reacondicionar las estrategias.

6.- Implementación de la estrategia propuesta, seguidas de los elementos necesarios para lo mismo.

En el lugar donde se encuentra contextualizada la investigación es altamente probable realizar o diseñar estrategias de Enseñanza – Aprendizaje y evaluación con el uso de estos dispositivos, debido a la facilidad de acceso a internet y a que los estudiantes cuentan con al menos un dispositivo móvil para uso personal.

La finalidad es la integración de estos dispositivos como una herramienta didáctica que permita la comparación y análisis de los resultados obtenidos con los métodos tradicionales.

Resultados/Avances

Novedad científica, aportes teóricos y prácticos de la investigación

Los resultados obtenidos permitirán determinar si las estrategias de evaluación en los procesos de Enseñanza – Aprendizaje que emplean actualmente los docentes son acordes a las características de la generación de estudiantes que tenemos hoy en día, además de comparar los resultados obtenidos con los métodos tradicionales, lo que conlleva a diseñar e implementar nuevas estrategias de evaluación mediante el uso de los dispositivos móviles, sin duda un hito para la educación.

La relevancia o novedad social de esta investigación implica el uso de los dispositivos móviles para tareas que no estaban en la mente de ni siquiera de los estudiantes, con esto se resolverá la problemática del mal o poco uso de estos dispositivos, porque solo se les emplea para llamadas telefónicas, mensajes de texto y redes sociales.

Respecto a la novedad científica se podrá tener un avance importante en la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje al tener una herramienta didáctica que permitirá validar los conocimientos y habilidades de una forma más ecológica al sustituir en parte el uso del lápiz y papel. Gracias al fácil acceso a la tecnología, los docentes y estudiantes estarán preparados en cualquier momento y lugar para un proceso de evaluación.

El docente, en su praxis educativa, usa todas las herramientas científico-tecnológicas para lograr el aprendizaje en sus estudiantes, atendiendo un poco la perspectiva de Morin (1999) en su libro los siete saberes para la educación del futuro, mostrando la complejidad de la educación a partir de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en un mundo globalizado y con una sociedad consumista e incluyente.

La finalidad, es la integración de estos dispositivos móviles como una herramienta didáctica que permita la evaluación y comparación de los resultados obtenidos con los métodos tradicionales.

Referente al resultado de la implementación de Kahoot! en el aula, como método de evaluación, presentó una elevada capacidad de motivación del alumno al ver sus resultados y el de sus compañeros, incrementando su participación e interés hacia la unidad de aprendizaje, buscando siempre mejorar sus resultados para obtener la mejor puntuación. En esta investigación se corroboran los resultados citados por Muñoz (2017) donde se aprecian diferencias significativas en las calificaciones de los exámenes a favor de los estudiantes que usaron Kahoot! con respecto a los estudiantes que no lo hicieron. Esto demuestra que el uso de Kahoot! tuvo un efecto significativo en los resultados de las pruebas más allá del azar. Todo lo anterior favorece un escenario de aprendizaje acorde a lo que implican las tendencias actuales en educación para mejorar los resultados académicos, en un ambiente de diversión, competencia y convivencia.

Conclusiones

En los últimos años han aparecido en el mercado páginas web como Kahoot, Socrative y Google Forms entre otras, que funcionan como “personal response system (Sistema de respuesta personal)” a través de internet, sin necesidad de software o aparatos especiales y las respuestas se obtienen a partir del uso de dispositivos móviles o computadoras; siendo las dos primeras las que ofrecen la posibilidad de gamificación.

Esta propuesta a través de la gamificación trata de adaptarse a las necesidades y características de nuestros jóvenes, la Generación Z, que hoy en día se encuentran bombardeados de estímulos e información, busca facilitar el aprendizaje participativo y que este se convierta en una experiencia significativa y motivadora.

Al aplicar la estrategia se han observado distintos resultados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, entre algunos destacan los siguientes:

- 1.- Motivación e interés por la unidad de aprendizaje.
- 2.- Mayor grado de concentración.
- 3.- Mejores resultados.
- 4.- Incremento en la participación.

Para mejorar la práctica docente y resultados es necesario realizar el cuasi-experimento y medir las variables respecto a su grupo de control, aplicando la estrategia de intervención con el uso de dispositivos móviles.

La tarea fundamental y central de este trabajo, radica en diseñar los instrumentos de evaluación (estrategia de intervención), con los rasgos y criterios adecuados para evaluar los productos y desempeños. Tales como exámenes digitales a través de la página de Kahoot! que permitirá identificar las competencias del estudiante y el portafolio digital de evidencias que será un respaldo de las evaluaciones aplicadas durante el semestre y el curso.

Atendiendo la opinión de los alumnos que se efectúa inmediatamente al terminar la evaluación, en los aspectos de: Aprendizaje, Sentir y Recomendación de la actividad se ha comprobado que el empleo de esta herramienta interactiva incrementa la participación y atención de los estudiantes en clase, lo que favorece la asimilación de los contenidos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Entre las posibles limitantes que pudieran existir para el uso de los dispositivos móviles, están:

- Falta de conocimientos y habilidades de los docentes.
- Miedo en el uso de dichas tecnologías.
- No existe la infraestructura para su uso.

Referencias bibliográficas

- Alba, E. y Ruiz, M. (2015). *The Star System apps to bridge educational gaps: Kahoot!, Screencast y tableta gráfica*. ABACUS- Educar para transformar: Aprendizaje experiencial, XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, 791-799. Recuperado de: <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/4493>
- Cantoral, R. (2017). *Nuevo currículo de la educación media superior. Campo disciplinar de matemáticas*. México: Cinvestav. IPN
- Dispositivo móvil. (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 8 de mayo de 2017 de http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivos_móviles.
- Di Lucca, S. (2013) El comportamiento actual de la Generación Z en tanto futura generación que ingresará al mundo académico. Recuperado de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/2255_pg.pdf.
- Jara, F. (2016). *La Integración de los dispositivos móviles. Una estrategia didáctica para el estudio de las matemáticas en el nivel medio superior*. Avances en Matemática Educativa. Tecnología y matemáticas, 1(1), 3-7. ISBN: 978-607-457-578-1
- Marín, A., Montejo, J y Campaña, J (2016). *Una propuesta para el refuerzo de conceptos matemáticos a través de Kahoot!* Impactos de la innovación en la docencia y el aprendizaje. Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Vol (3). Recuperado de <http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/1060/1024>. ISSN: 2385-6203
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia: UNESCO
- Muñoz, M. (2017). *Las TIC en educación: "kahoot!" como propuesta de gamificación e innovación educativa para Educación Secundaria en Educación Física*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/313863266_Las_TIC_en_educacion_kahoot_como_propuesta_de_gamificacion_e_innovacion_educativa_para_Educacion_Secundaria_en_Educacion_Fisica (DOI: 10.13140/RG.2.2.15536.35846)
- Pintor, E., Gargantilla, P., Herreros, B y López, M. (2014). *Kahoot! en docencia: una alternativa práctica a los clickers*, XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, 322-329. Recuperado de: <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/3603>
- Rodríguez, D. P. (2010, 29 de Noviembre). Diseño e implementación de software a un dispositivo móvil (iPhone, iPod touch y/o iPad) para la enseñanza de las ciencias a través de la tecnología. Estado de México, México. Recuperado de http://sitios.itesm.mx/vie/boletin/numeros_anteriores/28/docs/David_Poot_Rodriguez.pdf.
- Siemens, G., y Fonseca, D. E. L. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>.
- Sobrino, M. A. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista, Vol. (20), 117-140. Recuperado de <http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/18344/2/ESE%20117-139.pdf>.
- Teixes, F. (2015): *Gamificación. Motivar jugando*. España: Editorial UOC.

Viera, L.H. (2013). *Estrategia para la superación sobre el Sistema Cubano de Evaluación de la Calidad de la Educación en Entornos Virtuales de Aprendizaje*. (Tesis inédita de maestría). Universidad de la Habana. Cuba.



Revista MICA.
Volumen 1, No. 1.
ISSN: En trámite
Periodo: Enero-Junio 2018
Tepic, Nayarit. México
Pp. 65-69
Recibido: 13 febrero 2018
Aprobado: 25 febrero 2018

Resultados De Una Propuesta Para Exponer Las Propiedades Básicas De Simetría De Moléculas A Un Grupo De Estudiantes Y Docentes De La Unidad Académica De Ciencias Básicas E Ingenierías De La Universidad Autónoma De Nayarit.

. Dra. Oyuki Hayde Hermosillo Reyes
Dra. Leticia Guerrero Rosales
Dr. Sergio Enrique Yarza Acuña
Dr. Juan Manuel Palacios Fonseca
M. en C. Ana Bertha del Rosario Vázquez Guzmán
M. en C. Luis Alberto Esparza García.

Resultados De Una Propuesta Para Exponer Las Propiedades Básicas De Simetría De Moléculas A Un Grupo De Estudiantes Y Docentes De La Unidad Académica De Ciencias Básicas E Ingenierías De La Universidad Autónoma De Nayarit.

. Dra. Oyuki Hayde Hermosillo Reyes
Dra. Leticia Guerrero Rosales
Dr. Sergio Enrique Yarza Acuña
Dr. Juan Manuel Palacios Fonseca
M. en C. Ana Bertha del Rosario Vázquez Guzmán
M. en C. Luis Alberto Esparza García.

Justificación

Es bien sabido que “las matemáticas se usan para todo y en todo”, pero pocas veces identificamos realmente en dónde o cómo es que se involucra a esta ciencia. En la actualidad las ciencias y su estudio ya no tienen líneas que las delimiten, el investigador debe conocer diferentes ramas de la ciencia en aras de mejorar su investigación.

En la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías se cuenta con cuatro ingenierías y la licenciatura en matemáticas y, en particular, ésta última tiene dos salidas terminales: Matemática aplicada y Matemática Educativa. Por tal razón de manera natural los otros Programas Académicos como Química, Mecánica, Electrónica y Control y Computación se ven influenciados por los profesores del Programa de Matemáticas y viceversa.

En particular dentro de la química se estudian las estructuras de las moléculas y sus propiedades, propiedades que rigen su interacción y específicamente su “geometría”. La mayoría de las veces cuando se enseñan las propiedades de simetrías de las moléculas se muestra la teoría, algunos ejemplos, pero no se hace mucho énfasis en las propiedades geométricas de los componentes de las moléculas.

La propuesta de este trabajo es mostrar los resultados obtenidos al exponer a un grupo de estudiantes y docentes de la U.A. de Ciencias Básicas e Ingenierías conceptos básicos de simetría de moléculas con el apoyo de un docente especialista en topología y un docente experto en química molecular de la misma área.

Para este propósito se diseñó el material para exponer en dos partes teóricas y se utilizó la App libre 3D Sym Op disponible en Android y Apple y el software libre de la página web <http://symmetry.otterbein.edu/index.html>.

Desarrollo de la propuesta:

- Se preparó el material teórico dividido en dos partes:

Revista MICA. Vol. 1, No. 1. Publicación semestral Enero – Junio 2018

1) La teoría sobre electrones de la capa de valencia, la regla del octeto y aplicación de la teoría RPECV en diferentes moléculas.

2) Ejemplos introductorios, definiciones, ejemplos y ejercicios de los conceptos básicos de los diferentes tipos de simetría: identidad, reflexión, rotación, inmersión y reflexión impropia. Algunos de los ejemplos y ejercicios se diseñaron para realizarlos con el software sugerido.

- Posteriormente se utilizaron las dos herramientas para hacer prácticas en el aula y extra clase.

- Se realizó la práctica con un grupo de 8 estudiantes del Programa de Ingeniería Química, 3 estudiantes del Programa de Licenciatura de Matemáticas, 3 docentes del Programa de Lic. En Matemáticas, 2 docentes del Programa de Ingeniería Química, 1 docente del Programa de Electrónica y 1 docente del Programa de Químico Farmaco-Biólogo de la UAN, todos pertenecientes a la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBel).

- Se realizó una encuesta cualitativa anónima a los participantes.

- Por último se analizaron los resultados de dichas encuestas y se realizan comentarios al respecto.

Encuesta Cualitativa:

Al finalizar el curso-taller se aplicó una encuesta cualitativa con tres preguntas para rescatar las impresiones de los participantes tanto estudiantes como docentes y posteriormente analizar tales impresiones. El motivo por el cual se optó por una encuesta cualitativa fue que esta es la primera vez, hasta donde los autores tienen conocimiento, que se realiza un experimento similar en la explicación de propiedades químicas desde la matemática dentro de la UACBel. Por otro lado, al estar dirigido a estudiantes y docentes de diferentes programas se pretendía un ambiente ameno y no agresivo para que los participantes estuvieran en confianza de contestar libremente.

Las preguntas que conformaron la encuesta fueron:

1. ¿El curso cumplió tus expectativas?
2. ¿Qué crees que faltó?
3. Pregunta abierta a otros comentarios.

A continuación exponemos los motivos para el diseño de las preguntas.

Sobre la pregunta (1.). Al hacer la difusión el evento entre la comunidad universitaria se mencionó el “modelado de simetría de moléculas” esperando captar tanto a estudiantes de matemáticas como de química.

Sobre la pregunta (2.). Se deseaba una retroalimentación sobre el contenido del curso, tanto en extensión como en temario y en las prácticas.

Sobre la pregunta (3.). Se deseaba obtener información adicional sobre la didáctica, las dinámicas de grupo u otros puntos que los autores no hubiéramos contemplado.

Conclusiones:

Según los comentarios en el desarrollo del taller y las encuestas realizadas se puede concluir que:

- 1) Los estudiantes de ambos programas comprenden la necesidad de la interrelación entre los programas.
- 2) Valoran las habilidades y capacidades de los docentes de programas diferentes al propio.
- 3) Los docentes aprecian la importancia de la creación de redes de investigación y gracias a este curso en particular encontraron nuevos espacios para desarrollarla.

Algunos resultados de la encuesta:

Nota.- Con fines de calidad del presente trabajo los autores nos permitimos hacer correcciones ortográficas a las respuestas.

Participante #3.-

Respuesta 1.- Sí, definitivamente vimos lo que se esperaba y aún más, a pesar de que fue poco tiempo; estuvo muy completo.

Respuesta 2.- Unos cuantos días más, para ver más tenemos e incluso más ejercicios con más dificultad.

Respuesta 3.- Me agradó mucho la convivencia entre profesores de otras carreras (como los matemáticos y químicos) pues así, cada uno aporta ideas desde una perspectiva distinta y así aprendemos más nosotros como estudiantes y además cada uno valora lo que hacen los de otras carreras.

Participante #4.-

Respuesta 1.- Sí porque comprendí de forma mejor los orbitales atómicos ya que en el curso anterior de química orgánica me quedé con algunas dudas.

Respuesta 2.- Para mí no faltó nada. El curso fue muy completo y se abordaron los temas correctamente.

Respuesta 3.- Me fascinó mucho la convivencia con los doctores y con los alumnos de matemáticas ya que pude ver cómo se abordaron los temas, en tanto en la forma matemática, física y química.

Participante #13.-

Respuesta 1.- Sí, fue muy bueno. Explicaciones claras y precisas.

Respuesta 2.- Incluir un poco más de matemática.

Respuesta 3.- El ambiente fue muy bueno, las participaciones eran buenas y las discusiones nunca se salieron de tema, lo cual enriquecía el contenido.

Bibliografía:

- Sandoval M.J., Mandolesi M. E., Cura R.O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, 16(1), (126-138). ISSN: 0123-1294.
- Sanmartí, N. (2002). Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de las ciencias. *Revista Pensamiento Educativo*, Vol . 30. Puc. pp. 35-74.
- Jara, R. (2012). *MODELOS DIDÁCTIVOS DE PROFESORES DE QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL. Un modelo de intervención docente para la enseñanza del Enace Químico y la Promoción de Copetencias de Pensamiento Científico a través de Narrativas.* (Tesis Doctoral) Pontificia Universidad Católica de Chile.



Revista MICA.
Volumen 1, No. 1.
ISSN: En trámite
Periodo: Enero-Junio 2018
Tepic, Nayarit. México
Pp. 70-81
Recibido: 26 de febrero de 2018
Aprobado: 27 de abril de 2018

La Modelación en el Aprendizaje de las Matemáticas
Modeling in the Learning of Mathematics

María Inés Ortega Árcega
Universidad Autónoma de Nayarit
David Zamora Caloca
Universidad Autónoma de Nayarit
José Trinidad Ulloa Ibarra
Universidad Autónoma de Nayarit
Jonathan Jair González Ortega
Universidad Autónoma de Nayarit

La Modelación en el Aprendizaje de las Matemáticas

Modeling in the Learning of Mathematics

Resumen

Se describe el empleo de la modelación matemática que se trabajó en diversos talleres, que relaciona la matemática escolar con la vida cotidiana. Las situaciones problema, resultaron de dos proyectos desarrollados en el Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit, uno relacionado con la parábola, en el que se desarrollan actividades sobre el lanzamiento de un chorro de agua; el segundo se relaciona con el cálculo integral en la que se seleccionaron figuras de material fomi que semejan regiones acotadas por funciones, para aproximar su área. Se pretende que mediante las distintas representaciones semióticas el alumno logre comprender los conceptos. Los objetivos se valoraron por la observación en clase, el desempeño, encuestas y entrevistas.

Palabras clave: Modelación matemática, Representaciones semióticas, Tracker.

Abstract

It describes the use of mathematical modeling that was worked in various workshops, which relates school mathematics to everyday life. The problem situations resulted from two projects developed in the Area of Basic Sciences and Engineering of the Autonomous University of Nayarit, one related to the parabola, in which activities are developed on the launching of a water jet; the second is related to the integral calculus in which fomi material figures resembling regions bounded by functions were selected to approximate their area. It is intended that by means of the different semiotic representations the student achieves to understand the concepts. The objectives were assessed by observation in class, performance, surveys and interviews.

Keywords: Mathematical modeling, Semiotic representations, Tracker

Introducción

Una forma de enseñanza y aprendizaje es situar al estudiante en un contexto de su vida cotidiana (Téllez, 2010), porque le permite integrar nuevos conocimientos mediante el desarrollo de un proceso de investigación y aplicación de una situación problema (Hitt y González, 2015), así como en la presentación de alternativas de solución, en este caso, de la modelación matemática de la forma de un chorro y el cálculo de áreas de figuras hechas de material fomi acotada por funciones.

En la enseñanza tradicional, el hecho de saber matemáticas significa que el alumno solucione problemas planteados por el profesor o en el libro de texto, con enunciados como “calcula el área acotada entre las funciones” “desarrolla en fracciones parciales”, “soluciona la ecuación” o “deriva la función”, ejercicios sin relación con las actividades cotidianas, por eso es importante replantear lo señalado por Freudenthal (1980, p. 20) sobre el uso de la modelación matemática, pues sin duda, lo más trascendental es que el empleo de contextos reales cercanos al hábitat de los actores de la educación, motiva a los estudiantes a aprender matemáticas, ya que muestran interés durante el proceso.

Este tipo de planteamientos facilita la retención de todo lo que sea posible construir y que tenga sentido en su contexto, y la convivencia colaborativa en la que se propicia el intercambio de ideas, la participación, el respeto, la honestidad y la puntualidad, entre otros valores, tan necesarios en la sociedad mexicana actual.

En la figura 1, se señala que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se orienta a la solución de ejercicios o de problemas que genera conocimiento dentro de la misma matemática, omitiendo la relación del saber matemáticas con la vida cotidiana, que favorezca la generación de las competencias como trabajo colaborativo, elaboración de un reporte, la discusión de los resultados ante el grupo y la interpretación de las diferentes representaciones semióticas en función de la situación problema.

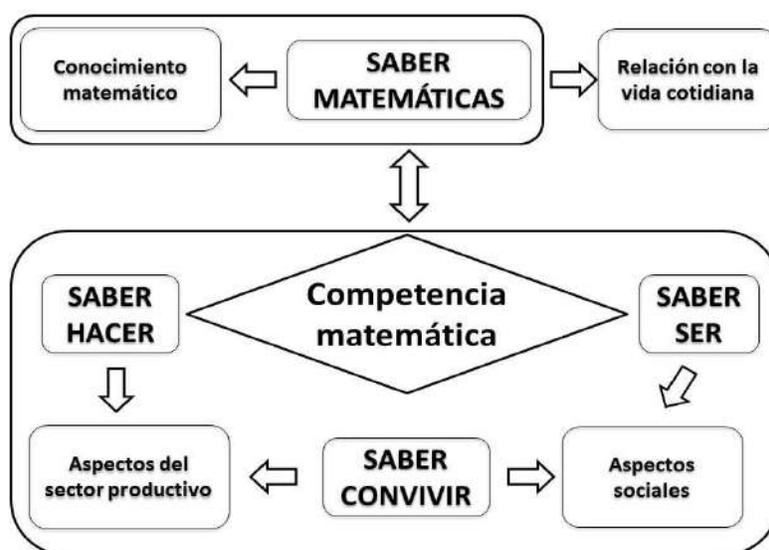


Figura 1. Elementos a considerar en la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo con Hitt y González (2015), una situación problema debe ser simple, fácil de entender (no implica que sea fácil de resolver), que propicie la reflexión y la interacción de los estudiantes, con la diferencia que la manipulación de la fotografía o video con el software Tracker genera registros semióticos, que los miembros del equipo colaborativo relacionan, proporcionándoles la posibilidad de construir, discutir y comprender, en sus diferentes formas de representación, el modelo matemático (Pantoja, Guerrero, Ulloa, Nesterova, 2016; Arrieta y Díaz, 2015) de la situación de la vida cotidiana.

En el estudio, los alumnos enfrentaron el reto de diseñar colaborativamente el escenario de grabación, a manipular la cámara de video, ya sea de su dispositivo móvil o estándar, a discutir e interpretar lo presentado por Tracker en la pantalla, a determinar con el empleo de GeoGebra, los parámetros de la parábola que modela la forma idealizada del chorro de agua, y determinar las funciones que limita el área de las figuras grabadas en fotografía entre otras actividades.

Materiales y métodos

La Teoría de las Representaciones Semióticas (Duval, 2004) sustentó los proyectos descrito y la metodología empleada fue la Modelación Matemática (Arrieta y Díaz, 2015) y ACODESA (Hitt y González, 2014), que se reflejan en las actividades que desarrollaron los alumnos en la fase experimental de cada uno de los talleres en los que puso en juego la propuesta didáctica.

A partir del video o de la fotografía, el alumno señala la trayectoria del chorro de agua o de la figura fomi, que Tracker muestra en pantalla en dos formas, a saber: datos que representan las variables elegidas y tres gráficas en el plano cartesiano (x vs. t , y vs. t , y vs. x). Es en esta parte, donde los alumnos relacionan la situación problema con las gráficas, datos y las funciones de ajuste.

El propósito de las propuestas didácticas es ofertar al profesor de matemáticas una serie de ejemplos, para que valore su incorporación a su labor docente, pues con base en las evidencias recopiladas se propicia aprendizaje de los temas seleccionados, se promueven algunas competencias como la modelación matemática, el manejo de las tecnologías y la

escritura de reportes, se incentiva la motivación por aprender matemáticas con propuestas de enseñanza alternativas, además de fortalecer valores como la participación, puntualidad, trabajo colaborativo y honestidad, entre otros.

1. El video y la fotografía digital como mediador para aprender el objeto matemático Parábola (Lanzamiento del chorro de agua).

Este proyecto de investigación se realizó en el periodo comprendido de marzo 2016 a marzo 2017. Se parte de una situación problema de la vida cotidiana, como es el lanzamiento natural de un chorro de agua desde un recipiente cerrado y con orificio en la parte superior en tres diferentes posiciones, que se fotografía para su análisis con el software Tracker. La diferencia entre lo planteado tradicionalmente con la propuesta, es que se mantiene fija la trayectoria del chorro de agua y es el plano cartesiano el que se desplaza vertical y horizontalmente, además de girarlo en ángulos 90° , 180° y 270° grados, con el propósito investigar el efecto que produce sobre el aprendizaje del alumno, la modelación matemática de situaciones cotidianas con el Tracker y el GeoGebra e indagar si los alumnos se motivan para aprender matemáticas.

La enseñanza tradicional de la parábola y la ecuación cuadrática se centra en la manipulación algebraica de la ecuación de segundo grado $y = ax^2 + bx + c$ para transformarla a la forma canónica $y - k = 4p(x - h)^2$, sin tratar de relacionarla con ejemplos del contexto de la vida diaria del estudiante.

En esta propuesta se emplearon distintas fotografías de un chorro de agua en diferentes posiciones (Figura 2), para que con el *software* Tracker el alumno analice la función, la gráfica y los datos mostrados en pantalla, y a partir de la manipulación de los ejes en distintas posiciones, el alumno logre comprender el efecto que produce sobre los coeficientes de la ecuación de segundo grado $y = ax^2 + bx + c$, cuando los ejes coordenados se trasladan sin girar y cuando se giran 90° , 180° y 270° , en sentido antihorario.

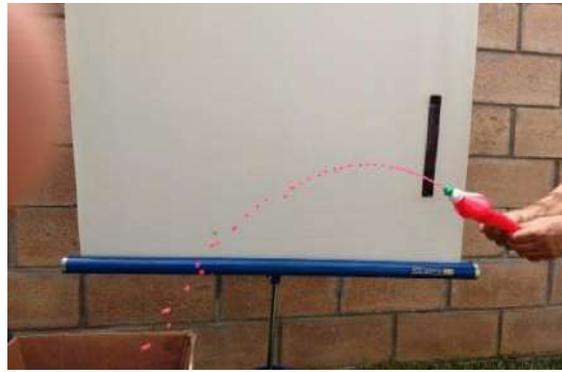


Figura 2. Fotografía de la forma de un chorro de agua

El taller se desarrolló en tres momentos:

1. El primero se orienta al manejo de los programas Tracker y GeoGebra, para obtener las distintas representaciones semióticas (Figura 3) relacionadas con la forma del chorro de agua.
2. Para el segundo momento, se trata el desplazamiento del sistema coordenado a distintas posiciones, sólo horizontales y verticales, y que observe como cambian los coeficientes de la ecuación cuadrática, por ejemplo, se le plantea la pregunta ¿Dónde ubicarías los ejes coordenados para que la ecuación representativa de la forma del chorro de agua no tenga coeficiente lineal, ie, $b=0$?
3. La actividad desarrollada en el tercer momento consistió en rotar los ejes coordenados 90° , 180° y 270° , con la finalidad de que los alumnos logren diferenciar entre las distintas posiciones de la parábola en el plano cartesiano y las ecuaciones $y = ax^2 + bx + c$, $x = ay^2 + by + c$, que representan a las parábolas con ejes principales paralelos a los ejes coordenados (Figura 4).

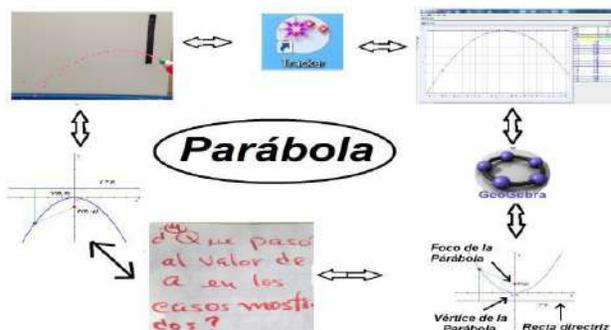


Figura 3. Representaciones semióticas para el chorro de agua.

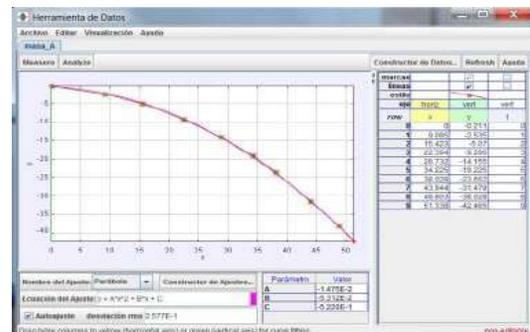


Figura 4. Gráfica asociada a la forma del chorro de agua.

En sesión grupal se presentaron y discutieron los reportes generados por cada equipo de trabajo y algo relevante para comentar, es que la alumna que aparece en la figura 5, trata de representar con su cuerpo el bosquejo de la gráfica de la parábola.



Figura 5. Representación de la parábola por parte de una alumna.

De la misma manera, se programó la entrevista realizada a cinco estudiantes de distintos niveles de comprensión, para conocer de viva voz la experiencia de aprendizaje vivida por esta alternativa de enseñanza. Al finalizar los equipos entregaron el cuaderno de trabajo contestado y el reporte al profesor, quien ha realizado una revisión para determinar si los objetivos propuestos se alcanzaron, así como verificar el cumplimiento de la hipótesis de la investigación.

1. Cálculo de áreas de figuras planas de material fomi.

El proyecto “La fotografía y video digital de secciones transversales de objetos cotidianos como mediadores para el cálculo de áreas en un contexto realista” está en proceso (vigencia abril 2017 a abril 2018) y consiste en que el alumno relacione la matemática enseñada en el aula con situaciones problemas de la vida cotidiana, como es el cálculo de áreas de figuras planas confeccionadas en material fomi, seleccionadas del libro de Thomas (2016, p. 384) y ampliadas para ser recortadas y utilizadas en la fase experimental.

A las figuras fomi se les colocó sobre un papel cuadriculado, primero se aproximó el área por medio del conteo de los cuadros completos e incompletos, para posteriormente usar la fotografía, los software Tracker y GeoGebra, que con sus rutinas permiten marcar la región y ajustar las funciones más idóneas y así aproximar su área, por último se calcula el área total con la rutina de integración del GeoGebra. Las actividades de aprendizaje se integraron en un cuaderno de trabajo y fueron desarrolladas individual y colaborativamente bajo la supervisión del profesor.

Resultados y discusión

En la búsqueda por hacer más atractiva y eficiente las clases de matemáticas para los estudiantes que cursan el nivel superior (incluso otros niveles educativos), se han trabajado estrategias muy interesantes con la modelación matemática, que Blum (1993, citado en Peña y Morales, 2016) interpreta como el “proceso de construcción de un modelo, dirigido de una situación real a un modelo matemático, específicamente, la manera de conectar el mundo real con las matemáticas”.

Lo interesante de la modelación de situaciones problema planteadas en las clases de matemáticas, es que se generan en los estudiantes capacidades y habilidades necesarias para la solución de posibles problemas prácticos cotidianos, en otras palabras, los hace competentes.

- **La forma del chorro de agua**

De la revisión del cuaderno de trabajo, se evidencia que los alumnos tienen un nivel aceptable de manipulación algebraica, logran identificar los parámetros y los señalan sobre la gráfica que se les pide trazar en el cuaderno (Figura 6a), aunque con sus acepciones, porque no logran identificar algunos parámetros (Figura 6b), por ejemplo en el reporte de un alumno, su desarrollo algebraico es correcto, pero en su grafica no logra colocar los parámetros de manera correcta.

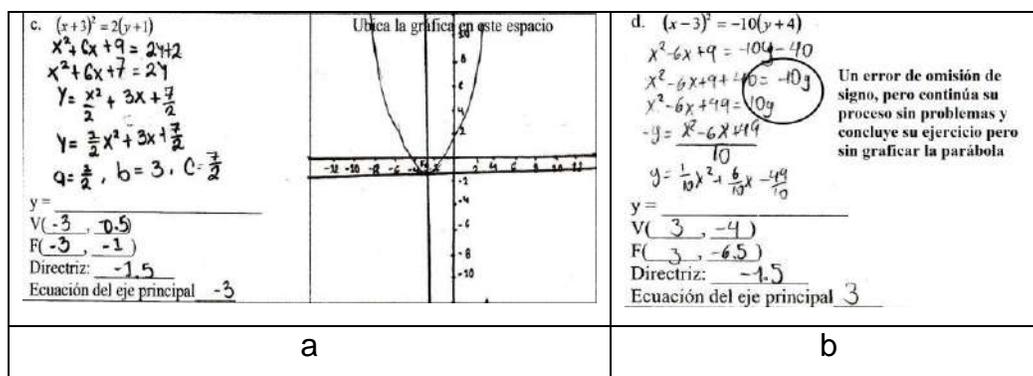


Figura 6. Extracto de la respondido por los alumnos en el cuaderno de trabajo.

En una de las actividades se les pide a los alumnos que reconozcan, en la fotografía de la trayectoria del chorro de agua, la parábola y sus parámetros, que de acuerdo a lo revisado en el cuaderno de trabajo (figura 7) lo hacen satisfactoriamente pues logran

identificar y graficar la parábola asociada al chorro de agua, pero su destreza en el trazo de la gráfica a lápiz y papel dista mucho de lo mostrado en la computadora.

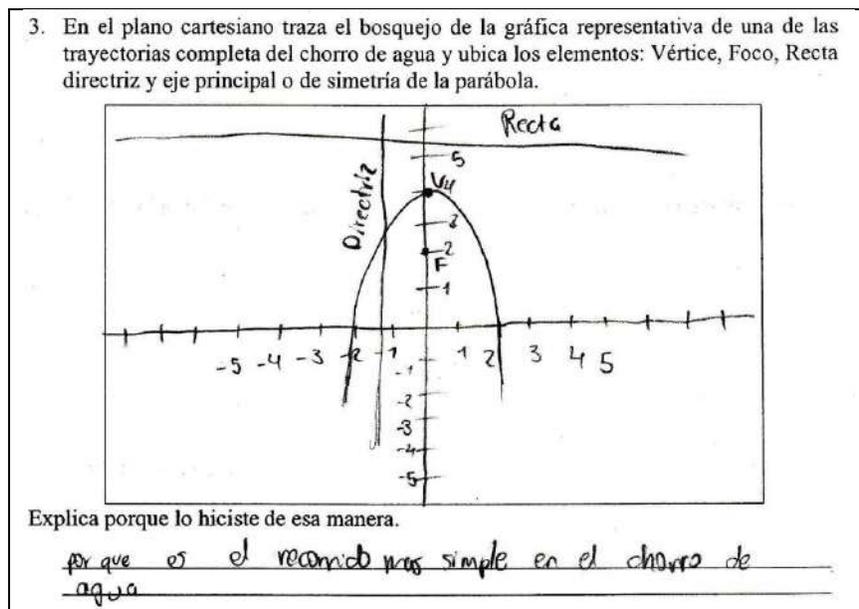


Figura 7. Representación del chorro de agua como parábola.

La entrevista clínica se orientó a investigar la opinión del estudiante sobre el desarrollo de la propuesta y aquí se presenta un extracto de las respuestas de los alumnos a la pregunta: ¿Cómo te pareció esta forma de aprender matemáticas?

- A1:** Me pareció padre porque siempre nos daban la ecuación y hacíamos la gráfica, sabíamos que era una parábola, pero no sabíamos que la podíamos aplicar a la vida real. Relacionábamos cosas que veíamos todos los días con cuestiones matemáticas.
- A2:** Estuvo interesante, porque mientras nos daban la información, lo estábamos haciendo en los softwares, lo cual ayudo mucho, no fue que pasáramos de la teoría a la práctica, si no que fue al mismo tiempo, lo cual me ayudo a aprender más.
- A3:** Me pareció una forma interesante, porque era algo que no teníamos la perspectiva de que en la vida cotidiana pudiéramos encontrar este tipo de ejemplos como de parábolas y todo eso.
- A4:** Es una forma diferente, porque es una forma dinámica, fuera del convencionalismo y es muy atractivo aprender de esta manera, porque es de manera teórica porque vez los paso y de forma práctica estás viendo que se mueve la parábola, los ejes, las coordenadas.
- A5:** Me agrado mucho la idea de usar la tecnología para hacer este tipo de actividades, el Tracker nunca lo había utilizado, el GeoGebra un poco, pero de combinarlo me pareció una excelente idea

Se concluye que la forma en cómo se llevó a cabo el taller ayudó a los estudiantes a relacionar su vida cotidiana con la escuela y a propiciar aprendizaje de la parábola, además de que señalan que los motivó a aprender matemáticas.

- **Figuras fomi.**

A partir de las sugerencias de Hitt y González (2015) sobre el empleo de situaciones problemas en el contexto del estudiante, en el proyecto se utilizaron figuras recortadas en material fomi, cuyos contornos asemejen las diversas gráficas de funciones tratadas en el pizarrón o en la computadora (figura 8).

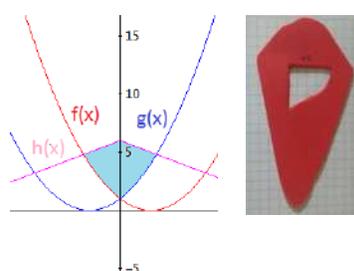


Figura 8. Región limitada por dos funciones.

Las figuras fomi se fotografiaron y se procesaron con Tracker y GeoGebra, con la finalidad de que obtener sus representaciones semióticas y que los alumnos, bajo el marco de la Teoría de Duval (figura 9), relacionaron para obtener un modelo matemático del área del objeto y auxiliarse del GeoGebra para calcular su área.

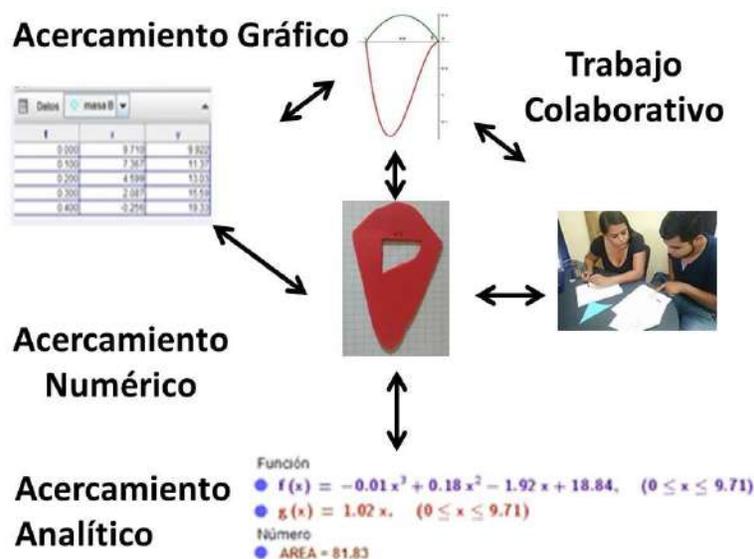


Figura 9. Representación semiótica de la figura fomi.

En la figura 10 se muestra la figura fomi situada sobre papel cuadriculado, con el fin de que el alumno dibuje los contornos y determine un valor mayor que sea cercano al área y otro valor que sea menor pero cercano a tal área. Posteriormente, la fotografía se procesó con Tracker y los datos con GeoGebra, para determinar las funciones que delimitan la región, los límites de integración y por medio de la rutina de integración del GeoGebra, aproximar el área.

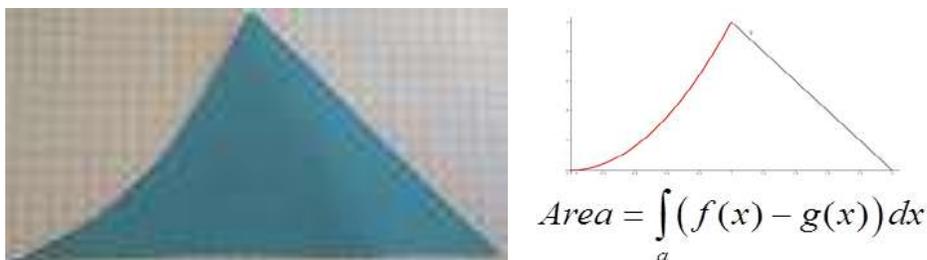


Figura 10. Figura fomi y su área.

Como valores agregados al conocimiento adquirido, los estudiantes adquirieron habilidades en el manejo de fotografía y video, además de fomentar los valores como participación, colaboración, motivación, puntualidad, honestidad, entre otros.

Conclusiones

La modelación permite que el estudiante visualice las matemáticas en otro contexto, además de darle sentido a lo que aprendió en el aula se concluye que las propuestas influyeron positivamente sobre el aprendizaje y la motivación de relacionar la matemática escolar con situaciones problema de la vida cotidiana.

Las actividades que integran situaciones problema, como el chorro de agua y el cálculo de áreas de figuras fomi, propician que los alumnos tomen un rol más activo en su aprendizaje, porque intervienen directamente en la construcción de su aprendizaje, paralelo al desarrollo de capacidades y habilidades como: relacionar los elementos matemáticos con su contexto, además de fortalecer sus ideas, argumentos y conocimientos.

El trabajo en grupo colaborativo favorece respaldar sus ideas y puntos de vista basados en sus experiencias adquiridas en el ambiente académico y fuera del mismo. También aprenden a escuchar y aceptar las diferentes opiniones del resto de sus compañeros, logran reflexionar de sus conocimientos, porque exponen sus ideas y se

percataban si lo habían entendido de manera similar o si había diferencias significativas que pudieran tomarse en cuenta.

Tracker y el GeoGebra son programas son un medio eficaz para reunir y analizar los datos de un problema cotidiano y hacer posible el análisis de algunas situaciones que de otra manera no sería posible.

Referencias

- Arrieta, J., y Díaz, M. (2015). Una perspectiva de la modelación desde la Socioepistemología. *RELIME*, 18 (1), 19-48. DOI: 10.12802/relime.13.1811.
- Duval, R. (2004). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. ISBN: 958-670-329-0.
- Freudenthal, H. (1980) "Major Problems of Mathematics Education," en *Conferencia Plenaria ICME 4, Berkeley. Educational Studies in Mathematics 12. Antología de Educación Matemática*. Sección Matemática Educativa CINVESTAV-IPN.
- Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational studies in mathematics*, 88(2), 201-219.
- Pantoja, R. Guerrero, L., Ulloa, R. Nesterova, E. (2016). Modeling in problem situations of daily life. *Journal of Education and Human Development*, Vol. 5, No. 1, pp. 62-76. Published by American Research Institute. Recuperado el 23 de Mayo de 2016 de <http://jehdnet.com/>. Electronic Version. DOI: 10.15640/jehd.v5n1a1. ISSN: 2334-2978.
- Peña-Páez, L. M., & Morales-García, J. F. (2016). La modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje: El caso del área bajo la curva. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(21), 64-71.
- Téllez, A. (2010). *Secuencias didácticas ABP para principios de la dinámica y leyes de Newton en bachillerato*. México: Instituto Politécnico Nacional. Consultado el 26/08/2014 http://www.cicata.ipn.mx/FILES/PDF/PROFE_M_20100200_001.PDF.
- Thomas, JR., G. B. (2006). *Cálculo. Una variable*. Undécima edición. PEARSON EDUCACIÓN: México. ISBN: 970-26-0643-8.