



Revista MICA.
Volumen 4 No. 8
ISSN: 2594-1933
Periodo: Julio – Diciembre 2021
Tepic, Nayarit. México
Pp. 93 - 104
Recibido: Noviembre 12 de 2021
Aprobado: Diciembre 20 de 2021

**La Modelación como recurso para la transversalidad
con base en simuladores virtuales**

**Modeling as a resource for transversality
based on virtual simulators**

Zaida Melissa Ocampo Romero

melissa_oca7@hotmail.com

Colegio de Ciencias y Letras de Tepic

José Luis Hernández Ruíz

j Luis_ruiz@hotmail.com

Escuela Secundaria Técnica 39, Vicente Guerrero

José Trinidad Ulloa Ibarra

Universidad Autónoma de Nayarit

jtulloa@uan.edu.mx

Nidia Dolores Uribe Olivares

Cbtis 100

nidy98@hotmail.com

La Modelación como recurso para la transversalidad del modelo cuadrático con base en simuladores virtuales

Modeling as a resource for transversality of the quadratic model based on virtual simulators

Resumen

Se presentan los resultados de la puesta en escena de actividades realizadas por estudiantes de bachillerato en el periodo de confinamiento por la pandemia del COVID 19. En el trabajo se recurrió al uso de un simulador gratuito de la Universidad de Colorado y en el que mediante los diseños de aprendizaje planteados se propicia la transversalidad entre la matemática y la física a través de la modelación, demostrando con los resultados que recurrir a este tipo de actividades se dan evidencias de que la modelación es ideal para dar sentido a la matemática.

Palabras clave: Modelación, transversalidad, simuladores.

Abstract

The results of the staging of activities carried out by high school students in the period of confinement due to the COVID 19 pandemic are presented. In the work, the use of a free simulator from the University of Colorado was used and in which, through the proposed learning designs, the transversality between mathematics and physics is promoted through modeling, demonstrating with the results that resorting to this type of activities provides evidence that modeling is ideal to give meaning to mathematics.

Keywords: Modeling, transversality, simulators.

Introducción

Desde hace algún tiempo autores como Arrieta y Díaz, 2014, Ulloa, et al, 2013 entre otros ha puesto en evidencia el problema de la separación del conocimiento en la escuela y el que se ejerce en la práctica profesional con lo que se limita el aprendizaje científico, esta separación provoca divisiones muy marcadas entre el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas reales por lo que la realización de prácticas de laboratorio es vista como el vínculo entre la escuela y la actividad profesional. Debe recordarse que las actividades en los laboratorios tienen como finalidad el propiciar una interacción directa entre la teoría y la práctica.

Las actividades en el laboratorio requieren de materiales, reactivos, equipo y el espacio físico mismo, esto ocasiona que las actividades prácticas no se lleven a cabo en la

cantidad requerida por no contar con el equipamiento requerido y/o con los reactivos específicos para cada práctica, aunque lo más grave es la ausencia de estos importantes espacios en las escuelas de los diferentes niveles educativos.

La pandemia del Covid – 19 ha originado una gran cantidad de problemas a nivel mundial destacando la interrupción de actividades presenciales en las aulas lo que está originando pérdidas que puedan presentar los niños, adolescentes y jóvenes ya que en la mayoría de los casos el hogar no presenta los contextos adecuados para llevar a cabo las distintas actividades enmarcadas en los planes y programas de estudios (Alexander, et al. 2001,2007; Cooper, et al., 1996; Anderson, 2020).

Los problemas citados sobresaliendo el último hace necesaria la incorporación de medios tecnológicos a la enseñanza de las ciencias, por lo que se puede establecer que el laboratorio en las condiciones actuales puede ser el presencial, el virtual, el generado a partir de datos dados, o a partir de la simulación con diversos elementos tecnológicos.

Cómo ya se mencionó, la enseñanza de las ciencias se considera compleja y alejada de la vida cotidiana, es por ello por lo que los objetivos del trabajo son diseñar e implementar diseños de aprendizaje en los que se favorezca la conexión en este caso la química y las matemáticas.

Entre los objetivos de trabajo se encuentran:

1. Vincular la enseñanza de las matemáticas con la experimentación y la modelación en laboratorios virtuales de Física.
2. Incorporar los medios tecnológicos como medio de vinculación.
3. Proponer prácticas de laboratorio que estén vinculadas con los planes de estudio vigentes.
4. Probar, experimentar y evaluar las prácticas de laboratorio.

Con lo anterior se puede plantear la pregunta: ¿El uso de laboratorios virtuales permite vincular actividades de la Física con temas de matemáticas?

Marco Teórico

La investigación tiene diversos antecedentes, los principales antecedentes en lo que se sustenta el trabajo son los aquellos acerca de la modelación como práctica escolar y/o en comunidades de práctica profesional. Se toma a la teoría Socioepistemológica como el marco ideal ya que se basa en el análisis de las prácticas de las comunidades que tiene como aspecto principal entender la generación del conocimiento. Es de importancia en el desarrollo del trabajo atender la problemática que surge en los sistemas escolares. La Socioepistemología es una teoría que se basa en el estudio de la epistemología de prácticas considerando los aspectos socioculturales ligados a la producción y difusión de conocimiento matemático, así como los aspectos que atañen a los procesos de cognición, de naturaleza didáctica y construcción de dicho conocimiento (Cordero, 2005). En esta teoría se parte del supuesto de que las prácticas sociales son generadoras de conocimiento, para con ello poder modelar la práctica que en un contexto histórico y social otorga una estructura y un significado a lo que se hace, (Cordero, 2001). Sin embargo, en la teoría Socioepistemológica se considera que para el análisis de las formas de construcción o producción de conocimiento matemático el énfasis esté, más que en los objetos matemáticos, en los contextos o prácticas donde se emerge o se desarrolla dicho conocimiento en una actividad humana.

Esta perspectiva teórica, discurre las diferentes problemáticas que plantean los sistemas escolares, considera a los fenómenos educativos como un todo complejo, donde intervienen múltiples dimensiones, a saber, la relativa a los conocimientos, referida a cuáles son las prácticas que le dan origen a su vivencia en las diferentes comunidades y su perspectiva en ellas, la dimensión epistemológica, tocante a cómo surge el conocimiento; la cognitiva, que se refiere a las interacciones de los actores en el proceso de construcción de los conocimientos; la didáctica, referente a cuáles son las formas de intervención en los contextos escolares para propiciar la construcción del conocimiento; confluyendo en un lugar y en un tiempo, en un contexto social.

Una parte importante de las investigaciones que anteceden al presente trabajo se centra en recuperar el papel de la experimentación en la generación del conocimiento y del laboratorio como un escenario donde se produce el aprendizaje. Las prácticas sociales que

se han elegido son las que se desarrollan en interacción con fenómenos (físicos, químicos, sociales, etc.), conjeturando y realizando predicciones utilizando modelos (López, et al. 2007).

En la perspectiva del trabajo, la modelación es entendida como una práctica que ejercen diversas comunidades, y que adquiere particular significado en el laboratorio. Estas prácticas de modelación parten de la manipulación de un fenómeno y construyen constructos llamados modelos, los cuales son necesarios para su predicción y entendimiento. En este proceso, los estudiantes construyen sus conocimientos matemáticos como herramienta para realizar su actividad, de la misma forma construyen versiones del fenómeno que se constituye como su conocimiento científico. La incorporación de los simuladores virtuales genera prácticas de modelación con ciertas características, a éstas se les denominará "prácticas de modelación virtual".

Metodología

El enfoque elegido para el desarrollo y análisis de la investigación fue de tipo cualitativo. Se seleccionó este enfoque dado que se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado. Hay una realidad que descubrir, construir e interpretar. Describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes.

La recolección de datos se realizó a través de audios, videos, imágenes y texto. Para el análisis de los resultados se hará uso de la estadística. El análisis consistirá en describir la información recolectada en los instrumentos aplicados. La presentación será mediante textos e imágenes.

La aplicación de los diseños de aprendizaje de esta investigación se basó en la ingeniería didáctica descrita por Artigue 1994. Esta metodología surgió en la didáctica de las matemáticas francesa, a principios de los años ochenta, como una metodología para las realizaciones tecnológicas de los hallazgos de la teoría de Situaciones Didácticas y de la Transposición Didáctica.

La ingeniería didáctica se constituye como una metodología de investigación que se aplica a los productos de enseñanza basados o derivados de ella como una metodología para guiar las experimentaciones en clases. (Farfán y Lezama, 2001)

En realidad, el término ingeniería didáctica se utiliza en didáctica de las matemáticas con una doble función: como metodología de investigación y como producciones de situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Para Douady (1996):

El término ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de forma coherente por un profesor-ingeniero para efectuar un proyecto de aprendizaje de un contenido matemático dado para un grupo concreto de alumnos. A lo largo de los intercambios entre el profesor y los alumnos, el proyecto evoluciona bajo las reacciones de los alumnos en función de las decisiones y elecciones del profesor. Así, la ingeniería didáctica es, al mismo tiempo, un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso, resultante de una adaptación de la puesta en funcionamiento de un producto acorde con las condiciones dinámicas de una clase. (p. 241)

Esta metodología permite elaborar o adecuar diseños de aprendizaje para analizarlos en situación escolar y dar cuenta de los significados construidos por estudiantes. La Ingeniería Didáctica es un instrumento metodológico para la enseñanza y para la investigación, que nos brinda la posibilidad de desarrollar una acción racional sobre el sistema educativo, pues intenta captar la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en situación escolar.

Artigue (1995) describe que esta metodología plantea cuatro fases:

1. Primera fase. Análisis preliminares.
2. Segunda fase: Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas.
3. Tercera fase: Experimentación.
4. Cuarta fase: Análisis a posteriori y evaluación.

En esta investigación se consideran las fases propuestas por Lezama y Farfán para la aplicación de los diseños de aprendizaje. El trabajo se centró en la experimentación, precisando las hipótesis epistemológicas necesarias para el diseño de una situación. Sin pretender ser profundos, expondremos brevemente las características de cada una de estas fases.

1. Fase de planeación.

En esta fase luego de establecer los objetivos específicos de la investigación, se hace un análisis de la muestra elegida y las componentes epistemológica, cognitiva y didáctica. Para ello en la componente epistemológica se toma en cuenta el conocimiento matemático previo de los estudiantes mediante la aplicación de una actividad diagnóstica. En la componente cognitiva sus concepciones y los obstáculos que se pueden presentar al construir conocimiento en la aplicación los diseños de aprendizaje. En la componente didáctica se analiza la enseñanza tradicional y sus efectos, es decir, cómo vive el contenido matemático en la escuela. Finalmente, en la componente socio-cultural se contempla la construcción del conocimiento a partir de la práctica de modelación.

2. Fase de Diseño.

En esta fase se eligen las variables didácticas que se controlan y se define la forma en que se analizan. En este momento se retoma la hipótesis de la investigación, es decir, que se espera con la aplicación de los diseños de aprendizaje. Una vez que se determinan estos puntos se procede a la elaboración del diseño de aprendizaje de la de la función cuadrática.

3. Fase de experimentación.

En esta etapa se realizó la aplicación de los diseños de aprendizaje, se implementaron en condiciones controladas por docente investigador. Los medios para crear el ambiente donde se desarrollan los diseños para su posterior análisis quedan bajo la responsabilidad del investigador. Es importante el control de las actividades y el registro de los sucesos ya que eso determinará la calidad y veracidad de la siguiente y última etapa.

4. Fase de validación.

En esta última fase se hace una revisión exhaustiva de los sucesos acontecidos durante la aplicación de cada diseño de aprendizaje. Aquí se confrontará la hipótesis de la investigación y se determina en qué medida las expectativas fueron alcanzadas, como se dio respuesta a la pregunta de investigación y como se acertó a los resultados esperados en esta investigación.

5. Momento 5. Modelo algebraico

En este momento los alumnos podrán identificar y describir la función que ajustaron a los datos. Se realizará un análisis de los modelos obtenidos, los argumentos de los alumnos y la relación de los parámetros de la función con el fenómeno modelado.

Resultados y Conclusiones

El propósito de los diseños de aprendizaje es que los estudiantes construyan, usen herramientas matemáticas y tecnológicas, así como argumentos a través del estudio de fenómenos mediante simuladores, resignificando los aspectos lineales y cuadráticos.

Durante los diseños se propició que los estudiantes construyan modelos numéricos, gráficos y algebraicos. Es decir, que usaran los datos obtenidos del simulador como primera herramienta para calcular y predecir, y usaran la gráfica como herramienta para visualizar el comportamiento del fenómeno.

Actividad

Tema: funciones cuadráticas

Material: computadora, lápiz, bolígrafo, Simulador de PHET.



Figura 1. El simulador

- 1) Ejecuta el simulador y selecciona **Laboratorio**
- 2) Investiga los factores que afectan la trayectoria de un proyectil, como el ángulo, la altura, la velocidad inicial y la resistencia del aire.
- 3) En la siguiente imagen puedes conocer los elementos básicos que componen el simulador del “movimiento del proyectil”

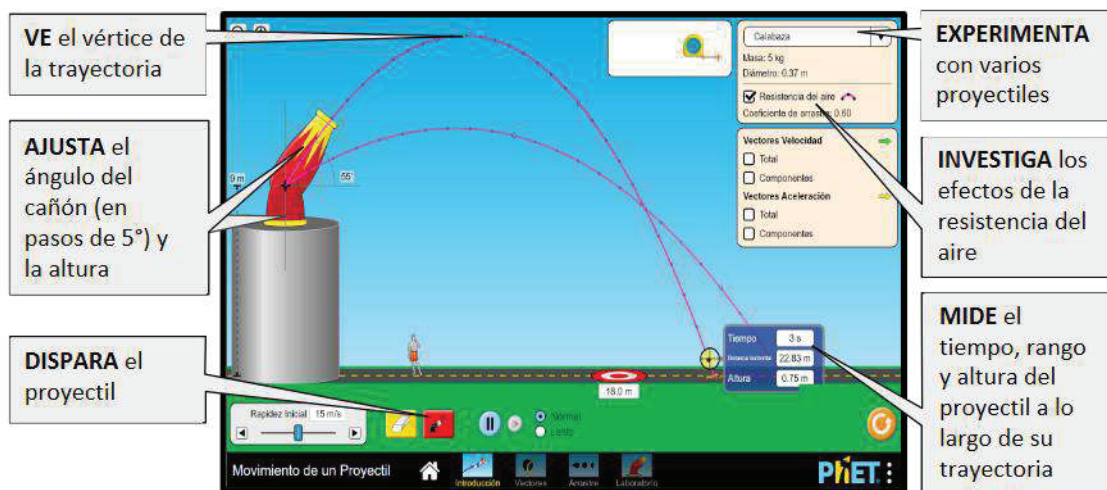


Figura 2. Descripción de los elementos del simulador

Aplicación. Se presentan algunos aspectos de la actividad realizada por los estudiantes:

Como se puede observar durante la realización de estas actividades los estudiantes van dando significados propios de la función cuadrática, construyendo sus propias herramientas, modelos matemáticos y argumentando diferente a como se usan o enseñan en la clase

El generar una gráfica que represente el comportamiento tendencial del fenómeno permitió que los estudiantes analizaran las propiedades del fenómeno y que identificaran que parámetro hace que la gráfica cambie.

Al pedir que analicen las características de la tabla se puede apreciar la variable dependiente y la independiente.

En este trabajo se propone a la modelación matemática como una práctica social que sustenta generar diseños de aprendizaje donde los estudiantes sean quienes generan su conocimiento. Pero también se propone a la modelación como un método de enseñanza en donde los estudiantes pueden desarrollar competencias, como una herramienta didáctica que facilita la construcción de conocimientos matemáticos.

Referencias

- Alexander, K. L., Entwisle, D. R., y Olson, L. S. (2001). Schools, achievement, and inequality: A seasonal perspective. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23(2) 171–191.
- Alexander, K. L., Entwisle, D. R., y Olson, L. S. (2007). Lasting consequences of the summer learning gap. *American Sociological Review*, 72(2) 167–180.
- Anderson, J. (2020). School Leadership During Crisis. Entrevista a la profesora de Harvard
- Artigue, M. (1994). Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. En Bielher & al. (Eds.). *Didactics of mathematics as a scientific discipline*, 27-39. Dordrecht: Kluwer Academic Press
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.), *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-59). México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Arrieta, J.; Díaz, L. (2014). Una perspectiva de la modelación desde la Socioepistemología. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* (2015) 8(1):19-48
- Cooper, H., Nye, B., Charlton, K., Lindsay, J., y Greathouse, S. (1996). The Effects of Summer Vacation on Achievement Test Scores: A Narrative and Meta-Analytic. *Review of Educational Research*, 66(3), 227-268. Recuperado de [https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543066003227\(12\):2017-2023](https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543066003227(12):2017-2023).

- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4(1), 103-128.
- Cordero, F. (2005). La socioepistemología en la graficación del discurso matemático escolar. En J. Lezama, M. Sa'nchez y J. Molina (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 18, 477-482. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Deborah Jewell-Sherman. Harvard: Harvard EdCast. Recuperado de <https://www.gse.harvard.edu/news/20/04/harvardedcast-school-leadership-during-crisis>
- Douady, R. (1996). Ingeniería didáctica y evolución de la relación con el saber en las matemáticas de collège-seconde. En Barbin, E., Douady, R. (Eds.). *Enseñanza de las matemáticas: Relación entre saberes, programas y prácticas*. Francia. Topiques éditions. Publicación del I.R.E.M.
- Farfán, R. y Lezama, J. (2001) Introducción al estudio de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4 (2), 161-193.
- López, C.; Juárez, M.; Arrieta, J. (2007). Las prácticas de modelación virtual. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 20. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
- Ulloa, J., Arrieta, J. y Espino, A. (2013). El modelo logístico y su deconstrucción. En R. Flores (Ed). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26, 715-722. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa