

Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales

# MICA



Vol. 4 No. 8

ISSN:2594-1933

Julio - Diciembre de 2021



## *Editorial*

El uso de las matemáticas en Ingeniería es de vital importancia, debido a la construcción de modelos con aplicaciones reales en las diferentes ramas que conforman lo que se conoce como ingeniería tales como: construcción de puentes y edificios, procesos productivos e industriales, entre otras.

Resulta trascendente que en el proceso de enseñanza – aprendizaje, no sólo el matemático manifieste la vinculación con otras ciencias y profesiones, sino también que el ingeniero, arquitecto o experto de cualquier otra área, explique la manera en que utiliza las matemáticas en su profesión. Una de las preguntas más frecuentes que realizan los aspirantes a ingenieros y arquitectos es, ¿Para qué me van a servir las matemáticas en la vida cotidiana y mi profesión?

Diferentes autores señalan que un ingeniero es quien, con los recursos disponibles y sus conocimientos, brinda creaciones útiles a la sociedad; se considera que México es la sexta nación con mayor número de estudiantes de ingeniería graduados; pesar de ello, existe un notable desfase entre sus conocimientos y lo que el país necesita. En ese sentido, se coincide en indicar que la escuela debe proporcionar a sus estudiantes una visión general y bien integrada de la ingeniería (funciones, métodos y contexto) que les permita tomar conciencia de los conocimientos y las capacidades adicionales que después deberán aprender en el ejercicio profesional

Los estudiantes que optan por el estudio de una ingeniería deben ser capaces de desarrollar habilidades matemáticas y tecnológicas que les permitan competir a nivel nacional e internacional, proponiendo métodos que proporcionen soluciones a problemas sociales y económicos, tales como la innovación de nuevas tecnologías o la creación de nuevos instrumentos que permitan a las industrias mejorar sus procesos de producción.

La matemática contribuye a la solución de un sin números de problemas que enfrentamos en la vida diaria, desde el simple hecho de realizar una compra, calcular un presupuesto, evaluar rendimientos productivos, medir velocidad de reacciones químicas, realizar creaciones arquitectónicas, analizar datos, estudiar sistemas de control dinámicos, tomar decisiones, contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías, graficar la actividad eléctrica del corazón en función del tiempo (electrocardiogramas), cocinar (medidas, peso y mezclas), entre otras aplicaciones, son algunos ejemplos de la gran utilidad e inmensa importancia de las matemáticas en el desarrollo de la humanidad.

El estudio de matemáticas va a permitir a los ingenieros desarrollar la capacidad de identificar, interpretar, representar y modelar problemas planteados en la industria, con el objetivo de mejorar los procesos inherentes a estas.

Hasta la década de los ochenta del siglo pasado, la formación matemática de los ingenieros estaba de acuerdo con la concepción idealista platónica de la Educación Matemática, según la cual «[se] considera que el alumno debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática. Se supone que una vez adquirida esta base, será

fácil que el alumno por sí solo pueda resolver las aplicaciones y problemas que se le presenten

Sin embargo, la experiencia en las aulas mostró que tal cosa no ocurría, y a partir de entonces, parece haber un proceso de reconocimiento de la legitimidad y necesidad de unas Matemáticas para Ingenieros y por lo tanto de una matemática escolar cuyos contenidos, metodología didáctica y sistema de evaluación de los aprendizajes, sean especialmente diseñados e instrumentados para la formación escolar de los futuros ingenieros.

En este contexto, se considera que un matemático educativo podría participar en escuelas de ingeniería desarrollando actividades relacionadas con alguno(s) de los siguientes aspectos:

1. Determinación de los propósitos generales del conjunto de cursos de Matemáticas, como parte de la formación escolar de los futuros profesionales de la ingeniería. Por lo tanto, en la determinación más o menos precisa de los contenidos específicos de esos cursos.
2. Propuesta y exploración de las posibles maneras en las que esas temáticas deben atenderse en las aulas y en otros espacios de aprendizaje.
3. Diseño y elaboración de textos y otros materiales para la enseñanza de las Matemáticas en escuelas de Ingeniería.
4. Diseño y exploración de actividades de aprendizaje con o sin la ayuda de elementos y herramientas tecnológicas.
5. Diseño y exploración de instrumentos de evaluación de los aprendizajes.

De esta manera, todas aquellas actividades de indagación bibliográfica, hemerográfica o aquellas desarrolladas en aula o en cualquier otro escenario en donde puedan ocurrir aprendizajes de Matemáticas por parte de los estudiantes de una escuela de ingeniería, bien pueden denominarse refleje el tipo de investigación, problema, objetivos, teoría, método y resultados encontrados.

## Índice

		Pag
Introducción a los modelos sigmoidales	Eduardo Ramiro Aguirre Cholico, Antonio Flores Macías, Nidia Dolores Uribe Olivares, Juan Felipe Flores Robles	1 - 12
Recursos digitales utilizados por docentes del Nivel Medio Superior en Nayarit	Elsa García de Dios, Nidia Dolores Uribe Olivares, Nadia Sarahi Uribe Olivares, Alma Angelina Figueroa López	13 - 25
Actividades de Visualización de Funciones con Desmos	Nidia Dolores Uribe Olivares, Juan Felipe Flores Robles, José Trinidad Ulloa Ibarra, María Inés Ortega Arcega	26 - 36
Ecuación cuadrática: análisis y propuesta para su implementación	Miguel Ángel López Santana, Aileen Armida López Rojas, Danna Montserrat López Rojas	37 - 48
Modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas: Una propuesta metodológica	María Inés Ortega Arcega, José Trinidad Ulloa Ibarra, David Zamora Caloca	49 - 67
Percepción de estudiantes del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco acerca de los contextos educativos virtuales	Ana Luisa Estrada-Esquivel, Bertha Alcaráz-Núñez, Rosalva Enciso-Arámbula, Bertha Alicia Arvizu López	68 - 81



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 1 - 12**  
**Recibido: 03 de noviembre de 2021**  
**Aprobado: 06 de diciembre de 2021**

### **Introducción a los modelos sigmoidales**

#### **Introduction to Sigmoidal Models**

Eduardo Ramiro Aguirre Cholico  
Universidad de Guadalajara  
eduardo.aguirre5182@alumnos.udg.mx

Antonio Flores Macías  
Universidad de Guadalajara  
antonio.flores2884@alumnos.udg.mx

Nidia Dolores Uribe Olivares  
Cbtis 100  
nidy98@hotmail.com

Juan Felipe Flores Robles  
CetMar No. 26  
juan.flores@hotmail.com

## **Introducción a los modelos sigmoidales**

### **Introduction to Sigmoidal Models**

#### **Resumen**

Este documento reporta los resultados obtenidos al aplicar a un grupo de estudiantes de nivel Superior un diseño de aprendizaje basado en el análisis de prácticas relacionadas a mezclas y su nivel de pH. El objetivo es comprobar si la aplicación de este diseño de aprendizaje facilita la comprensión y el uso de las funciones sigmoidales como una herramienta para comprender el proceso en el cual disminuye o incrementa la alcalinidad de una mezcla. Se realizó una investigación basada en los fundamentos de los laboratorios virtuales propuestos por Arrieta en la década pasada, pero realizada en la plataforma Phet, los cuales muestran diversas prácticas enmarcadas en la Teoría Socioepistemológica en la Matemática Educativa, las cuales son analizadas como prácticas con contextos no-escolares.

**Palabras clave:** Modelo logístico, transversalidad, diseños de aprendizaje, química

#### **Abstract**

This document reports the results obtained by applying a learning design based on the analysis of practices related to mixtures and their pH level to a group of higher level students. The objective is to check whether the application of this learning design facilitates the understanding and use of sigmoidal functions as a tool to understand the process in which the alkalinity of a mixture decreases or increases. An investigation was carried out based on the foundations of virtual laboratories proposed by Arrieta in the past decade, but carried out on the Phet platform, which show various practices framed in the Socioepistemological Theory in Educational Mathematics, which are analyzed as practices with non-school contexts.

**Keywords:** Logistic model, transversality, learning designs, chemistry

### **Introducción**

Los modelos de Sigmoidales, o mejor conocidos como modelos de crecimiento es un tema que se estudia en el nivel superior, en algunos países europeos su estudio se incluye en el bachillerato, el propósito del trabajo que se presenta es que los estudiantes con base en diseños de aprendizaje logren establecer el modelo en actividades de matemáticas y con ello contribuir a la vinculación ciencias – matemática en este caso con la química por medio de una actividad como es la medición del pH y la modelación por medio de cálculos

sencillos para los que el estudiante del nivel pueda acceder y comprender sin complicaciones.

El advenimiento de nuevas modalidades con uso de tecnologías y su incorporación al campo educativo, ha surgido una gran cantidad de empresas dedicadas a la producción de softwares específicos para las diferentes áreas, en el caso de las matemáticas el Derive surgió en la década de los 80's del siglo pasado, el Mumath dan inicio a la utilización de software para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, posteriormente el Cabrii y el SketchPad agregan a los anteriormente mencionadas las posibilidad de contar con construcciones dinámicas, todo ello sigue en evolución, de tal suerte que como señalan Valverde et al. (2002) el libro de texto que ha sido el principal recurso utilizado por los profesores durante mucho tiempo, está siendo complementado con una diversidad de recursos digitales que están al alcance de los docentes y de los estudiantes. Los recursos digitales ofrecen la oportunidad a los profesores de transformar sus métodos de enseñanza en la que la matemática destaca por considerarse la más difícil en los diferentes niveles educativos.

¿Qué es una simulación? Las simulaciones son representaciones dinámicas que permiten a los estudiantes formar y probar modelos mentales mediante la experimentación. Funcionan mejor como una herramienta de investigación guiada por el maestro. Las simulaciones son herramientas increíbles que permiten al jugador formar y probar hipótesis sobre cómo funcionan los sistemas. En palabras de Régules (2016): “Una simulación por computadora es una especie de mundo de juguete en el que podemos hacer experimentos que serían imposibles en la vida real, como crear universos, poner a chocar galaxias y hacer estallar asteroides en la atmósfera. También sirven para meter la pata sin poner en peligro a nadie, como las simulaciones de la estructura de un rascacielos y los simuladores de vuelo”. Para introducir el uso de las simulaciones a la clase una estrategia es comenzar demostrando cómo usar la simulación y hacer algunas preguntas puntuales sobre cómo funciona el sistema para guiar la exploración.

Las simulaciones enfatizan la conexión entre fenómeno en la vida real y su fundamento científico, haciendo lo invisible visible (como los átomos, moléculas, electrones, fotones) e incluye modelos visuales que expertos usan para ayudar a su pensamiento en la interpretación. Además, las simulaciones buscan construir puentes

explícitos entre los estudiantes. comprensión cotidiana del mundo y los principios subyacentes, a menudo haciendo explícitos los modelos físicos (como el flujo de corriente o las líneas de campo eléctrico), en el caso que se expone es importante establecer el puente entre la matemática y la química. Si bien existen otras plataformas con simuladores tales como el laboratorio virtual desarrollado por el Profesor de física y química en el I.E.S. Aguilar y Cano de Estepa (Sevilla) Salvador Hurtado Fernández; los trabajos realizados toman como base la plataforma PhET.

El proyecto de Tecnología de Educación Física (PhET), de la Universidad de Colorado ha desarrollado un conjunto de simulaciones que aprovechan las oportunidades de la tecnología informática al tiempo que abordan algunas de las limitaciones de estas herramientas. La suite incluye más de 160 simulaciones basadas en la investigación que abarcan el plan de estudios de introducción a la física, así como temas de muestra de física, química, biología y matemáticas más avanzados (PhET, 2006; Perkins, 2006; Wieman & Perkins, 2006). Todas las simulaciones son gratuitas y pueden ejecutarse desde Internet o descargarse para su uso fuera de línea. Las simulaciones están diseñadas para ser entornos de aprendizaje abiertos, atractivos y altamente interactivos que brindan comentarios animados al usuario. Las simulaciones son físicamente precisas y proporcionan representaciones dinámicas y muy visuales de los principios de la física.

El problema que se estudia es la modelación, que es, una práctica que se ejerce en diversas comunidades y es una actividad recurrente que les otorga identidad, con base en diferentes estudios se considera que puede funcionar como un vínculo entre la escuela y su entorno. Para ello se han investigado prácticas de modelación de diferentes comunidades, como el caso, de profesionales de la pesca. Las prácticas de estas comunidades son actividades que se encuentran constituidas, y como tal, al igual que otros muchos procesos se realizan de forma casi mecánica o algorítmica, (Ulloa y Arrieta, 2012). Por otra parte el estudio de la desvinculación entre la escuela y su entorno social y profesional, ha sido ampliamente abordado desde diversas perspectivas. En los trabajos de Galicia et al. (2011), Ulloa y Arrieta (2010) y Landa (2008), se da cuenta de la separación entre las prácticas sociales de modelación en comunidades de las ingenierías bioquímica y pesquera, con las comunidades escolares.

EL objetivo planteado para el desarrollo de la actividad fue: Utilización de simuladores para la modelación matemática de situaciones de química y en consecuencia Diseñar actividades para la utilización de simuladores disponibles en internet para vincular a través de modelos matemáticos, la física y la química con las matemáticas

La pregunta de investigación que se planteó fue: ¿Se pueden usar las simulaciones de manera productiva en un laboratorio donde el entorno es decididamente práctico y está diseñado para brindar a los estudiantes la oportunidad de aprender matemática a través de la interacción directa con la práctica y el equipo experimentales? Por otra parte, la hipótesis de investigación es: ¿El porcentaje de aprovechamiento que se logra en el modelo sigmooidal con base en diseños de aprendizaje y uso de PhET, es mayor a un 90%?

### **Marco Teórico**

En el ámbito científico, los modelos se han empleado en diferentes disciplinas, logrando mejorar el conocimiento de las características y el funcionamiento de los sistemas o elementos evaluados; conociendo mejor el problema se ha mejorado en el planteamiento y fundamentación de hipótesis de investigación.

Aunque existen diversas concepciones de modelo y la modelación, por ejemplo: el modelo como una representación matemática y por ende la modelación como un proceso representacionista (Mochón, 1997) o bien la modelación como una forma de actividad necesaria para la reconstrucción de significados matemáticos (Cordero y Suarez, 2005).

La investigación se enmarca en la socioepistemología, perspectiva teórica que concibe al sistema escolar como sistema complejo inmerso en su entorno social. La socioepistemología es una perspectiva multidimensional, que hace énfasis en la naturaleza social del conocimiento, con la cual se puede analizar cómo los actores sociales construyen, en contextos sociales concretos, sus conocimientos, sus realidades y por ende su identidad (Arrieta, 2003). Este énfasis en lo social, trastoca el sentido tradicional otorgado a las dimensiones cognitiva, didáctica y epistemológica, dando una visión situada del aprendizaje, los conocimientos y la didáctica. Entendemos que una práctica social es una

actividad humana recurrente que caracteriza a las comunidades y a sus integrantes (Méndez y Arrieta, 2007).

Desde la postura adoptada, la modelación es una práctica social que al ser ejercida por los estudiantes los conduce a construir modelos matemáticos como herramientas para predecir. Estos modelos son utilizados para determinar el comportamiento del fenómeno estudiado. De esta forma un modelo gráfico no es la representación de un fenómeno, sino una herramienta para, por ejemplo, predecir comportamientos.

Los simuladores educativos orientados al área de matemáticas ofrecen una gran variedad de temas, una explicación didáctica, entretenida y con la mayor claridad posible, con ejemplos de aplicación en la vida cotidiana o fenómenos naturales para que así el usuario saque el mayor provecho a esta herramienta de aprendizaje.

El uso del simulador en la enseñanza de matemáticas permite:

- Combinar los datos de forma numérica, simbólica y gráfica.
- A los estudiantes, construir sus argumentos y realizar su análisis a partir de la práctica.
- La opción de ensayo y error como parte de la estrategia de aprendizaje.
- Desarrollar el pensamiento matemático y científico.

Así pues, el uso de tecnología educativa permite que los conocimientos sean más accesibles a cualquier edad, ya que añaden un componente lúdico que las hace atractivas y facilitan su comprensión.

Se debe tener en claro que si bien la tecnología educativa es un elemento importante que optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, estos no solo dependen de la incorporación de un software educativo, sino de una adecuada integración curricular.

Como parte de este tipo de trabajos, se pueden citar las prácticas realizadas con simuladores que se conectan a Calculadora Graficadora TI – Nspire pero en los que no se ha realizado un registro de los resultados ni de las experiencias de su aplicación, sin embargo se menciona, este tipo de sensores son muy costosos lo que los hace de difícil

acceso. De igual forma es necesario resaltar los trabajos realizados en la Universidad Autónoma de Guerrero en los que se llegó a la propuesta de un Laboratorio Virtual de Ciencia y que analizaron diferentes tipos de modelos con base en simuladores diseñados por el equipo liderado por Arrieta.

### **Laboratorios virtuales: una alternativa para vincular la matemática con la ciencia**

Desde hace algunos años se ha registrado la necesidad de vincular la matemática con la ciencia, considerando que esto añade un atractivo para el aprendizaje de la matemática, por lo que se ha planteado el reto para los docentes de buscar alternativas con la finalidad de lograr ese vínculo, por lo que se debe acceder a buscar información, seleccionarla y procesarla para plantar situaciones de aprendizaje con la incorporación del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al mismo tiempo se está observando un gran crecimiento de la aplicación de las nuevas tecnologías en la práctica docente, donde el proceso educativo busca equipar a los estudiantes con herramientas tecnológicas que faciliten la resolución de problemas y la enseñanza más personalizada.

En la educación presencial, algunas prácticas de laboratorio son canceladas o prohibidas por el alto costo que significan y en la educación a distancia existen pocos materiales virtuales que las sustituyan. Uno de las alternativas para la enseñanza de los procedimientos de laboratorios son los simuladores virtuales de laboratorios. Estos softwares contienen una serie de elementos que ayudan a que los estudiantes se apropien y comprueben de habilidades en el estudio de la química.

### **Metodología**

La metodología utilizada para la realización del trabajo se sustenta en la perspectiva teórica y es acorde a las condiciones sociales y a la problemática que se atiende. Se ha acudido a la construcción de diseños de aprendizaje siguiendo la metodología de Ingeniería Didáctica, adecuada a la perspectiva. Se destacan brevemente algunos aspectos que

consideramos relevantes de esta metodología. Son cuatro las fases fundamentales que se distinguen en la elaboración de una Ingeniería Didáctica, a saber:

- Análisis preliminar.
- Construcción del diseño de aprendizaje y su análisis a priori.
- Experimentación, puesta en escena.
- Análisis a posteriori y validación del diseño de aprendizaje.

En el análisis preliminar, luego de establecer los objetivos específicos de la investigación, se analizó y determinó, desde una aproximación sistémica, todos y cada uno de los actores del sistema didáctico, así como de las relaciones entre los mismos. Como agregado a la perspectiva se incluye la componente socio-cultural, que contempla la construcción del conocimiento como una serie de prácticas sociales de referencia, compartidas por un grupo social.

En la fase del análisis a priori y construcción del diseño de aprendizaje, se eligieron variables didácticas que se controlarán y se definió la forma en que las mismas serán gestionadas. De igual forma, con base en la hipótesis de trabajo, es decir, qué se esperaba de la interacción de los alumnos con la situación diseñada, qué avances se considerarían dentro de las expectativas, qué errores se perciben persistentes, qué mecanismos se prevé serán utilizados; en fin, todo lo inherente a las hipótesis de trabajo y expectativas del investigador. Es, en consecuencia, una fase tanto prescriptiva como predictiva.

Una vez determinadas las variables didácticas, y establecido el objetivo del diseño de aprendizaje, se pasó a la construcción del diseño de aprendizaje. En la etapa de experimentación, se procedió a la "puesta en escena" del diseño de aprendizaje, es decir, se llevó a cabo la implementación en condiciones controladas estrictamente por el grupo investigador y se buscaron los medios adecuados para perpetuar los sucesos que se desarrollen durante la ejecución del diseño, para su posterior análisis.

Es muy importante el control de las actividades y el registro de los sucesos, pues el conocimiento y caracterización de los mismos contribuye en la calidad y fidelidad de la siguiente etapa. En el análisis a posteriori se realizó una revisión exhaustiva de los sucesos

durante la puesta en escena del diseño de aprendizaje; es en esta etapa que se confrontaron la hipótesis definida en el análisis a priori y se determinó en qué medida las expectativas fueron alcanzadas o cuánto se desvían los resultados de lo que se esperaba. De esta confrontación entre los análisis a priori y a posteriori surge la fase que caracteriza a esta metodología de investigación, esto es, la validación del diseño de aprendizaje. En esta validación, a diferencia de otros acercamientos tales como los de carácter cuantitativo para los cuales el éxito se mide es decir, entre los resultados externos a la situación planteada en sí misma, en la metodología planteada, la validación es interna, pues se confrontan dos fases de la misma metodología, lo esperado y lo que se obtuvo en realidad, entre las conjeturas y expectativas que fueron explicitadas en el análisis a priori y los resultados analizados y categorizados en el análisis a posteriori. Las adecuaciones planteadas a la ingeniería didáctica, se derivan de considerar a las prácticas sociales como base en lugar de elementos de la obra matemática.

La técnica didáctica elegida para dar cumplimiento a los propósitos perseguidos con el laboratorio fue la de aprendizaje basado en problemas, el cual puede definirse como un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales bajo la supervisión de un tutor (Colegio Tecnológico de Monterrey, 2000).

### **Resultados y Conclusiones**

Durante la aplicación del diseño se pudo apreciar que por parte de los estudiantes interés de manipular los simuladores, ya que, no es algo a lo que están acostumbrados en sus clases regulares, por otra parte, se mostro una disposición al trabajo suficiente ya que es un tema en el que consideran que necesitan ayuda para una mejor comprensión.

El uso de un simulador para medir el pH, permite al estudiante aproximarse a un fenómeno que si bien, se encuentra en nuestro entorno, su estudio se limita solo a algunas clases en los niveles medio superior y superior.

Por otra parte, las funciones sigmoideas son muy poco estudiadas, de tal manera que, el utilizar un simulador que esta basado en modelo sigmoideas permite al estudiante aproximarse a un fenómeno novedoso de una manera segura y controlable, en la cual, podrá

manipular los parámetros para modificar la simulación en busca de reconocer el modelo resultante para la situación planteada en el diseño.

En el análisis de la evidencia recabada encontramos ciertos aspectos que los estudiantes destacan en el uso del simulador, en una primera instancia se les pide que pronostiquen lo sucedido con un par de sustancias a las cuales se les agregará agua, si su pH, se verá afectado y de qué manera, si bien, la mayoría pueden darse una idea de lo sucedido notamos como uno de ellos reconoce que su pronostico falló después de corroborar en el uso del simulador:

*“...No, en el caso del ácido opte por que se mantendría el pH o aumentaría, y en efecto aumento pero en el caso de la solución alcalina el pH disminuyó en lugar de mantenerse como supuse...”*

De igual manera, al momento de contrastar los parámetros del modelo en el simulador es posible notar como llegan a la misma conclusión luego de una pregunta en la que se propone una experiencia en la cual se va agregando agua a la mezcla y se busca ver como esto afecta en el pH:

*“...Cada vez aumentaría menos hasta ver un valor en que se mantendría relativamente constante...”*

Después de confrontar las respuestas de todos los estudiantes que participaron en el ensayo se puede mostrar que, en una primera instancia el 80% de los estudiantes demuestra tener nociones sobre como es que funciona el pH, sobre como el agua interviene en el estado de acidez de las mezclas y como este llega a un punto donde no puede variar (pH neutro). En el mismo sentido, el 100% de ellos creen que el cambio que se da en la sustancia es representado por un modelo de tipo lineal, es decir, que ninguno toma en consideración al modelo sigmoideal como posible representación del fenómeno.

Después de aplicar la segunda parte del diseño, se notó que, con el uso del simulador, les quedó más claro como funciona la medición del pH, obteniendo un 100% de respuestas positivas en las preguntas realizadas sobre el fenómeno. En la segunda actividad ya se hace una presentación de lo que es un modelo sigmoideal usando como referencia al

modelo Logístico, con esto se busca que el estudiante reconozca la presencia de los logaritmos en situaciones con contextos no-escolares y que también aplique las leyes que obedecen los mismos para encontrar un modelo que en represente al fenómeno que esta estudiando y que a su vez, esto forme parte de una experiencia que le permita atacar una situación similar en algún otro momento de su vida profesional.

Cabe resaltar que para llegar a un mejor resultado, fue necesario hacer una breve remembranza de las leyes de los logaritmos, ya que algunos de los estudiantes manifestaron no estar muy familiarizados con ellos, después del repaso y de la manipulación del simulador, se pudieron obtener los valores solicitados, específicamente el valor máximo de pH para la actividad basada en el jugo de naranja, en dicha actividad se tuvo una respuesta satisfactoria del 95% de los estudiantes.

Después del análisis de las evidencias es posible llegar a diferentes conclusiones:

- En primera instancia, la presencia de simuladores en el aula genera un ambiente de curiosidad en los estudiantes, manteniendo de esta forma el interés en el desarrollo de las actividades, ya que, les permite apreciar una aplicación de una herramienta matemática en un contexto no-escolar.
- El estudio de un fenómeno como es el pH nos permite analizar una aplicación transversal de los contenidos aprendidos en el aula, es posible analizar el desarrollo de una práctica en la que se vierte agua a una mezcla modificando así su acidez, a la par de que se va formando un modelo en el que se estudian diversos parámetros a la vez.
- Por último, el presentar un modelo sigmoideal de la forma en la que se hizo, comprobamos que la mayoría de los estudiantes adquirió un aprendizaje relevante y perdurable para su práctica profesional.

En base a los resultados de este trabajo, se propone el estudio de diseños de aprendizaje transversales, los cuales refuerzan de manera simultánea el aprendizaje, la aplicación y permanencia de diferentes conceptos, estrategias y algoritmos.

## Referencias

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Disertación doctoral no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.
- Colegio Tecnológico de Monterrey (2000). *Las técnicas didácticas en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*.
- Cordero, F., y Suárez, L. (2005). *Modelación en matemática educativa*. XVIII Acta Latinoamericana de Matemática educativa, pp. 639-643. México
- Galicia A., Díaz L. y Arrieta J. (2011). *Práctica social de modelación del ingeniero bioquímico: Análisis microbiológico*. En resúmenes de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática
- Landa, L. (2008). *Diluciones seriadas y sus herramientas, una práctica de estudiantes de ingeniería bioquímica al investigar la contaminación del río de la Sabana*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Méndez, M.; Arrieta, J. (2007). *¿Cómo en el ejercicio de la práctica de modelación de un sistema de resortes se construyen modelos multilineales?* En Crespo, C. (Ed), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20, 444 – 449 . México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Mochón, S. (1997). *Modelos Matemáticos para Todos los Niveles*. Actas de la undécima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, pp. 42-45. México.
- PhET (2021). *Physics Education Technology Project*. Consultado el 01 de abril de 2021. <http://phet.colorado.edu>
- Perkins, K. et al. (2006). *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*, *Physics Teacher*, 44(1), 18-23
- Régules, S. (2016). *Cielo sangriento. Los impactos de meteoritos, de Chicxulub a Cheliábinsk. La ciencia para todos*. /242 Fondo de Cultura Económica
- Ulloa, J., Arrieta, J. (2011). *La deconstrucción de la modelación del crecimiento de microalgas*. En Lestón, L (Eds), Acta Latinoamericanas de Matemática Educativa 24 (pp- 739 – 746). México. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.
- Ulloa, J., Arrieta, J. (2012). *La deconstrucción como diseño didáctico para la modelación*. En Flores, R (Eds.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25 (pp. 889 - 895). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.
- Valverde, G.; Bianchi, L.; Wolfe, R. ; Schmidt, W. y Houang, R. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of the*. Dordrecht: Kluwer.
- Wieman, C.E. and Perkins, K.K. (2006). *A Powerful Tool for Teaching Science*. *Nature: Physics*, 2(5), 290-292.



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 13 - 25**  
**Recibido: 23 de octubre de 2021**  
**Aprobado: 05 de diciembre de 2021**

**“Recursos digitales utilizados por docentes del Nivel  
Medio Superior en Nayarit”**

**"Digital resources used by teachers of the Upper  
Middle Level in Nayarit"**

Elsa García de Dios  
elsa.garcia@uan.edu.mx  
ENIP – UAN

Nidia Dolores Uribe Olivares  
nidy98@hotmail.com  
CBTIS 100

Nadia Sarahi Uribe Olivares  
nadia.uribe@uan.edu.mx  
Universidad Autónoma de Nayarit

Alma Angelina Figueroa López  
IMCED  
alma121097@gmail.com

## **“Recursos digitales utilizados por docentes del Nivel Medio Superior en Nayarit”**

### **"Digital resources used by teachers of the Upper Middle Level in Nayarit"**

#### **Resumen**

Se presentan los resultados de una investigación de corte cualitativo cuyo objetivo fue conocer los recursos digitales que utilizan los docentes de matemáticas del nivel medio superior en Nayarit, para lo que se utilizó una encuesta con base en la herramienta de Google para ese fin, los resultados muestran que se requiere que los docentes reciban capacitación sobre el uso de herramientas digitales en general así como de software específico que sea de fácil acceso y preferentemente que no requiera una licencia para su utilización .

**Palabras clave:** recursos, docentes, bachillerato, tics.

#### **Abstract**

The results of a qualitative investigation are presented whose objective was to know the digital resources used by mathematics teachers of the upper secondary level in Nayarit, for which a survey was used based on the Google tool for that purpose, the results show that teachers are required to receive training on the use of digital tools in general as well as specific software that is easily accessible and preferably that does not require a license for their use.

**Keywords:** resources, teachers, high school, tics.

#### **Introducción**

La pandemia ha originado cambios en el ámbito educativo y ha provocado la necesidad de reflexionar sobre diversas cuestiones como, por ejemplo, la presencialidad y las metodologías más adecuadas para el desarrollo de las acciones formativas asociadas a ella. En los últimos meses y más aún a partir de la contingencia sanitaria se ha registrado un avance muy grande en cuanto al uso de las tecnologías de la información y comunicación para la impartición de clases, en el caso de las matemáticas, el uso para la clase ha privilegiado el uso de distintas plataformas de uso general y se ha dejado de lado la utilización de softwares específicos, esta situación ha sido comentada en reuniones y en foros especializados. En este último aspecto, en el ámbito nacional se han emprendido

diversos programas, algunos de los cuales han surgido de instituciones como la UNAM y el IPN, como es el caso del Programa de Enseñanza de las Matemáticas con Tecnologías (EMAT) cuyo éxito en el nivel medio básico origino el surgimiento de otros similares como el EFIT para la enseñanza de la Física. En los tiempos recientes muchos profesores consultan diversos sitios de internet donde se publican recursos elaborados por otros profesores, investigadores y centros de desarrollo de recursos didácticos, incluso algunos crean actividades didácticas con herramientas de software que ellos conocen y dominan. Destacan Kan Academy, los proyectos K12 de España, y GeoGebra, entre otros. Con lo anterior se ha puesto de manifiesto el surgimiento de nuevas modalidades de tecnologías y la expansión de éstas en el ámbito educativo, lo que en años recientes ha generado un crecimiento notable en la producción de software y recursos digitales para la enseñanza de las matemáticas (por ejemplo, libros electrónicos, materiales audiovisuales, applets, objetos de aprendizaje, entre otros), los cuales son utilizados por los profesores como recursos didácticos.

No obstante para el desarrollo del trabajo se centró más en las herramientas utilizadas por el profesor independiente de si se trata de software o de plataformas que contribuyan al establecimiento en un periodo inmediato de la educación híbrida la cual según Arias, et al 2021, asientan que junto con la reapertura gradual de los centros educativos, muchos países han comenzado a explorar el amplio abanico de modalidades de educación híbrida como estrategia que permita asegurar la continuidad educativa. Además de ser una estrategia fundamental para apoyar los procesos de reapertura gradual en contexto de pandemia, los modelos de educación híbrida ofrecen grandes oportunidades para la educación del futuro. Estos modelos, que incorporan el uso de la tecnología en la educación y utilizan las experiencias remotas de aprendizaje, pueden ser grandes aliados para superar los principales desafíos que enfrentan los modelos educativos tradicionales.

Con base en los anterior se llevó a cabo el estudio de la situación de los profesores de matemáticas de matemáticas del nivel medio superior de Nayarit, México, Estableciendo como objetivo principal indagar sobre los aspectos formativos, pedagógicos y actitudinales, criterios de selección, integración y uso de las tecnologías de la información y

comunicación por parte de los docentes de matemáticas del nivel medio superior tecnológico en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La pregunta que permeo la investigación fue: ¿los docentes de matemáticas del nivel medio superior en el estado de Nayarit utilizan herramientas tecnológicas que contribuyan a la mejora académica de los estudiantes en tiempos de pandemia?

### **Marco Teórico**

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) se utilizan cada vez con mayor frecuencia para facilitar la presentación de información, simular un fenómeno o proceso, desarrollar un determinado tema, profundizar un contenido o evaluar los logros de los estudiantes. Particularmente, en la enseñanza de la Matemática, ha resultado decisiva la incorporación de diferentes herramientas computacionales como elementos de visualización y facilitadores en los procesos de cálculo, (Carrillo, Milevicich, Rodríguez y de la Villa, 2014).

Meque, E. (2002) hace referencia a la utilización de múltiples medios tecnológicos o informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información, visual, digital o de otro tipo con diferentes finalidades, como forma de gestionar, organizar, ya sea en el mundo laboral, o cómo se presenta en el plano educativo, donde ha llegado como una panacea, pero donde también sería más errónea su ausencia, ya que el uso como herramienta didáctica es ya imprescindible. Por su parte la postura de, Pérez (2008), afirma que el “uso de instrumentos tecnológicos es una prioridad en la comunicación hoy día, ya que las tecnologías de la comunicación son una importante diferencia entre una civilización desarrollada y otra en vías de desarrollo” (p.12). Por lo tanto, cómo llevar la tecnología a la realidad educativa, es hoy en día un asunto que se hace necesario y tiene su objetivo principal en conseguir la competencia digital en los estudiantes, que ya traen consigo una cultura tecnológica inmersa en la sociedad actual.

Las nuevas generaciones van asimilando de forma natural esta nueva cultura poco a poco. En cambio, para la mayoría de los docentes conlleva muchas veces importantes

esfuerzos de formación, y el hecho de adaptarse a una dinámica muy lejana a la que se llevaba de forma tradicional. La juventud desconoce hechos culturales y formas con la que los docentes han convivido durante mucho tiempo, por lo que los cambios en la forma de transmisión de información y de las nuevas tecnologías que a nosotros nos pueden parecer vertiginosos, son para los alumnos el ritmo normal de acontecer de estos procesos y por lo tanto su adaptación es muy rápida así que para ellos el cambio continuo y las novedades que van surgiendo cada día es lo normal.

El uso de TIC en educación ha tenido una importante evolución a lo largo de los últimos cuarenta años, tomando distintos referentes teóricos y pedagógicos como la teoría conductista, la cognitiva, la constructivista y la reciente teoría sociocultural (López, 2017). Cada una de estas teorías ha permitido evidenciar las transformaciones que se han dado en materia educativa a partir de la incorporación de las tecnologías digitales y el uso del computador. La matemática sin embargo, ha sido uno de los campos del saber que más ha tardado en incorporar estas estrategias y en dar un salto importante hacia la utilización de las TIC como apoyo a los procesos de aprendizaje, siendo todavía frecuente el uso de metodologías tradicionales y la realización de procesos mecánicos, descontextualizados y que no generan reflexiones importantes en los estudiantes sobre la utilidad que tienen los conceptos estudiados en su formación académica y en su vida cotidiana (Vega, et al. 2015).

En el aprendizaje de las matemáticas el uso de currículos estructurados y secuenciales ha sido la base para adquirir habilidades procedimentales, esenciales en el abordaje de conceptos matemáticos. Sin embargo, este no puede ser el fin principal del proceso formativo, ya que por otro lado se plantea la necesidad de que se desarrollen habilidades de reflexión y discusión en torno a los temas que se estudian y que van más allá de lo memorístico y mecánico. Esto establece un punto de partida esencial para el desarrollo de recursos interactivos como apoyo a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática (Triana, et al. 2016).

Ahora bien, siendo la tecnología un recurso que ofrece grandes beneficios sobre los procesos educativos, es necesario establecer que, si bien el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática demanda la incorporación de recursos tecnológicos en aras de lograr mayor motivación por parte de los estudiantes y diversificación de los métodos de instrucción para los docentes, la utilización de estos elementos no puede hacerse de manera arbitraria y desarticulada ni de lo técnico ni de lo pedagógico, ya que como lo plantea Ramírez (2015), este tipo de estrategias son útiles cuando logran un enriquecimiento del aprendizaje matemático sin llegar a considerarlas como sustitutos de la labor y el acompañamiento docente quien debe jugar un rol, más como facilitador del aprendizaje que como el de dueño absoluto del conocimiento.

Estos aspectos permiten establecer un fundamento importante en el proceso de diseño y utilización de TIC en matemáticas. Por un lado, se ha creado la necesidad de generar recursos tecnológicos que proporcionen una real experiencia de aprendizaje en el estudiante, quien a través de la “experimentación matemática” se vuelve protagonista de su proceso de aprendizaje, siendo autónomo en la variación de los parámetros asociados al concepto que estudia y en las transformaciones que quiere darle a dicho objeto, lo cual se logra con herramientas de simulación y calculadoras online que se constituyen como recursos versátiles para permitir que el estudiante “juegue” con el objeto de estudio. Por otro lado, está el tiempo que quiera y pueda dedicarle al ejercicio de aprendizaje por fuera del aula de clase, accediendo de manera abierta a una gran cantidad de contenidos y creando comunidades de aprendizaje que le permitan conocer las experiencias de otros estudiantes y resolver en conjunto las dudas que puedan ir surgiendo en el desarrollo de estos ejercicios (Ortega, Maldonado y Moreno, 2016).

Desde su fundación, las instituciones educativas, como cualquier otra institución social, han tenido que enfrentarse a grandes problemas de diverso tipo, siendo las epidemias devastadoras que más han impactado su funcionamiento cotidiano. Y han sobrevivido y continuado con su misión aun con las puertas cerradas. En 1665, la Universidad de Cambridge cerró por causa de una epidemia de peste negra que azotó Inglaterra. Isaac Newton tuvo que volver a Woolsthorpe Manor, su hogar. Un día, sentado en el jardín, vio caer una manzana que le inspiró para formular su teoría de la gravitación

universal o, por lo menos, así se lo contó a William Stukeley quien incluyó esta anécdota en la biografía de Newton que publicaría tras su muerte (Stukeley, 1752). La moraleja de esta historia es que, por mucho que haya que cerrar las puertas de las instituciones de educación superior, las actividades académicas continúan allí donde hay espíritus comprometidos con la ciencia, la formación y, a veces, con sorprendentes resultados. Por cierto, la Universidad de Cambridge ha vuelto a cerrar sus puertas ahora en 2020, por segunda vez en su historia.

La educación en tiempos del COVID-19 ha dado un giro a un estilo de vida tecnológico a la interconexión digital, un cambio remoto por el aislamiento social que estamos viviendo actualmente. Por lo que este súbito cambio de conducta social debido a la pandemia, está siendo afectada en un 91% de la educación mundial según UNESCO (2020).

No obstante las bondades del uso de la tecnología en la educación, ésta trae problemas consigo tales como la conectividad, la infraestructura de equipo de cómputo, la capacitación de los docentes y de los estudiantes entre otras.

### **Metodología**

Para diseñar el instrumento, se realizó una revisión de literatura que fundamenta conceptualmente la utilización y apropiación de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con esto se trató de contar con información para realizar un análisis que permite establecer los lineamientos pedagógicos de una ruta orientada a dotar de las competencias requeridas a los docentes en uso y apropiación de las TIC en la educación matemática.

Como una de las conclusiones del estudio es necesario hacer una propuesta para la implementación de un diseño instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación).

El modelo ADDIE es un proceso de diseño Instruccional interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador

instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase.



ADDIE es el modelo básico de Diseño Instruccional, pues contiene las fases básicas del mismo. ADDIE es el acrónimo del modelo, atendiendo a sus fases:

**Análisis.** El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.

**Diseño.** Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.

**Desarrollo.** La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.

**Implementación.** Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.

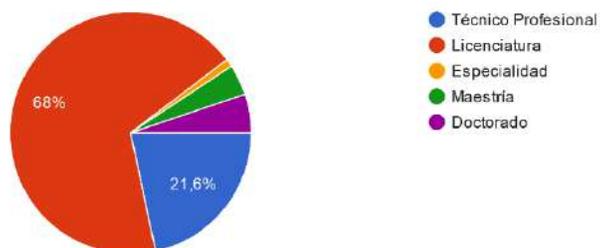
**Evaluación.** Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

Este es un modelo de diseño utilizado por muchos diseñadores instruccionales profesionales para la enseñanza basada en la tecnología. ADDIE ha sido casi un estándar para los programas de educación a distancia de alta calidad desarrollados por profesionales, ya sea online o impresos.

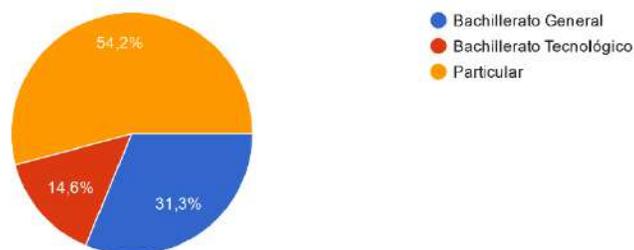
## Resultados y Conclusiones

Se aplicó una encuesta por medio de Google Forms a 97 docentes de matemáticas del nivel medio superior en Nayarit, los cuestionarios muestran información valiosa en diferentes aspectos, que van desde la formación profesional del docente, hasta la concepción que tienen del uso de la tecnología en el aula de matemática en el nivel medio superior en Nayarit.

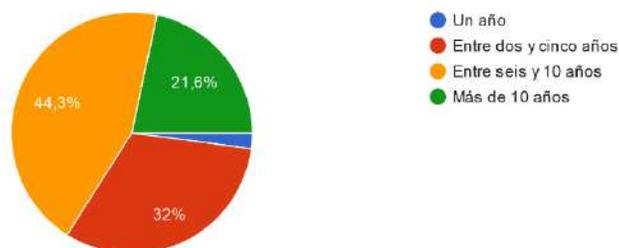
Que grado o nivel de escolaridad posees (Preparación profesional del docente):



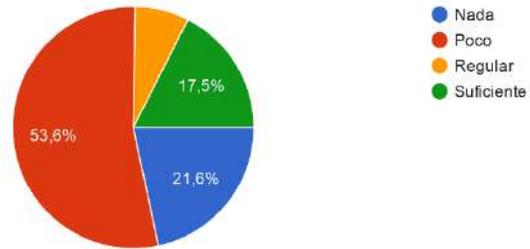
Tipo de Bachillerato en el que trabajas



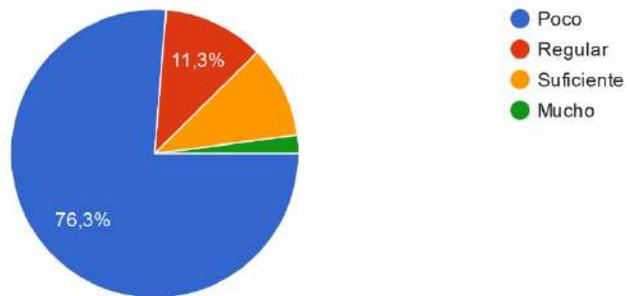
¿Qué tiempo tienes impartiendo matemáticas en el nivel medio superior?



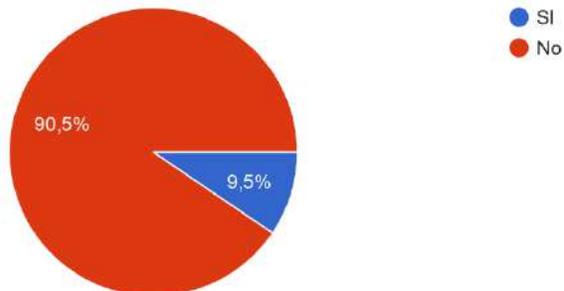
Sobre el conocimiento de las TICs



### Conocimiento sobre las TICs



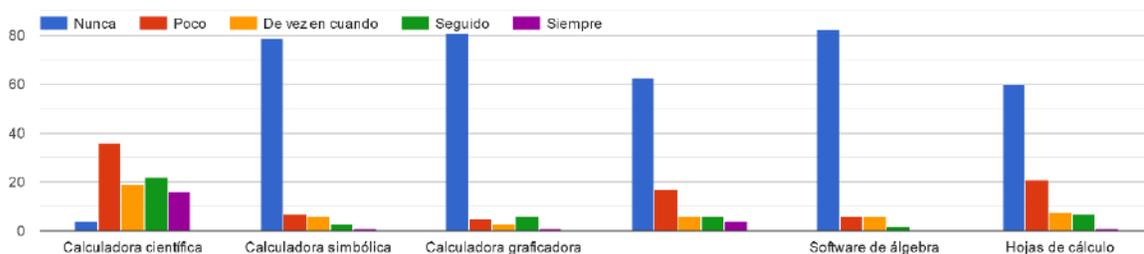
### Sobre la capacitación



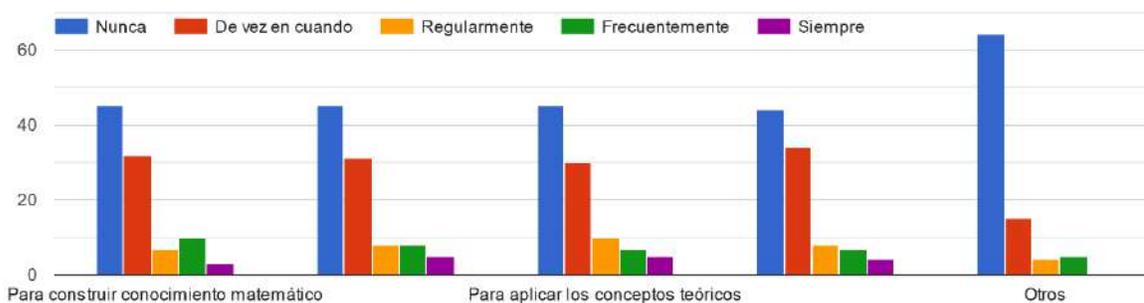
### Importancia de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas



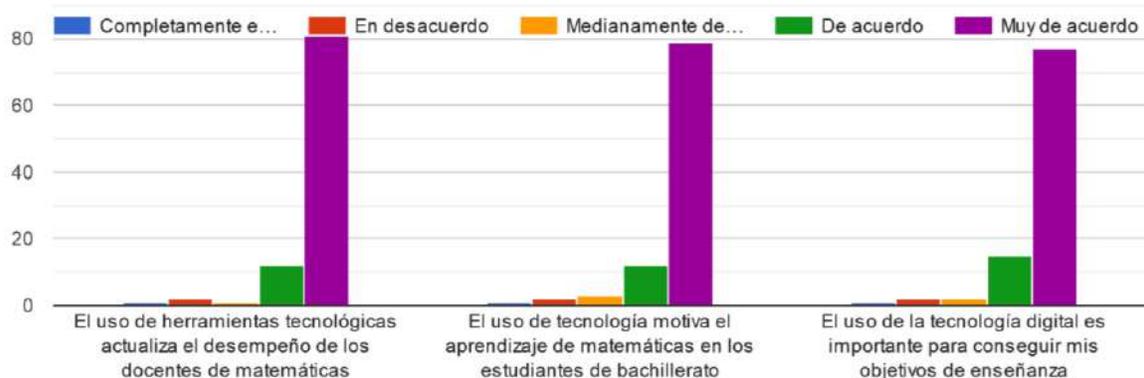
### Uso de herramientas tecnológicas utilizadas en la clase de matemáticas



### Uso de nuevas tecnologías



### Enfoque del uso de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas



De los docentes que respondieron la encuesta la mayoría tienen el nivel licenciatura, cabe destacar la participación de cuatro docentes con maestría y cinco con nivel de doctorado. La mayoría trabaja en bachilleratos particulares y aproximadamente una tercera parte en bachillerato general, la población inicial de estudio el bachillerato tecnológico solo 14, la mayoría en general tienen contratos por hora y casi el 50% tiene una antigüedad que

va de los seis a los diez años. Más del 75% tiene poco conocimiento sobre el uso de las TICs en la enseñanza y 86 de ellos manifiestan no haber recibido capacitación sobre el tema. Dentro de la tecnología que utilizan resalta la calculadora graficadora seguida de la calculadora científica, es necesario destacar que este resultado es resultado solo de aquellos que ya utilizan alguna herramienta y las nuevas tecnologías se utilizan en su mayoría para construir conocimiento matemático, para relacionar conceptos con su significado y para relacionar conceptos con sus significados.

Con base en lo anterior se puede establecer que los docentes reconocen la importancia del uso de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pero es urgente que las instituciones promuevan la capacitación de los docentes, lo cuál es un área de oportunidad para la mejora de la calidad en la educación matemática.

### Referencias

- Arias, E.; Dueñas, X.; Elacqua, G.; Giambruno, C.; Mateo, M.; Pérez, M. (2021). Hacia una educación 4.0:10 módulos para la implementación de modelos híbridos. BID. OEI
- Carrillo, A.; Milevicich, L.; Rodríguez, E.; de la Villa, A. (2014). Uso de recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de la matemática. ALME 27, Vol. 27
- López, L. (2017). Indagación en la relación aprendizaje-tecnologías digitales. Educación y educadores, vol. 20, no. 1, p. 91 – 105. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6374>
- Meque, E. (2002). Juego y aprendizaje matemático en educación infantil. Investigación en didáctica de las matemáticas. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 5(1), 33-44 Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <http://catedu.es//juegos>,[http:// es.scrib com](http://es.scrib.com)
- Ortega, S.; Maldonado, A.; Moreno, M. (2016). Efectos de la electividad en los bloques temáticos en las áreas del conocimiento matemáticas y socio - humanísticas, sobre la calidad del aprendizaje en entornos virtuales. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 2016, no. 48, p. 5 -14. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de <https://www.redalyc.org/1942/194245902002>
- Pérez, V. (2008). El uso de las TIC. Tecnologías de la Información y la Comunicación como erraminta didáctica en la escuela, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, octubre 2008. Tomado de: [www.eumed.net/rev/cccss/02/vsp.htm](http://www.eumed.net/rev/cccss/02/vsp.htm)

- Ramírez, C. (2015). Diseño de herramientas que fomentan el aprendizaje de matemáticas con ayuda de Mathematica 10. *Revista Elementos*, no. 5, p. 65-78. Recuperado el 16 de agosto de 2020 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5179413>
- Stukeley, W. (1752). *Memoir of Sir Isaac Newton's Life*. London: Royal Society.
- Triana, M.; Ceballos, J.; Villa, J. (2016). Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. El caso de las fracciones. *Entramado*. Julio - Diciembre, vol. 12, no. 2, p. 166-186. Recuperad el 29 de agosto de 2020 de:  
<http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/entramado/article/view/368>
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2020a. COVID-19 impact on education: Global monitoring of school closures. Datos al 1 de mayo de 2020. París: UNESCO. Disponible en:  
<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>.
- Vega, J.; Niño, F.; Cárdena, P. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 2015, no. 79, p. 172 – 185. Recuperado el 28 de agosto de 2020 de  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602015000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000200011)



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 26 - 36**  
**Recibido: 22 de octubre de 2021**  
**Aprobado: 05 de diciembre de 2021**

## **Actividades de Visualización de Funciones con Desmos**

### **Function Visualization Activities with Desmos**

Nidia Dolores Uribe Olivares  
nidy98@hotmail.com  
CBTIS 100

Juan Felipe Flores Robles  
juan.f10res@hotmail.com  
Universidad UNIVER

José Trinidad Ulloa Ibarra  
jtulloa@uan.edu.mx  
Universidad Autónoma de Nayarit

María Inés Ortega Arcega  
maria.arcega@uan.edu.mx  
UACBI - UAN

## Actividades de Visualización de Funciones con Desmos

### Function Visualization Activities with Desmos

#### Resumen

Se presentan los resultados de una investigación de carácter cualitativo cuyo propósito fue registrar y describir la implicación del uso de la plataforma Desmos para determinar implicaciones didácticas relacionadas con el uso de este recurso en la enseñanza y el aprendizaje de funciones matemáticas en bachillerato. Se analizó, partiendo de las percepciones de estudiantes y docentes, las debilidades y fortalezas de este recurso y dedujo implicaciones en el aprendizaje. Se debe tomar en cuenta que el periodo en el que se realizó el trabajo fue de confinamiento debido a la pandemia del Covid 19, lo que para muchos representó una desventaja, pero que se tradujo en una oportunidad, ya que, al ser Desmos una plataforma, el hecho que los estudiantes en su gran mayoría debieran conectarse al internet, permitió el desarrollo de manera casi optima.

**Palabras clave:** Visualización, funciones, Desmos.

#### Abstract

The results of a qualitative research are presented, the purpose of which was to record and describe the implication of the use of the Desmos platform to determine didactic implications related to the use of this resource in the teaching and learning of mathematical functions in high school. Based on the perceptions of students and teachers, the strengths and weaknesses of this resource were analyzed and implications for learning were deduced. It should be taken into account that the period in which the work was carried out was confinement due to the Covid 19 pandemic, which for many represented a disadvantage, but which was translated into an opportunity, since, being Desmos a platform The fact that the majority of students had to connect to the internet, allowed the development in an almost optimal way.

**Keywords:** Visualization, functions, Desmos

#### Introducción

La visualización y la graficación son dos elementos vinculados de los que se requieren hacer propuestas que favorezcan la utilización de ellos al estudiar las funciones matemáticas. Con base en estudios realizados para favorecer el entendimiento y la aprehensión de esos elementos por parte de los estudiantes del bachillerato, quienes inician el acercamiento al estudio del cálculo diferencias se asumirá la postura que entiende a la graficación como una forma de interpretar el sentido y significado de las funciones desde

una perspectiva cognitiva, sin olvidar que quizá al hecho de que los niveles del desarrollo del pensamiento matemático requieren de la visualización en distintos grados y en esa medida la graficación de funciones se torna un medio adecuado para lograrla (Cantoral y Montiel, 2001).

Algunos aspectos que se deben considerar al tratar con la visualización son: la percepción visual, las imágenes mentales, los procesos y las habilidades. La percepción visual es usada para identificar, clasificar, organizar, almacenar y recordar la información presentada visualmente. El elemento básico central en todas las concepciones de percepción visual son las imágenes mentales, es decir las representaciones mentales que las personas podemos hacer de objetos físicos, relaciones, conceptos, etc. (Gutiérrez 1991). Con respecto a los procesos es conveniente considerar la distinción que hace Bishop (1989), las imágenes visuales (físicas o mentales) son los objetos que se manipulan en la actividad de visualización, manipulación que, para Bishop, se realiza según dos tipos de procesos: Procesamiento visual e Interpretación de información figurativa. Con respecto a las habilidades, según Del Grande (1990) la percepción espacial de cada individuo incluye la coordinación motriz de los ojos, la identificación visual, el reconocimiento de las posiciones en el espacio y las relaciones entre ellas.

Se observa que los programas de enseñanza presentan poca atención a los aspectos visuales de las matemáticas (exceptuando los contenidos de tipo geométrico) y se dedican casi exclusivamente a su parte analítica. En sus orientaciones más tradicionales, la Educación Matemática centra su atención principalmente a la transmisión de conocimientos. Pero en enfoques más innovadores aparece un objetivo más ambicioso como es el desarrollo de competencias que el estudiante de bachillerato debe lograr para poder acceder ya sea estudios superiores o al mercado laboral, en ambos campos el uso de la tecnología de la información y comunicación es esencial para un buen desempeño.

El objetivo del estudio fue analizar, en alumnos que cursan el Bachillerato el nivel de coordinación entre registros de representación semiótica en el aprendizaje del concepto matemático función con apoyo en el uso de la plataforma Demos

La pregunta de investigación que se planteó, fue: ¿De qué manera influye la utilización de la plataforma Desmos en el aprendizaje de la Visualización de Funciones en estudiantes de bachillerato?

Se plantearon las hipótesis

Hipótesis alternativa (H1):

La utilización de la plataforma Desmos como apoyo en el tema de Visualización de Funciones por medio de prácticas y secuencias logran un nivel aceptable en los conocimientos adquiridos en el curso.

Hipótesis nula (H0):

La utilización de la plataforma Desmos como apoyo en el tema de Visualización de Funciones por medio de prácticas y secuencias no logran el nivel deseable en los conocimientos adquiridos en el curso.

### **Marco Teórico)**

Los objetos matemáticos se consideran entes abstractos y por lo tanto su visualización se realiza a través de diferentes representaciones semióticas. Así, por ejemplo, una función o una relación matemática entre dos variables puede expresarse a través de un conjunto de pares ordenados, de una tabla, de un gráfico o de una ecuación entre otros sistemas. En ese contexto Duval (2006, p. 145) afirma:

“La actividad matemática requiere que, aunque los individuos emplean diversos sistemas de representación semiótica (registros de representación), sólo elijan una según el propósito de la actividad. En otras palabras, la actividad matemática requiere una coordinación interna, que ha de ser construida entre los diversos sistemas de representación que pueden ser elegidos y usados. Sin esta coordinación, dos representaciones diferentes significarían dos objetos diferentes, sin ninguna relación entre ambos, incluso si se tratara de dos contextos de representación diferentes del mismo objeto”.

El concepto matemático función se puede expresar en una multiplicidad de registros y genera diferentes niveles de abstracción y de significados, siendo considerado además como uno de los puntos centrales en los currículos escolares, comenzando su estudio en niveles de educación secundario donde se trabaja con distintos tipos de funciones empezando por la función lineal.

Actualmente se ha comprobado el alto impacto de las tecnologías computacionales en el aprendizaje de las matemáticas, dentro de esas tecnologías DESMOS es una plataforma en la que a pesar del tiempo relativamente corto de su aparición se ha caracterizado por el desarrollo de trabajos colaborativos y su aceptación debido a su fácil manejo. En este trabajo se utilizará la plataforma para analizar cómo puede contribuir a la aprehensión de la visualización de funciones por medio de la representación de imágenes dinámicas con estudiantes del bachillerato en Nayarit, México

Diversas investigaciones abordan el estudio del proceso de aprendizaje del concepto de función desde la perspectiva de los registros semióticos de representación, como por ejemplo (Prada, Hernández y Ramírez, 2016) concluyen que existen deficiencias en el manejo del concepto función y dificultades en las representaciones semióticas en especial en lo referente a la lectura y comprensión de gráficos. También la noción que poseen los estudiantes no se corresponde con una definición formal; en su lugar, manifiestan una serie de variaciones conceptuales que, en algunos casos, se encuentran más próximas a una noción intuitiva (Prada, Hernández y Contreras, 2017). En el mismo sentido (Perdomo, Tafur, Martínez, 2015) consideran además los criterios de congruencia en las actividades cognitivas de conversión de representaciones semióticas del concepto función lineal. Es decir que se ha detectado en diferentes investigaciones que la comprensión del concepto está estrechamente vinculado a las actividades de conversión de los diferentes registros de representación del objeto matemático. En (Oviedo, Kanashiro, Bnzaquen, Gorrochategui, 2012) se hace mención a la importancia en la enseñanza de la matemática del dominio de los registros semióticos y el manejo de más de uno de ellos implica una mejor comprensión. Retamal (1998) concluye que los estudiantes tienden a trabajar en un solo registro con prevalencia del registro algebraico, situación que también se ha detectado en

alumnos que finalizaron este ciclo y se encuentran en etapa de ingresar a la Universidad. (Sastre, D'Andrea, Villacampa, y Navarro, 2013).

La investigación está fundamentada en la Teoría de Registros de Representaciones Semióticas propuesta por Duval, (2006) quien sostiene que los objetos matemáticos sólo son accesibles mediante sus respectivos registros de representación; siendo fundamental en el proceso de aprendizaje, que los alumnos logren identificar un objeto matemático a partir de diferentes representaciones semióticas y de este modo puedan coordinar dichos registros a través de actividades cognitivas de tratamiento y conversión.

La figura 1 muestra los registros de representación semiótica de la función cuadrática, así como las conversiones entre sus representaciones y los tratamientos en el registro algebraico.

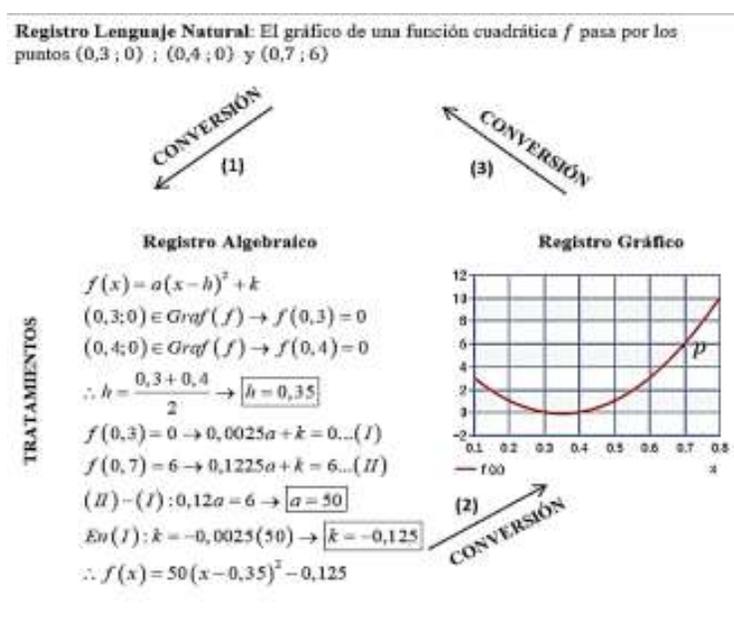


Figura 1. Tratamientos y conversiones en las representaciones de la función cuadrática  
Fuente: Adaptado de Duval, 2004

El enfoque teórico se complementó con la utilización de la Socioepistemología: la cual es una aproximación teórica que tiene su origen en los trabajos empíricos, realizados por el Dr. Ricardo Cantoral y la Dra. Rosa María Farfán en México, hace más de 30 años, y que surge justamente de los estudios que realizaban acerca de: la enseñanza del cálculo,

enseñanza del análisis y la formación de profesores universitarios, según Cantoral, Montiel y Reyes (2015) “nos dimos cuenta, que las teorías norteamericanas y las europeas, no podían explicar nuestra realidad latinoamericana y poco a poco fuimos cambiando hasta que dijimos, tenemos que tener un enfoque propio, porque ninguna de las teorías que hemos utilizado funcionan”.

## **Metodología**

La metodología que se utilizó para el desarrollo del trabajo es la Ingeniería Didáctica descrita por Farfán (1997), con las adecuaciones necesarias para la puesta en escena de las actividades propuestas en las que se toma como base de los diseños las prácticas sociales de la comunidad en la que se aplicaron. Por esto, el análisis de la puesta en escena de los diseños se hace tendiendo más a estas particularidades, es decir, no atendiendo de forma genérica si se coincide con lo planteado en el análisis predictivo, sino las formas particulares que adquieren las confrontaciones de las participaciones de los actores con el análisis predictivo.

La metodología comprende cinco fases:

1. Estudio de las prácticas en comunidades específicas
2. Estudio del sistema escolar donde se interviene, incluye un estudio de las prácticas escolares.
3. Elaboración de diseños de aprendizaje basados en las prácticas estudiadas
4. Puesta en escena de los diseños y análisis de la actuación de los participantes
5. Elaboración de conclusiones.

La validación de los diseños está basada en la confrontación del análisis predictivo y el análisis de las producciones de los actores.

Por lo que para este trabajo se dio inicio con el estudio de las prácticas de visualización en las escuelas del nivel bachillerato en Nayarit, lo que, en concordancia con lo descrito, no hay una aplicación ni siquiera median a la importancia de la visualización y la mayoría de los docentes no lo tocan. Con base en lo anterior se procedió al diseño de actividades específicas de visualización en la plataforma Desmos tomando como punto de

arranque algunas que ya se encuentran publicadas en la plataforma. Estas actividades se pusieron a disposición de los estudiantes al inicio del estudio, los resultados fueron analizados en la medida que se fueron realizando las prácticas y finalmente se realizó un análisis estadístico de los resultados.

## **Resultados y Conclusiones**

Con los grupos se procedió a desarrollar las actividades en la plataforma Desmos por medio de secuencias de aprendizaje, al final de se aplicó un pos-test. El procedimiento para recabar información necesaria para esta investigación consiste en procedimientos cuantitativos y cualitativos.

Desde la perspectiva cuantitativa los datos que se obtuvieron fueron analizados estadísticamente: utilizando para ello, estadísticos descriptivos; prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias (t de Student); correlación de Spearman-Brown y Correlación de Pearson.

Las técnicas de recopilación de información se centran en el test de rendimiento (postest), cuestionarios de opinión (profesores y alumnos) y supervisión de las actividades que realizaron los estudiantes en las diferentes sesiones.

Análisis preliminares: Esta etapa consistió en exámenes de diagnóstico con relación a los conocimientos principalmente de álgebra y trigonometría, su propósito fue determinar las, dificultades y obstáculos de los estudiantes, del campo de restricciones. Todo esto se realiza teniendo en cuenta los objetivos específicos de la investigación.

Concepción y análisis a priori: En esta fase el equipo de trabajo acordó actuar sobre un determinado número de variables que se consideran necesarias para el análisis y comprensión de las gráficas de las funciones, con lo que se procedió a la organización de secuencias de aprendizaje..

Experimentación, análisis a posteriori y evaluación: tomando como base las secuencias iniciales y las propias que se requieren para el tema se procedió a la aplicación de éstas y se observaron los resultados iniciales a fin de poder realizar ajustes, con ello se obtuvo un bosquejo de la validación de la hipótesis planteada.

Se diseñaron 6 prácticas con al menos tres actividades cada una con la finalidad de cubrir todos los temas del programa de estudios de los cursos de cálculo diferencial.

Las actividades de utilización de la plataforma Desmos se realizaron en tres sesiones semanales, dejando los aspectos teóricos a los docentes de los grupos con los que se llevó a cabo la propuesta, supervisando el equipo de trabajo cada una de las actividades en la plataforma con el fin principal de poder hacer una retroalimentación de las mismas, lo que permite contar con actividades probadas y mejoradas para futuros cursos.

La contrastación del examen diagnóstico con el final permite concluir que si existe una mejor comprensión del tema y se puede concluir que la plataforma dadas sus características permite el logro de la comprensión de las funciones matemáticas por medio de la visualización y análisis de éstas. La visualización de los objetos matemáticos derivada, máximos, mínimos punto de inflexión les quedan bastante claros como queda demostrado en los reportes y cuestionarios de cada una de las prácticas.

Cada una de las prácticas se diseñó con los siguientes lineamientos: Nombre de la práctica. Competencias a las que contribuye la actividad. Red de conceptos. Materiales requeridos. Descripción de la práctica. Introducción al tema. Protocolo de construcción de cada actividad. Cuestionario relacionado con la actividad

El análisis de los resultados de las pruebas a priori y a posteriori mediante la prueba “t” de student, establecen que: Si  $|t_{obt}| \geq |t_{crit}|$ ; se rechaza  $H_0$

Examen A priori		Examen A posteriori	
65 Estudiantes		65 Estudiantes	
1	60	1	62
2	60	2	80
3	55	3	75
4	60	4	93
5	65	5	76
6	60	6	65
7	65	7	75

8	70	8	70
9	60	9	81
10	50	10	75
.	.	.	.
.	.	.	.
60	55	60	60
61	53	61	61
62	52	62	62
63	54	63	63
64	55	64	64
65	61	65	65

**T obt=-12.0323**

**T crit = 1.6876**

→  $|-12.0323| > |1.6876|$

Como t obtenida es mayor que t crítica **se acepta la Hipótesis alternativa**

La utilización de la plataforma Desmos como apoyo en el tema de Visualización de Funciones por medio de prácticas y secuencias permite logra un nivel aceptable en los conocimientos adquiridos en el curso.

El proyecto se realizó en el periodo de confinamiento debido a la pandemia y se logró gracias al apoyo de docentes del nivel bachillerato, para ello se capacitó a los docentes y estudiantes primeramente en la utilización de la plataforma Desmos. Se llevaron a cabo unas pocas actividades con un número reducido de alumnos, por lo que se puede considerar que el sistema fue híbrido.

Los modelos híbridos permiten aumentar la capacidad de los estudiantes de aprender a su propio ritmo y de lograr el aprendizaje autodirigido, habilidades clave que se deben desarrollar para estimular los aprendizajes. En este sentido, la personalización del aprendizaje que ofrece la educación híbrida es uno de los medios más efectivos para acelerar el desarrollo académico y cognitivo (Arias Ortiz et al.,2020)

## Referencias

- Arias Ortiz, E. D. Hincapié y D. Paredes. 2020. Educar para la vida: El desarrollo de las habilidades socioemocionales y el rol de los docentes. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/educar-para-la-vida-el-desarrollo-de-las-habilidades-socioemocionales-y-el-rol-de-los-docentes>.
- Bishop, A.J. (1989) Review of reseach on visualization in mathematics education. Focus on Learning Problems in Mathematics. Vol 11.1, pp. 7-16
- Cantoral, R. & Montiel-Espinosa, G. (2001). Funciones: Visualización y pensamiento matemático. (pp. 13). Prentice Hall.
- Cantoral, R., Montiel, G., & Reyes-Gasperini, D.. (2015). El programa socioepistemológico de investigación en Matemática Educativa: el caso de Latinoamérica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18(1), 5-17. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1810>
- Del Grande, J. (1990) Spatial sense, Arithmetic Teachier. Vol. 37.6, pp. 14-20.
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.
- Duval, R. (2004). Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales. Universidad del Valle, Colombia
- Farfán, R. (1997). Ingeniería didáctica: Un estudio de la variación y el cambio. Grupo Editorial Iberoamérica, México
- Gutiérrez, A. (1991) Procesos y habilidades en visualización espacial. Memorias de 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática. Capítulo I, PP. 44-47. Universidad de Valencia.
- Oviedo, L., Kanashiro, M., Bnzaquen, M., Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Aula Universitaria*, 1(13), 29-36
- Perdomo, E., Tafur, Y., Martínez, J. (2015). La conversión entre los registros de representación de la función lineal y criterios de congruencia entre algunas de sus representaciones. *RECME*, 1(1), 72-77.
- Prada, R., Hernández, C., Ramírez, P. (2016). Comprensión de la noción de función y la articulación de los registros semióticos que la representan entre estudiantes que ingresan a un programa de Ingeniería. *Revista Científica*, 2(25), 188-205
- Prada, R., Hernández, C., Contreras, J. (2017). Representación semiótica de la noción de función: concepciones de los estudiantes que transitan del Colegio a la Universidad. *Panorama*, 11(20), 34-44
- Retamal, I. G. (1998). Registros de representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones: voces de estudiantes. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 1(1), 5-21.
- Sastre, P., D'Andrea, R., Villacampa, Y., Navarro, F. (2013). Do first-year University students understand the language of Mathematics? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1658-1662.



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 37 - 48**  
**Recibido: 12 de noviembre de 2021**  
**Aprobado: 26 de diciembre de 2021**

**Ecuación cuadrática: análisis y propuesta  
para su implementación**

**Quadratic equation: analysis and proposal  
for its implementation**

**Miguel Ángel López Santana**  
**Universidad Autónoma de Nayarit**  
[miguel.lopez@uan.edu.mx](mailto:miguel.lopez@uan.edu.mx)

**Aileen Armida López Rojas**  
**Instituto Tecnológico de Tepic**  
[aiarlopezro@ittepic.edu.mx](mailto:aiarlopezro@ittepic.edu.mx)

**Danna Montserrat López Rojas**  
**Universidad Tecnológica de Nayarit**  
[gt-290065@utnay.edu.mx](mailto:gt-290065@utnay.edu.mx)

## **Ecuación cuadrática: análisis y propuesta para su implementación**

### **Quadratic equation: analysis and proposal for its implementation**

#### **Resumen**

El presente trabajo expone una experiencia de desarrollo, implementación de la ecuación cuadrática, la propuesta surgió de la necesidad palpable en muchos centros educativos, de contar con una herramienta dirigida al profesor para la enseñanza y el aprendizaje del tema. Se presenta la demostración de la expresión final de la fórmula general de las cuadráticas, que es una herramienta muy sencilla de usar, pero puede ser compleja de entender en su origen y demostración. Hoy en día con el uso de la tecnología, las aplicaciones, los softwares calcular los valores de una función no lineal como en la ecuación de segundo grado es muy sencillo y rápido de efectuar. Pero se considera que es necesario demostrar de dónde viene esta fórmula con la finalidad de utilizarla de manera rápida y adecuada.

**Palabras clave:** Raíces, Fórmula General, Número Real, Función, No Lineal.

#### **Abstract**

This work presents a development experience, implementation of the quadratic equation, the proposal arose from the palpable need in many educational centers, to have a tool aimed at the teacher for teaching and learning the subject. The proof of the final expression of the general formula of quadratics is presented, which is a very simple tool to use, but can be complex to understand in its origin and proof. Nowadays, with the use of technology, applications, and software, calculating the values of a non-linear function as in the second degree equation is very simple and fast to perform. But it is considered that it is necessary to demonstrate where this formula comes from in order to use it quickly and properly.

**Keywords:** Roots, General Formula, Real Number, Function, Nonlinear.

#### **Introducción**

En el transcurrir de los años la ecuación cuadrática y la función de segundo grado han pasado de ser una curiosidad algebraica a un objeto de gran utilidad para la ciencia, la

economía, la ingeniería, et. Su gráfica conocida como parábola que es una curva en forma de U representa trayectorias de proyectiles, de chorros de agua de una fuente o bien puede ser incorporada en estructuras como el caso de los reflectores parabólicos que forman la base de los platos satelitales y los faros de los carros. Las funciones cuadráticas ayudan a predecir ganancias y pérdidas en los negocios, graficar el curso de objetos en movimiento, y asistir en la determinación de valores mínimos y máximos. Muchos de los objetos que usamos hoy en día, desde los carros hasta los relojes, no existirían si alguien, en alguna parte, no hubiera aplicado funciones cuadráticas para su diseño.

Comúnmente la ecuación cuadrática se utiliza en situaciones donde dos cosas se multiplican juntas y ambas dependen de la misma variable. Por ejemplo, cuando se trabaja con un área. Si ambas dimensiones están escritas en términos de la misma variable, se usa una ecuación cuadrática. Porque la cantidad de un producto vendido normalmente depende del precio, a veces se utiliza una ecuación cuadrática para representar las ganancias como un producto del precio y de la cantidad vendida. Las ecuaciones cuadráticas también son usadas donde se trata con la gravedad, como por ejemplo la trayectoria de una pelota o la forma de los cables en un puente suspendido.

La fórmula general de las cuadráticas, es una de las herramientas clave que se descubrieron desde tiempos antiguos y muy útil en los tiempos actuales, para esta investigación el enfoque es primero mostrar cómo se deduce su fórmula, la cual nos permite dar solución a una ecuación de segundo grado encontrando sus raíces. Primero se muestra el procedimiento para llegar poder calcular las raíces, además de dar conocer la ecuación de segundo grado y su forma gráfica.

Una aplicación muy común y fácil de entender de una función cuadrática es la trayectoria seguida por objetos lanzados hacia arriba y con cierto ángulo. En estos casos, la parábola representa el camino de la pelota (o roca, o flecha, o lo que se haya lanzado). Si se grafica la distancia en el eje x y la altura en el eje y, la distancia que del lanzamiento será el valor de x cuando y es cero. Este valor es una de las raíces de una ecuación cuadrática, o intersecciones en x, de la parábola. Sabemos cómo encontrar las raíces de una ecuación

cuadrática — ya sea factorizando, completando el cuadrado, o aplicando la fórmula cuadrática

Referente a los conocimientos que han llegado a nuestros días, según Manuel, Emilio y Mercedes (2007) Diofanto de Alejandría (Siglo III o Siglo IV), fue quien le dio un mayor impulso a este tema. Es por esto que este conocimiento se encontraba en la biblioteca de Alejandría y esto fue probablemente durante el reinado de Ptolomeo II (285-246 a. C.). Esta herramienta fue introducida en Europa por el matemático judeoespañol Abraham bar Hiyya (1070-1136) en su “Liber Embadorum”, se encuentra esta herramienta que permitió llevar este tipo de soluciones a este continente. Posteriormente con el descubrimiento de América en 1492, esta herramienta se dio a conocer en el nuevo mundo, a su debido momento.

### **Justificación**

El tema de ecuación de segundo grado en diferentes niveles educativos presenta serias dificultades cognoscitivas y metodológicas, reflejadas en los resultados de las diferentes pruebas estandarizadas (PISA, Exani, Excale, Enlace); al analizar por objetivos el rendimiento académico de los estudiantes, éste tema aparece con el más bajo promedio. Se ha puesto de manifiesto que la comprensión de los problemas que vienen planteados es quizá la mayor dificultad, sin embargo la resolución de éstos requiere del manejo de algoritmos que los estudiantes no aplican.

La fórmula general de las cuadráticas, es una de las herramientas más utilizadas y adecuadas en la solución de polinomios de segundo grado. Es por esto que nos da a conocer las raíces reales o complejas de una ecuación no lineal de este tipo. Aunque existen otras técnicas para encontrar las raíces o factores de una expresión de este tipo, pero se enfocan a raíces enteras. Por esto la fórmula general de las cuadráticas es la más adecuada para encontrar las raíces reales o de forma compleja de una ecuación de segundo grado, esto es de acuerdo con Manuel, Emilio y Mercedes (2007), menciona que es una vía que se puede complicar, sobre todo cuando se busca factores irracionales y/o fraccionarios Thomas Heath (1910).

## Marco Teórico

La presente propuesta se enmarca didácticamente en los siguientes tópicos teóricos: El primero, las ideas previas, definidas como conocimientos que usan los estudiantes para interpretar los diversos fenómenos antes de recibir una enseñanza escolarizada científica. Se relacionan con los errores conceptuales cometidos en algún área de la ciencia. Sin embargo, no siempre son un conocimiento erróneo, sino incompleto o no compatible del todo con el conocimiento o conceptos científicos (Hierrezuelo y Montero, 2006). Las ideas previas se toman como punto de partida para el diseño de actividades didácticas y toma de conocimientos iniciales del estudiante.

El segundo, la modelización matemática, definida como el proceso de transitar un fenómeno en el mundo real a un modelo matemático que lo represente (interpretación inductiva), y que dicha representación ya sea aritmética, geométrica o algebraica permita interpretar deductivamente el fenómeno (Confrey y Maloney, 2007; Cirillo et. al, 2016; Cuevas, Villamizar y Martínez, 2017).

El tercero, el cambio conceptual, definido como el proceso de transitar las ideas previas hacia aquellas más aceptadas desde el conocimiento científico (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982). Sin embargo, Pozo (2007), expone una propuesta menos radical, mencionando que existen diferentes tipos de cambio conceptual; y lo deslinda como un proceso de reestructurar el conocimiento en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia, considerando que las ideas previas no necesariamente deben ser reemplazadas, sino reestructuradas a través del uso de las representaciones, las cuales pueden ser matemáticas.

La ecuación de segundo grado conocida comúnmente como “La Parábola”, su importancia en el estudio de las ciencias exactas es mostrar su esencia matemática, y a la vez mostrar su complejidad Tannery P. (1974). Sin embargo, algo que se ve y que se utiliza en forma tan simple, u demostración en realidad no lo es. Las aplicaciones de una ecuación de segundo grado son diversos en este caso sólo se mostrará su esencia matemática.

Como Definición: La **potenciación** se define como una multiplicación de factores iguales, esto es, si, entonces... para una función de segundo grado se tendrá  $a * a =$

$a^{1+1} = a^2$ , como su máximo exponente. El grado de una ecuación o un sistema de ecuaciones lo determina el exponente máximo que afecta la incógnita. Entonces Una ecuación de **segundo grado** o **cuadrática** es aquella que después de efectuar las operaciones indicadas y de haber efectuado las reducciones o simplificaciones posibles y de pasar a uno de los dos miembros todos los elementos e igualarla a cero, el *exponente mayor es dos*.

Ahora la ecuación de segundo es una función no lineal y su forma completa, se expresa como:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

En dónde “a” es el coeficiente que acompaña a la variable al cuadrado, “b” es el coeficiente que acompaña a la variable lineal, “c” es el coeficiente independiente.

Se puede presentar la ecuación de segundo grado en formas incompletas, como:

$$\text{Cuadrática pura: } ax^2 + c = 0; \text{ Cuadrática mixta: } ax^2 + bx = 0$$

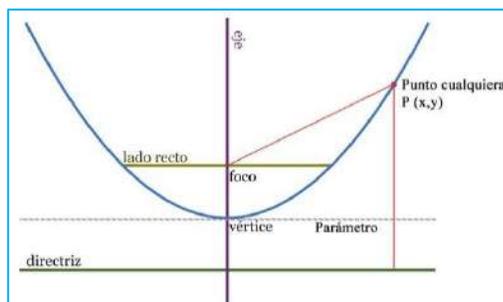
Para resolver una ecuación de segundo grado se pueden emplear cualquiera de los siguientes métodos:

- 1) Despejando la incógnita.
- 2) Por factorización.
- 3) Utilizando la fórmula general

Las ecuaciones incompletas es posible resolverlas sin necesidad de emplear la fórmula general, ya que solamente se hace el despeje, como se verá más adelante.

Al igual que la representación gráfica de las ecuaciones de primer grado que es una línea recta, al representar gráficamente una ecuación de segundo grado no siempre será igual, aunque todas las gráficas que se obtengan pertenecen a la familia de las cónicas. La ecuación cuadrática hasta el momento solo está afectada por una variable o incógnita, y se hace necesario conocer dos variables para localizar punto en el plano cartesiano, y que una de ellas este en función de la otra, tomando la ecuación propuesta en función de la variable “y”, esto es:  $f(x) = y$

Y su gráfica se puede representar en dos maneras principales, esto es según su apertura además posee los elementos de vértice, foco, cuerda, directriz y lado recto, es decir el signo que acompaña al escalar “a”, si este es positivo entonces la parábola abrirá hacia arriba, y si este es negativo entonces la parábola abrirá hacia abajo.



En el caso del empleo de la fórmula general de las cuadráticas, se conoce la expresión que nos permite calcular las raíces. Ahora veremos cómo se llega a esa fórmula general de las cuadráticas, se hará mediante el complemento del trinomio cuadrado perfecto.

### **Metodología**

En esta investigación se hace una demostración para llegar a la ecuación de la fórmula general de las cuadráticas, con la finalidad de dar a conocer este proceso, el procedimiento se lleva a cabo mediante el complemento del trinomio cuadrado perfecto. Ahora con esta demostración se resolverá un ejercicio de segundo grado, en donde se dé a conocer su desarrollo.

Ahora dentro del procedimiento de solución se usarán las herramientas básicas del álgebra elemental y son (leyes de exponentes y radicales):

### **Leyes de exponentes**

- 1) Potencias con exponente cero.
- 2) Potencias con exponente uno.
- 3) Producto de potencias de igual base o multiplicación de potencias de igual base.
- 4) División de potencias de igual base o cociente de dos potencias con igual base.
- 5) Potencia de un producto o ley distributiva de la potenciación con respecto a la multiplicación.
- 6) Potencia de otra potencia.

7) Ley de exponente negativo.

### Leyes de radicales

- 1) Ley de cancelación del radical. }
- 2) Raíz de una multiplicación o producto.
- 3) Raíz de una división o cociente.
- 4) Raíz de una raíz.
- 5) Raíz de una potencia.

**En el caso de usar las reglas:** Lo que está sumando pasa restando. Lo que está restando pasa sumando. Lo que está multiplicando pasa dividiendo. Lo que está dividiendo pasa multiplicando. Si está con exponente pasa con raíz.

Para el desarrollo de la formula general, se usará las reglas algebraicas necesarias, es decir no se usarán todas.

Así es como se llega a las raíces reales de este polinomio, a través de encontrar el trinomio cuadrado perfecto. En una función de segundo grado se conoce que su forma general es:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Tenemos la ecuación de las cuadráticas con los coeficientes a, b y c. Ahora dividiendo entre “a” ambos lados de la igualdad.

$$\frac{ax^2 + bx + c}{a} = \frac{0}{a}$$

Se simplifica algebraicamente los términos semejantes:

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$$

Los términos que no poseen la variable “x” pasan al lado derecho de la igualdad.

$$x^2 + \frac{b}{a}x = -\frac{c}{a}$$

El siguiente paso es completar en el lado izquierdo de igualdad el término que forma el trinomio cuadrado perfecto. Este término es el cuadrado del segundo término del binomio al cuadrado es decir “b/2a”.

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{b^2}{4a^2} = -\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}$$

$$\left[ x + \frac{b}{2a} \right]^2 = -\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}$$

$$\sqrt[2]{\left[ x + \frac{b}{2a} \right]^2} = \sqrt[2]{-\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}}$$

$$\left[ x + \frac{b}{2a} \right] = \sqrt[2]{-\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \sqrt[2]{\frac{-4a^2c + ab^2}{4a^3}}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \sqrt[2]{\frac{a(-4ac + b^2)}{4a^3}}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \sqrt[2]{\frac{(-4ac + b^2)}{4a^2}}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \frac{\sqrt[2]{-4ac + b^2}}{\sqrt[2]{4a^2}}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \frac{\sqrt[2]{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt[2]{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Entonces para encontrar las raíces de cualquier expresión de segundo grado se utiliza la fórmula general de las cuadráticas, que simplificada queda de la siguiente manera.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt[2]{b^2 - 4ac}}{2a}$$

### Objetivo

Dar a conocer el cálculo de las raíces reales, completando el trinomio cuadrado perfecto.

## Hipótesis

Dando a conocer la fórmula general de las cuadráticas a través de su complemento del trinomio cuadrado perfecto, ayuda a comprender mejor esta fórmula.

## Solución a un ejercicio

En el siguiente ejercicio se tiene una ecuación de segundo grado y se pide las raíces reales. Ahora, en este caso se buscará complementar el trinomio cuadrado perfecto para comprender mejor la obtención de raíces cuadráticas.

$$x^2 + 8x + 15 = ?$$

Para conocer “x”, se dejan las variables de un solo lado. Por eso es necesario igualar a cero el polinomio.

$$x^2 + 8x + 15 = 0$$

Se despeja el escalar sin variable, al lado derecho de la igualdad.

$$x^2 + 8x = -15$$

Se busca completar el trinomio cuadrado perfecto del lado izquierdo. Por eso se trabajará con la forma general de una función de segundo grado.

$$a^2 + 2ab + c^2 = 0$$

Ahora se sustituyen los valores equivalentes, en la forma general del segundo término para calcular el valor de “b” y de “b<sup>2</sup>”.

$$2ab = 8x$$

Sustituir los valores conocidos y despejar la variable que se busca “b” y “b<sup>2</sup>”.

$$2xb = 8x$$

$$b = \frac{8x}{2x}$$

$$b = 4$$

$$b^2 = 16$$

Colocar el valor correspondiente para completar el trinomio cuadrado perfecto en ambos lados de la igualdad.

$$x^2 + 8x + 16 = -15 + 16$$

$$(x + 4)^2 = 1$$

$$\sqrt[2]{(x + 4)^2} = \sqrt[2]{1}$$

$$(x + 4) = \pm 1$$

La raíz cuadrada genera dos valores uno positivo y otro negativo.

$$x_1 + 4 = +1$$

$$x_2 + 4 = -1$$

$$x_1 + 4 - 1 = 0$$

$$x_2 + 4 + 1 = 0$$

$$x_1 + 3 = 0$$

$$x_2 + 5 = 0$$

## Conclusiones

Con este ejemplo de encontrar las raíces reales o en su caso complejas, se puede observar que se puede complicar el cálculo, a diferencia de usar directamente la herramienta de la fórmula general de las cuadráticas, es decir sólo sustituyendo los valores o coeficientes “a”, “b” y “c” de la función no lineal y resolver las operaciones aritméticas correspondientes. Aun así, dando a conocer este procedimiento, es interesante dar solución a un ejercicio en forma similar a la forma de la demostración de la fórmula general de las cuadráticas. En el ejercicio presentado se tiene una ecuación de segundo grado y se pidió las raíces reales. Ahora, en este caso se buscó complementar el trinomio cuadrado perfecto para comprender mejor la obtención de raíces cuadráticas.

## Bibliografía

- Anfossi, A. (1949). Geometría Analítica. Editorial Progreso
- Cirillo, M., Pelesko, J., Felton-Koestler, M. y Rubel, L. (2016). Perspectives on Modeling in School Mathematics. In C. Hirsch & A. McDuffie (Eds.), Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics (p.p. 3–16).
- Confrey, J., y Maloney, A. (2007). A Theory of Mathematical Modelling in Technological Settings. In Modelling and Applications in Mathematics Education (pp. 57–68). US: Springer
- Cuevas C.A., Villamizar, F.Y., y Martínez, A. (2017). Aplicaciones de la tecnología digital para actividades didácticas que promuevan una mejor comprensión del tono como cualidad del sonido para cursos tradicionales de física en el nivel básico. Enseñanza de las Ciencias, 35(3), 129–150.

- Heath; T. (1910). *Diophantus of Alexandria: A Study in the History of Greek Algebra*. 2<sup>a</sup> ed. facsimil de la de Cambridge. Chicago: Powell's Bookstore.
- Hierrezuelo, J. & Montero, A. (2006). La ciencia de los alumnos: su utilización en la didáctica de la Física y Química. Fontamara: México.
- Muñoz, M., Fernández, E., Moral y Sánchez, M. (2007). La aritmética y el libro sobre los números poligonales. Editorial Madrid, Vol. 2
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211– 227.
- Pozo, J. (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En Pozo, J. y F. Flores (eds.). Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia (pp. 73-89). Madrid: A. Machado libros y cátedra UNESCO de educación científica para América Latina y el Caribe.
- Suarez, M. (1994). Elementos de Algebra. Editorial Universidad del Valle
- Tipens, P. (1980). Física. MacGraw – Hill
- Tannery, P. (1974). *Diophantvs Alexandrinvs, Opera Omnia*. Stuttgart: Teubner.
- Viedma, J. (1962). Introducción a la Geometría Analítica. Editorial Norma
- Wexler, C; Montaner y Simon (1968). Geometría Analític, un enfoque Vectorial.



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 49 - 67**  
**Recibido: Diciembre 01 de 2021**  
**Aprobado: Diciembre 28 de 2021**

**Modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas: Una propuesta metodológica**

**Didactic model for learning mathematics: A methodological proposal**

**María Inés Ortega Arcega**  
[maria.arcega@uan.edu.mx](mailto:maria.arcega@uan.edu.mx)  
UACBI – UAN

**José Trinidad Ulloa Ibarra**  
[jtulloa@uan.edu.mx](mailto:jtulloa@uan.edu.mx)  
UACBI – UAN

**David Zamora Caloca**  
[david.zamora@uan.edu.mx](mailto:david.zamora@uan.edu.mx)  
UACBI -UAN

# Modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas: Una propuesta metodológica

## Didactic model for learning mathematics: A methodological proposal

### Resumen

Se presenta la estructura de un modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas, sustentado en ocho actividades. El modelo se puso a prueba en los cursos de Didáctica del Álgebra y del Cálculo por los alumnos de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas de la U de G y en el curso de Modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas impartido a profesores de la facultad de contaduría de la UAN, se desarrollaron 18 modelos que se analizaron y de los que se seleccionaron las aportaciones más significativas de cada una de las ocho actividades, con el propósito de que sirva de referencia para el profesor que adopte el modelo para generar una alternativa didáctica.

**Palabras clave:** Modelo didáctico, propuesta metodológica

### Abstract

The structure of a didactic model for learning mathematics is presented, based on eight activities. The model was tested in the Didactics of Algebra and Calculus courses by the students of the Master's Degree in Mathematics Teaching of the U of G and in the Didactic Model for the learning of mathematics course taught to teachers of the accounting faculty of the UAN, 18 models were developed that were analyzed and from which the most significant contributions of each of the eight activities were selected, with the purpose of serving as a reference for the professor who adopts the model to generate a didactic alternative.

**Keywords:** Didactic model, methodological proposal

### Introducción

En los reportes de investigación publicados en las distintas áreas de la matemática educativa, sustentados en las teorías del conocimiento actuales, diferentes niveles educativos, en contextos variados, se encuentra evidencia de que la innovación educativa que se ha planteado con base en las Tecnologías para la Información y Comunicación (TIC), ha propiciado las condiciones para que el profesor desarrolle alternativas didácticas para que el alumno logre un aprendizaje significativo al desarrollar las actividades planteadas en los distintos modelos didácticos o secuencias didácticas (Tobón, 2010; Díaz Barriga, 2017).

Una de las directrices del modelo didáctico es aprovechar la experiencia acumulada en los años de docente, en el sentido de que los profesores tienen identificados puntos críticos donde los estudiantes tienen problemas para aprender el tema o subtema, y es aquí donde el especialista del campo disciplinar interviene con la finalidad de proponer los medios y materiales a incluir en el modelo, por ejemplo, se tiene que seleccionar la tecnología pertinente para conseguir la comunicación y lograr la interacción entre quienes participan en el proceso educativo, o bien, si el profesor no está de acuerdo con el principio de que el alumno aprende al desarrollar una actividad colaborativa, no será acertado incluir actividades para realizar en grupo en el modelo o secuencia.

Desde esta perspectiva, es necesario desarrollar una cultura científica y tecnológica, que permita ver tanto bondades como riesgos generados por las actividades que conformarán el modelo didáctico, con el propósito de que el alumno logre aprender de un modo distinto a la enseñanza tradicional de matemáticas. Cultivar esta cultura es importante para los profesores-investigadores, pues una de sus tareas primordiales es generar estrategias para motivar a los alumnos para aprender matemáticas, pues se sabe de la naturaleza compleja del conocimiento matemático, de que los contenidos de cada curso son extensos, de que las deficiencias que traen los alumnos parecen insuperables, que los medios y materiales son escasos, que los métodos y estrategias empleadas no son congruentes con los procesos de adquisición del conocimiento y que los instrumentos de evaluación no son los adecuados, en suma, estas situaciones forman un conjunto de escollos que el alumno tiene que superar para lograr aprender matemáticas.

Así mismo con frecuencia se enfatiza en la memorización y en lo repetitivo, y no se ven favorecidos la comprensión y la aplicación, además de que los contenidos de los cursos se promueven en forma fragmentada y no estructurada. Algo preocupante es la falsa concepción que se tiene sobre la enseñanza y el aprendizaje: los profesores porque defienden el método o la técnica que utilizan en el aula convencidos de que funciona, mientras que los estudiantes están seguros que sus “métodos” de estudio son los adecuados y que reprueban porque se les tiene mala voluntad o porque les incluyen en el examen contenidos que no vieron en clase.

Ante esta situación se requiere de estrategias que propicien que los actores de la enseñanza y el aprendizaje trabajen en conjunto para generar propuestas alternativas, como la que aquí se describe, con la finalidad de colaborar con el docente para que el estudiante se apropie del conocimiento y logre acreditar los cursos y subsecuentemente, elevar los índices de aprobación en el área de matemáticas.

### **Metodología**

La estrategia propuesta se integra de ocho apartados que el profesor debe desarrollar para elaborar su prototipo didáctico, cada uno de ellos se describe someramente a continuación:

#### **Actividad 1: Selección del tema y la introducción**

Consiste seleccionar un tema, subtema, concepto o habilidad al que se le aplicará la metodología, para ello, se parte de la recuperación y análisis de los planteamientos teóricos de algunos autores y de la propia experiencia, con la finalidad de concretar la situación actual y problemática de la enseñanza y el aprendizaje desde lo teórico y lo real.

#### **Actividad 2: Funciones de los actores**

Con base en los planteamientos teóricos de algunos autores y de la propia experiencia en relación con el tema seleccionado, se identifica la necesidad de generar propósitos de aprendizaje comunes que le den sentido y comprometan la participación diferenciada de los distintos actores en el modelo didáctico: profesor, alumnos, administrador, jefe de laboratorio, entre otros.

#### **Actividad 3: El contenido en la enseñanza y el aprendizaje**

El contenido consiste en presentar todo aquello que se pretende que el alumno aprenda, sin omitir ningún apartado, todo aquello que se quiere que transforme en conocimiento según quedó plasmado en los propósitos.

#### **Actividad 4: Los principios de la enseñanza y del aprendizaje**

Determinar cuáles son los principios idóneos en los que se sustenta la enseñanza y el aprendizaje del tema seleccionado, es la tarea a desarrollar en esta actividad, a fin de establecer la estrategia metodológica con la que se abordará el tema seleccionado y que

servirá para seleccionar los métodos y técnicas que se usarán para su motivar su aprendizaje.

#### **Actividad 5: Los métodos y las técnicas**

El profesor analizará los diferentes métodos y técnicas de enseñanza y aprendizaje con el fin de seleccionar, adaptar y desarrollar, el que se empleará para que los alumnos aprendan los contenidos del tema seleccionado. Por ejemplo, al elegir el método el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), no es suficiente que lo describas, es necesario que, de acuerdo con las características intrínsecas del método, definas y desarrolles cada una de las operaciones, acciones o procedimientos que implica su empleo.

#### **Actividad 6: Los medios y materiales para la enseñanza y el aprendizaje**

El profesor debe analizar las características y formas de utilización de los diversos medios y materiales que apoyen a los actores para el aprendizaje del tema base para que, con sustento en su experiencia docente y en la estrategia metodológica elegida, seleccione, elabore, modifique y utilice los medios y materiales idóneos para alcanzar los propósitos planteados.

#### **Actividad 7: Diseño del ambiente de aprendizaje**

En este apartado se describe el ambiente para el aprendizaje de los contenidos del tema base. Un buen inicio para diseñar un ambiente de aprendizaje es la consulta de artículos de investigación sobre el diseño de ambiente de aprendizaje, que aunado a tu experiencia servirá para obtener las características que debe reunir el contexto que favorezca el desarrollo del proceso de aprendizaje del tema. Es en la puesta de escena donde se ponen en activo todas las acciones que desarrollarán los actores.

#### **Actividad 8: Evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias**

Se describirá la forma de evaluar y se incluirán las diversas acciones a realizar, el método a seguir, los criterios y las circunstancias en que se aplicará para evaluar el aprendizaje de los contenidos del tema, sobre todo observar que exista concordancia entre lo planteado a evaluar y los propósitos del modelo didáctico.

A continuación, en la figura 1, se presenta la elaboración del modelo didáctico.

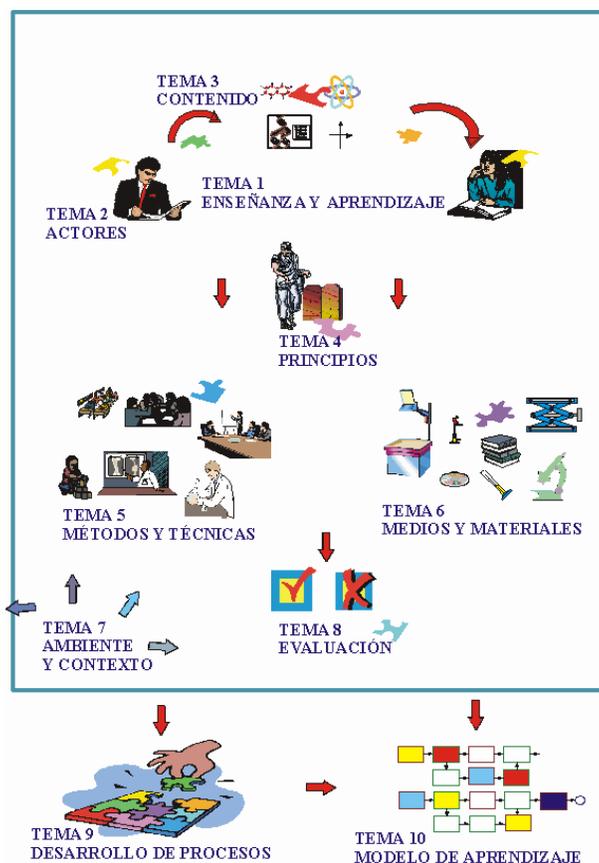


Figura 1. Mapa conceptual de la propuesta didáctica.

## Resultados

Se revisaron 18 modelos didácticos elaborados en los cursos de Didáctica del Álgebra, Didáctica del Cálculo y Modelo didáctico para los temas siguientes:

Temas	Modelo
Ecuación lineal de una variable	2
Sistemas de ecuaciones lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas	5
Ecuación cuadrática	2
Traducción del lenguaje materno al algebraico y viceversa	2
Factorización	2
Inecuaciones	1
Términos semejantes	1

Funciones	2
Límites	1

Cada uno de los modelos se revisó con el propósito de seleccionar, para cada una de las ocho actividades, las aportaciones más significativas y lograr ejemplificar de la mejor manera cada una, pues es importante que el interesado en adoptar este modelo para la organización de la enseñanza del tema de matemáticas, disponga de una guía para que genere su propio modelo didáctico. Una de las situaciones a las que se le ha puesto mayor atención es no incluir aportaciones que sean muy generales o de sentido común, pues el propósito es dar atención a cada tema, ya que el modelo para la enseñanza de las ecuaciones lineales con una incógnita, es muy distinto al de la solución de la ecuación de segundo grado en una variable (cuadrática).

En una gran mayoría de los modelos, las funciones descritas son muy generales, por ejemplo, “Plantear a los estudiantes problemas adecuados y de interés para ellos”, no se consideró importante ya que esta es una actividad que debe desempeñar el profesor de manera normal y la sugerencia es describir acciones específicas relacionadas con el tema. En el caso de los estudiantes la función “En clase, el alumno solicitará el apoyo del maestro en caso de ser necesario para terminar la actividad” no se consideró porque es una tarea que se realiza de manera cotidiana.

A continuación, se trata cada una de las actividades con las aportaciones extraídas más representativas de cada uno de los 18 modelos.

### **Actividad 1: Selección del tema y la introducción.**

De inicio se tuvo problemas para que los alumnos entendieran que el modelo inicia con un tema o subtema de las grandes áreas de la matemática como Álgebra, Geometría, Trigonometría, entre otras, pues comentarios como “el alumno tiene problemas para aprender cálculo porque sus conocimientos de álgebra son deficientes” están muy arraigadas.

Otro aspecto importante en esta actividad es que los futuros maestrantes traen la inercia de sus profesores y sólo se documentan para la elaboración de las actividades del curso a impartir, con lo sugerido en los escuetos programas que en una gran mayoría

coinciden con los índices de los libros. En este caso se le pide que se documenten con artículos de investigación y de docencia relacionados con su tema, con la finalidad de que se enteren, como mínimo: de los problemas de enseñanza y aprendizaje a que se enfrentan los alumnos, de la que se propone para su enseñanza y aprendizaje, de los medios y materiales empleados, del método de enseñanza, de los resultados, entre otras cosas que se describen en un artículo.

## **Actividad 2: Funciones de los actores**

Esta actividad creo confusión debido en gran parte a que las funciones del profesor y del alumno se piensan para todo el curso, no se reflexiona en que cada tema o subtema puede ser tratado de forma diferente, por ejemplo, para enseñar la ecuación lineal de primer orden con una variable puede ser con computadora, con manipulativos o con objetos concretos, entre otros materiales, mientras que para los sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas el empleo del GeoGebra para promover el método gráfico es algo común. En ambos casos se emplea la computadora, pero los materiales diseñados para su enseñanza y aprendizaje son distintos. Algunas de las funciones de profesor y alumnos se describen:

### **Funciones específicas del profesor**

- Diseña el manual para que el alumno ajuste con GeoGebra los cuatro polinomios que delimitan el área de la figura recortada en material FOMI.
- Aprender a utilizar un software de edición de videos para diseñar un video histórico de la ecuación cuadrática.
- Elaborar hojas de trabajo para que los alumnos reflejen lo aprendido sobre términos semejantes.
- Seleccionar problemas auténticos para propiciar aprendizaje significativo de la ecuación cuadrática.
- Propiciar la dinámica “múltiplos de tres” con la intención de propiciar una lluvia de ideas con las preguntas exploratorias creadas.
- Crear la hoja de control para el juego lúdico “*Quien quiere ser matemático*”  
<https://www.thatquiz.org/es/practicetest?mw6uic8w2cb8>
- Diseñar la hoja de control que responderán los alumnos conforme observen el video “*Aprendiendo SEL 2X2*”.

- Explora e investiga situaciones de la vida real, relacionadas con los contenidos de funciones, y las presenta a los alumnos en forma de casos, problemas o proyectos.

### **Funciones específicas del alumno**

- Observar el video de la historia de límites y responder el cuestionario C1.
- Responden en equipo la hoja 1 de trabajo de la actividad para solucionar un sistema de 2 ecuaciones con dos incógnitas por el método de suma y resta.
- Trabajar en grupo colaborativo las tres situaciones de la vida cotidiana de las que emergen ecuaciones cuadráticas.
- Participar en la dinámica “múltiplos de tres” y responder a las preguntas exploratorias elaboradas por el docente
- Manipular el juego “*Quien quiere ser matemático*” para reactivar conocimientos respecto al lenguaje algebraico y responder la hoja de control.
- Diseñar en equipo un video con una situación problemática respecto a su vida cotidiana relacionada con el tema del Teorema de Tales.
- Escribir en el cuaderno tres de los ejercicios contestados que se muestran en el video *Aprendiendo SEL 2X2*.
- Contestar la prueba diagnóstica sobre conocimientos previos para el tema de límites.
- Como trabajo extraclase ajustarán dos polinomios para calcular el área sombreada de las figuras mostradas en la actividad.

### **Actividad 3: El contenido en la enseñanza y el aprendizaje**

El pensamiento matemático de considerar el curso de manera global prevalece y se refleja en 16 de los 18 modelos analizados, porque sólo en dos se preocupan por identificar los conocimientos previos requeridos para lograr un aprendizaje significativo en los alumnos y por desglosar los contenidos que se tratarán en clase. En el curso se discutió la ecuación de segundo grado como se encuentra en el libro de Cardano (1545) y en el que se clasifica las ecuaciones como casos primitivos y derivados (Figura 2), lo que difiere del planteamiento en algunos libros que la clasifican como completa e incompleta, sin importar las distintas posiciones de los términos de la ecuación con respecto al signo igual, así que de acuerdo a la experiencia del profesor toda la ecuación cuadrática se representa como  $ax^2 + bx + c = 0$ , pero para el estudiante de nivel medio básico o medio superior, es

posible que no identifique que el proceso de solución de la forma  $ax^2 + bx = c$  es el mismo que para la ecuación  $ax^2 = bx + c$ .

PRIMITIVE CASES LACKING DERIVADOS		CASES PRIMITIVES	DERIVATIVE CASES
1. $N=ax$ $N=ax^2$ $N=ax^3$ $N=ax^4$ $N=ax^5$ and so soon, comparing the number with each power	2. $N + x^2=ax$ $N + x^3=ax$ $N + x^3=ax^2$ $N + x^4=ax$ $N + x^4=ax^2$ $N + x^4=ax^3$ $N + x^5=ax$ , or $ax^2$ , or $ax^3$ and so on without end	1. $N = x^2 + ax$ 2. $N + ax = x^2$ 3. $N + x^2 = ax$ 4. $N = x^3 + ax$	$\left\{ \begin{array}{l} 1. N = x^4 + ax^2 \\ 2. N = x^6 + ax^3 \\ 3. N + ax^2 = x^4 \\ 4. N + ax^3 = x^6 \\ 5. N + x^4 = ax^2 \\ 6. N + x^6 = ax^3 \\ 7. N = ax^2 + x^6 \\ 8. N = ax^3 + x^9 \end{array} \right.$

Figura 2. Casos primitivos y derivados de la ecuación cuadrática. Transcripción parcialmente editada de Cardano (1545)

En el caso de la ecuación de primer grado con una incógnita, el desglose de contenidos es acertado, incluye los tipos de ecuaciones a tratar, así como los conocimientos previos.

- **Conocimientos previos:** Procedimiento para la suma, resta, producto y división de números enteros y decimales. Sean a, b y c número enteros con  $a > b$ :  $a+b=c$ ,  $-a-b=-c$ ,  $a+b=-c$ .
- **Contenidos:** Solución de ecuaciones de primer grado con una incógnita de la forma:  $Ax + B = Cx + D$ ;  $B + Ax = Cx + D$ ;  $Ax + B = C$ ;  $Ax + B = D + Cx$ ;  $B + Ax = D + Cx$ ;  $Ax=B$ ;  $B=Ax$ .

Los contenidos incluidos en el caso de la cuadrática dejan mucho que desear, pues son tradicionales y no incluye el tipo de ecuaciones ni las distintas representaciones gráficas, lo que no corresponde a la propuesta del modelo como se ejemplifica: 1. Definiciones preliminares: Ecuación de segundo grado y Solución de una ecuación de segundo grado. 2. Solución mediante la fórmula general. 3. Distinción de la naturaleza de las raíces. 4. Representación gráfica de ecuaciones de segundo grado.

#### Actividad 4: Los principios de la enseñanza y del aprendizaje

Los principios guiarán su modelo didáctico (NCTM (2000); Caracheo (2000)), por ejemplo, si el profesor considera que con el trabajo colaborativo o con el GeoGebra el alumno no logra un aprendizaje significativo, entonces tales principios no se incluirán.

Algunos resultados son:

- El nuevo conocimiento estará basado en las experiencias previas de los estudiantes, tanto en su vida cotidiana como en lo estudiado en el Nivel Medio.
- El aprendizaje mejora cuando el conocimiento se sitúa en contextos auténticos y realísticos.
- Ofrecer métodos de ayuda a los alumnos para adquirir el conocimiento desde múltiples perspectivas y conocimiento transversal por múltiples caminos.
- La realimentación aumenta la posibilidad de aprender el contenido.
- El aprendizaje se construye colaborativamente.
- Las actividades lúdicas propician el aprendizaje, interés y motivación en los estudiantes hacia las matemáticas.
- El uso de juegos o materiales manipulables genera buena disposición del estudiante para propiciar aprendizaje de ecuaciones lineales.
- Los valores (puntualidad, responsabilidad, compromiso, honestidad, etc.) del estudiante son importantes para el trabajo colaborativo

#### **Actividad 5: Los métodos y las técnicas**

Los principios y teorías identificados en los 18 modelos revisados, pero sin llegar a reflejar en un 100 % sus planteamientos en el modelo, son: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje Orientado en Proyectos (AOP), Estudios de Caso (EC), Aprendizaje Colaborativo (AC), Teoría de las Representaciones Semióticas (TRS), Teoría del Enfoque Ontosemiótico (EOS) y Aprendizaje Asistido por la Computadora (AAC),. Algunos extractos de este apartado son:

- Es importante presentarle al estudiante problemas que provoquen un cambio en la formación de los estudiantes. En esta línea, se pretende que el estudiante se enfrente, individualmente y en pareja, a los problemas que representa la solución de una inecuación. Esto implica, la comprensión del concepto de intervalo, en cualquiera de sus modalidades, así como la definición y las propiedades que satisfacen las desigualdades. Previamente se revisaron los conceptos referentes a lo que es una ecuación, su solución, el algoritmo para resolver ecuaciones.
- Las actividades utilizan applets de GeoGebra y hojas de trabajo para que los alumnos en grupo colaborativo las respondan. Al finalizar la sesión se discuten los procedimientos

que emergieron en el aula, se pasa al frente a los estudiantes para que argumenten la solución que encontraron.

- El estudio de casos en el cual se le dará por parejas un problema a resolver, lo plantearán intercambiarán información e ideas sobre la resolución, defenderán su punto de vista y llegarán a una misma conclusión. Se iniciará con problemas reales y de interés para el alumno de donde se desprenda la ecuación de primer grado con una incógnita y así mismo se genere en la necesidad resolver este tipo de problemas.
- La metodología consiste en proporcionar actividades a los estudiantes en los que se propicie la traducción del lenguaje natural al simbólico algebraico y viceversa de manera gradual. El pensamiento algebraico se puede desarrollar en los estudiantes como resultado de la realización de actividades debidamente planificadas que, al partir de tareas aritméticas o de otros bloques de contenido (medida y geometría), vayan hacia la generalización, simbolización y el cálculo analítico. (Godino, 2012).
- En este modelo didáctico se plantea emplear la tecnología (Salas, 2007) por medio de un video informativo sobre Aritmética y Álgebra y un Objeto Para Aprender que contiene teoría, actividades y juegos con el fin de que el estudiante aprenda a diferenciar el lenguaje aritmético con el lenguaje algebraico de manera fácil y divertida.

#### **Actividad 6: Los medios y materiales para la enseñanza y el aprendizaje**

Este apartado del modelo fue muy desarrollado por los alumnos, que incluyeron medios y materiales existentes o elaborados exprofeso para el modelo, pues se pueden enumerar un sin fin de recursos, desde los materiales impresos (láminas, folletos, textos, etc.), los manipulativos (ALGEBLOCKS), los materiales audiovisuales (video y audio), los Applets, Objetos para Aprendizaje (OPAS) y los programas multimedia. Entre los medios más empleados están la video conferencia, las páginas Web, sitios PODCAST y el empleo de software matemático (GeoGebra). Se describen someramente algunos de los medios y materiales incluidos en los modelos.

- **Video histórico de sistemas de ecuaciones lineales:** El objetivo del video es dar una idea a los estudiantes de como surgen los sistemas de ecuaciones y su relación con el entorno social; el video contiene imágenes, audios o relatos.

- **Preguntas exploratorias:** El docente elabora una serie de cuestionamiento con el objetivo de provocar una lluvia de ideas, para verificar el análisis que hacen los estudiantes de lo más relevante en el video histórico, las preguntas se hacen de manera aleatoria con una dinámica.
- **Dinámica “aplauzo”:** el docente selecciona esta dinámica y pide a los alumnos que se sienten en círculo. Los alumnos deben enumerarse en voz alta y que a todos los alumnos que les toque un múltiplo de tres (3, 6, 9, 12...) o un número que termine en tres (13, 23, 33...), deberán dar un “aplauzo” en lugar del número, el alumno que sigue deberá continuar con la numeración. El alumno que se equivoque se le realizará una pregunta exploratoria y en caso de que su respuesta esté incompleta, otro alumno puede apoyar a complementar la respuesta.
- **Juego “Quien quiere ser matemático”:** Es una aplicación creada en el programa Unity 3D para utilizar en un móvil o computador. El juego consta de 24 enunciados, separados en dos niveles, el primer nivel contiene 16 enunciados algebraicos y el segundo nivel enunciados algebraicos contextualizados cada enunciado es de opción múltiple: cuatro posibles respuestas se dan (A, B, C o D).
- **RubriStar.** Herramienta gratuita que ayuda a los educadores a crear rúbricas de calidad. El profesor utilizará esta herramienta para el diseño de las rubricas y listas de cotejo como instrumentos de evaluación del tema con actividades individuales o por equipo.
- **Archivo con la teoría de transformación de funciones: compresión y elongación.** En el archivo se explican los conceptos de compresión y elongación. A continuación, se presentan algunas imágenes ilustrativas. El archivo se encuentra en el sitio: <https://drive.google.com/open?id=17hSxCcGO2GtwkjUiqlMir3-ZIcmXMt>.
- **Applet:** Con el applet de GeoGebra el usuario interactua con las trasformaciones de las funciones, así como realizar la práctica de estas. A continuación, se muestran algunas imágenes. El applet se puede encontrar en la siguiente liga <https://www.geogebra.org/m/bqm3bewy#material/gwqx4fc6>.
- **Memorama de factorización de trinomios:** El memorama consiste de 40 tarjetas (20 pares), que muestran los cuatro tipos de factorización de trinomios que existen, en una aparece la expresión algebraica y en la otra la factorización de la expresión algebraica.

- **Modelo Operatorio de Fichas en el Plano MOFIP:** El objetivo del juego es quedarse con sola una ficha negra en una parte del tablero (izquierda o derecha) y las demás fichas blancas en la otra parte del tablero, es decir, encontrar el valor de “x”. El juego comienza al colocar las fichas en el tablero según correspondan en la siguiente expresión  $Ax \pm B = Cx \pm D$ .
- **Applet de GeoGebra de la ecuación de segundo grado:** Se emplea para manipular los coeficientes de una ecuación de segundo grado generando instantáneamente los cambios en los procedimientos por fórmula general y en la gráfica de la respectiva ecuación, el material está disponible en <https://ggbm.at/upm5qZUx>.
- **Applet de GeoGebra para solucionar un sistema de ecuaciones lineales de 2x2.** Se trata de obtener el valor en kilogramos de maíz amarillo y maíz morado necesarios para hacer una mezcla que puede contener 2 nutrientes (grasa, fibra, calcio o proteína). Debes seleccionar el nutriente requerido de cada maíz (el nutriente de las líneas azules debe ser el mismo en ambos tipos de maíz, lo mismo sucederá con el nutriente seleccionado en las líneas rojas) y la cantidad de mezcla requerida con ese nutriente. <https://ggbm.at/f57rfCSe>.
- **Video explicativo para la solución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:** Es un video que se encuentra el sitio YouTube y explica como encontrar la solución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas. El video se encuentra en el sitio <https://youtu.be/K2Rj51WUf7A>.

### Actividad 7: Diseño del ambiente de aprendizaje

El ambiente para aprendizaje es el espacio en el que conviven los actores de la enseñanza y aprendizaje, presencia o virtual, mediados por las actividades diseñadas por el profesor, en un escenario educativo en el que se incentivan y motivan las relaciones sociales entre los actores, para propiciar aprendizaje sobre el tema de matemáticas. Una situación común que se dio en los modelos, es que todos señalan que trabajarán individual y colaborativamente, de la misma forma incluyeron las respectivas sesiones que se trabajarán en el aula, laboratorio de cómputo, biblioteca o en casa, entre otros lugares. Supongo que debido a las realimentaciones que se daban sobre cada una de las actividades, el modelo ya

se vislumbra en su fase final, quedando pendiente sólo la forma de evaluar el aprendizaje del tema en cuestión.

Las funciones del profesor y alumno en el ambiente para aprender se encontraron en algunos modelos y son:

**El profesor como guía.** Se favorece un ambiente de aprendizaje y convivencia social en los alumnos, cuando se establece una comunicación efectiva y recíproca con el profesor, en su función de guía del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, el docente abordará como actividad final un problema de la vida cotidiana para aplicar el teorema de Pitágoras. Se desea pintar la pared de un edificio, para lo cual utilizará una escalera de 5 metros apoyada en el edificio y se apoya a una distancia conocida de la base de la pared edificio, el estudiante de manera individual resolverá que altura tiene el edificio con su trabajo en el cuaderno. El docente pasará a los lugares de los estudiantes para verificar el avance y logro de la actividad, aclara dudas, fortalece los contenidos y los conceptos vistos en la sesión.

**El alumno como centro de la actividad.** Por su parte los alumnos trabajan en binas, grupos de tres o más, discuten entre ellos la solución del problema en función de los resultados a los que cada quién llegó para la solución del problema. Es en este momento cuando los estudiantes se dan cuenta de la diferencia o semejanza de su respuesta con la de su compañero, que propicia la autoevaluación, corrigen si es necesario, para presentar su desarrollo ante todo el grupo.

Algunos de los ambientes de los modelos se sintetizan a continuación:

**Ambiente informático.** El laboratorio de cómputo está acondicionado con servicio de internet, un pizarrón interactivo para consultar los archivos y trabajar con los Applets. Se implementa al incluir diversas herramientas tecnológicas como son el juego “Quien quiere ser matemático”, “Aprendiendo SEL 2x2” y videos, con la finalidad de proporcionar a los estudiantes recursos que faciliten su proceso de aprendizaje.

Otro ejemplo de un ambiente informático, ¿se refiere al empleo del juego conocido como Kahoot!, que hace que el aprendizaje sea divertido, atractivo e impactante para todos los estudiantes, en el aula o a distancia. Permite crear juegos, en forma de cuestionarios, mediante un software que enlaza la computadora con el teléfono celular de cada uno de los

participantes de manera sencilla, o bien, permite elegir entre millones de juegos existentes para introducir un tema, revisar y fortalecer el conocimiento de un tema de matemáticas.

**Ambiente en el aula.** Se refleja en el trabajo con manipulables como los ALGEBLOCKS empleados para factorizar algunas expresiones algebraicas, observar en grupo el video de la historia de la ecuación de segundo grado o implementar la dinámica de “aplauzo” y problemas contextualizados, con lo que se propicia la interacción alumno-alumno y alumno-profesor.

**Ambiente Lúdico.** Este ambiente promueve la interacción humana y se centra en el juego en que los estudiantes y el docente participan para integrar el proceso de enseñanza y aprendizaje con distintos propósitos. Durante la implementación del juego de acertijos, se indica a los estudiantes que pueden discutir sus ideas en equipo para encontrar una solución conjunta, se pide que generen un acertijo de manera verbal y que lo planteen al resto de sus compañeros de equipo quienes escriben la expresión algebraica que hayan acordado y las muestran como se acordó.

### **Actividad 8: Evaluación del aprendizaje del tema**

Para esta actividad se presentan una síntesis de los elementos de la evaluación que se incluyen en cada uno de los modelos.

**Autoevaluación.** Proceso de autorreflexión por parte de los estudiantes, estos juzgarán su logro, disciplina, actitud, participación, esfuerzo, dedicación y trabajo durante el tema. Se utilizará una rubrica para valorar tales aspectos.

**Ensayo (Grupal).** Escribir un ensayo sobre la ecuación de segundo grado, donde exprese las propiedades que debe cumplir los coeficientes de una ecuación de segundo grado para poder determinar la naturaleza de sus raíces sin necesidad de resolver la ecuación. Escribir también la relación que tienen las raíces de una ecuación de segundo grado con su respectiva gráfica.

**Evaluación Formativa.** Se empleó para la valoración de un objeto para aprendizaje. Es utilizada para mejorar la calidad en el aprendizaje. Esta es ejecutada en intervalos cortos de tiempo. Puede ser ponderada con una puntuación no muy elevada.

**Evaluación interactiva (individual).** La evaluación interactiva alumno-applet se realiza cuando se accede al sitio web <https://ggbm.at/Vw5wUwZe> y el alumno interacciona con el

applet de GeoGebra para aprender a solucionar la ecuación de segundo grado de manera algebraica y su representación gráfica.

**Evaluación Sumativa.** Es el resultado de la suma de las calificaciones asignada en la rúbrica a los productos elaborados para aprender a solucionar los sistemas de dos ecuaciones de dos incógnitas: Problemas contextualizados, problemas de aplicación, cuestionario para el video, trabajo con applets, examen de diagnóstico, examen de conocimientos previos, examen de autoevaluación, actividad individual y colaborativa, tareas, exámenes, participación en clase, coevaluación, actitudes y valores.

**Examen final:** Constituye una oportunidad de realimentación e integración del material trabajado en el tema. Usualmente se incluyen cuestiones relacionadas con las actividades previamente realizadas a las que debe agregarse un sustento basado en razonamiento. Se incluirán preguntas que impliquen reproducción de lo visto.

**Examen Postest.** El estudiante define, plantea y resuelve de manera correcta ejercicio y problemas de sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas.

**Examen pretest.** Se emplea para identificar el conocimiento que el alumno posee sobre el desarrollo histórico del álgebra o de la solución de una ecuación lineal con una incógnita o de los métodos de solución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.

**Participación.** Para obtener su ficha de participación, deberán contestar acertadamente preguntas elaboradas por el docente y ser activo en las tareas encomendadas.

**Rubrica de evaluación.** Se hará uso de la rúbrica para establecer los criterios de evaluación siguientes: Participación en clase, Comunicación y organización en el equipo, Explicación clara sobre sus procedimientos, Solución correcta de las ecuaciones estudiadas, Creación y resolución de ecuaciones mediante el juego.

**Solución de problemas.** Se pretende que los estudiantes realicen el modelaje algebraico de la situación problemática, así como el procedimiento y su solución. El rol del docente fungirá como guía ayudando a entender a los estudiantes su propio razonamiento, se trabajarán de manera individual y posteriormente se revisarán de manera grupal. Se evaluará con una rubrica.

**Tarea cerrada (examen individual).** La tarea cerrada consta de una combinación de preguntas de apareamiento y de identificación y su objetivo es propiciar la distinta forma de las soluciones de ecuaciones de segundo grado.

## Conclusiones

El modelo didáctico propuesto es una alternativa para propiciar la motivación en el alumno por aprender los contenidos de un tema o subtema de un curso de matemáticas, en alguna institución educativa. Una de las características es que se orienta a evitar los planteamientos generales que tradicionalmente se integran para el desarrollo de todo el curso, en el entendido que cada uno de los temas o subtemas tienen características propias, en cuya propuesta se integra el GeoGebra o bien los manipulativos ALGEBLOKCS pero de manera distinta para el tema 1 que para el tema 2.

En el caso de las funciones del profesor, quedan sin discusión las responsabilidades tradicionales de ver al curso como un todo, como integrar el GeoGebra al curso, pero sin especificar las funciones del estudiante para cada uno de los temas. El modelo didáctico se propone enriquecerlo con experiencia del profesor en la docencia, la generación de actividades para identificar los conocimientos previos, la selección adecuada del método a emplear para su enseñanza, el manual y hojas de trabajo de GeoGebra para cada uno de los temas, diseñar las sesiones que se requieren para que el alumno interactúe con el ambiente para aprendizaje, y al final, el profesor con las evidencias de evaluación, dictamine si el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes es aceptable o no.

## Bibliografía

- Caracheo, F. (2000). Los principios del aprendizaje, Documento inédito, CIIDET, Querétaro, México.
- Cardano, G. (1545). *Ars Magna of the rules of algebra* (Traducción por T. Richard Wilmer, 1968). Dover Publication: New York, USA.
- Díaz, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. UNAM, México. Recuperado en junio 2019 de [www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20primera%20Evaluacion/Factores%20de%20Evaluacion/Practica%20Profesional/Guia-secuencias-didacticas\\_Angel%20Diaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20primera%20Evaluacion/Factores%20de%20Evaluacion/Practica%20Profesional/Guia-secuencias-didacticas_Angel%20Diaz.pdf)

- Godino, J.; Castro, W., Aké, L. y Wilhelmi, M. (2012). Naturaleza del razonamiento algebraico elemental. *Boletim de Educação Matemática – BOLEMA*, 26 (42B).
- NCTM (2000). *Principles for School Mathematics, The Technology Principle*. Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, por sus siglas en inglés). Traducido por EDUTEKA. <http://standards.nctm.org/document/chapter2/techn.htm>.
- Salas, E. E. (2007) *Las TIC y la educación. Aprendizaje asistido por computadora en persona con necesidades educativas especiales*. Brasil: Universidad Federal do Rio Grande do Sul.
- Tobón, S., Prieto, J. y Fraile, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson educación.



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 68 - 81**  
**Recibido: 01 de diciembre de 2021**  
**Aprobado: 29 de diciembre de 2021**

**Percepción de estudiantes del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco  
acerca de los contextos educativos virtuales**

**Perception of students from the Acapulco Teacher Update Center about virtual  
educational contexts**

Ana Luisa Estrada-Esquivel

[Ana.estrada@uan.edu.mx](mailto:Ana.estrada@uan.edu.mx)

Universidad Autónoma de Nayarit

Bertha Alcaráz-Núñez

[jainic@hotmail.com](mailto:jainic@hotmail.com)

Centro de Actualización Magisterial de Acapulco

Rosalva Enciso-Arámula

: [rosalvauan9@hotmail.com](mailto:rosalvauan9@hotmail.com)

Universidad Autónoma de Nayarit

Bertha Alicia Arvizu López

[betty\\_arvizu1@hotmail.com](mailto:betty_arvizu1@hotmail.com)

Universidad Autónoma de Nayarit

## **Percepción de estudiantes del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco acerca de los contextos educativos virtuales**

### **Perception of students from the Acapulco Teacher Update Center about virtual educational contexts**

#### **Resumen**

En este documento se presenta una investigación mixta, dado que implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos, a través de un diseño de triangulación concurrente (DITRIAC). Los participantes en este estudio fueron 100 estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco, Guerrero. Para recolectar los datos, los investigadores diseñaron un cuestionario acerca de la satisfacción, emociones y creencias en contextos virtuales de aprendizaje. Del análisis de datos, se concluye que la percepción de los estudiantes sobre los contextos educativos virtuales es positiva y motivante, sin embargo, representa un área de oportunidad en términos de motivación y de uso de herramientas digitales.

**Palabras clave:** Satisfacción, creencias, emociones, contextos virtuales de aprendizaje.

#### **Abstract**

This document presents a mixed investigation, since it involves a process of collecting, analyzing and linking quantitative and qualitative data, through a concurrent triangulation design (DITRIAC). The participants in this study were 100 graduate students from the Centro de Actualización Magisterial at Acapulco, Guerrero. To collect the data, the researchers designed a questionnaire about satisfaction, emotions and beliefs in virtual learning contexts. From the data analysis, it is concluded that the perception of students about virtual educational contexts is positive and motivating, however, it represents an area of opportunity in terms of motivation and use of digital tools

**Keywords:** satisfaction, beliefs, emotions, virtual learning contexts

### **Introducción**

El problema de investigación es la dificultad que representa para profesores y estudiantes de Instituciones de Educación Superior (IES) en el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje. Castro, Guzmán y Casado (2007) refieren que las IES están en dificultades porque la urgente necesidad de involucrar a las redes en el aprendizaje genera una obligatoriedad de actualizar los materiales, y, por tanto, de capacitación sobre “software, aulas virtuales, Objetos Virtuales de Aprendizaje [OVA], entre otros recursos, que presentan renovadas acciones didácticas y pedagógicas” (pag.1).

Por otra parte, los estudiantes también reflejan problemáticas en relación a la doble transición, por una parte, de una enseñanza tradicional a una constructivista; y por otra, de recursos físicos a recursos digitales; acentuados por la situación de la pandemia. Para enfrentar esta problemática, los estudiantes requieren tener un rol activo en el aprendizaje (Parra, Molina, Luna, Cacho y Pérez, 2016).

Chancusig, Flores, Venegas, Cadena, Guaypatin e Izurieta (2017) estudiaron la importancia del uso de recursos didácticos interactivos para potenciar el aprendizaje, refieren los autores que encontrando que los docentes no contaban con conocimientos para el uso de los recursos didácticos interactivos; pero además no les interesaba actualizarse en el uso de la tecnología.

El objetivo de esta investigación es conocer la percepción de estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco sobre los contextos educativos virtuales.

La pregunta de investigación es ¿Cuál es la percepción de estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco sobre los contextos educativos virtuales?

Para conocer la percepción de los estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco se estudiaron tres categorías: satisfacción, emociones y creencias.

**Satisfacción.** El nivel de satisfacción de las condiciones de vida es un indicador que refieren Urzúa y Caqueo (2012) para referirse al estudio del concepto de calidad de vida. Por su parte; Fernández, Fernández y Cieza (2010) refieren que la calidad de vida es equivalente a bienestar y puede medirse a partir de la percepción que se tenga de sí mismo y del contexto en donde se desempeña. Yasuko, B. y Watanabe, A. (2011) refieren que la percepción sobre la satisfacción con las condiciones de vida es importante para conocer la calidad de vida. Por su parte, Velarde-Jurado y Avila (2002) determinan que la calidad vida como bienestar es físico, mental y social; y puede ser medido a través de dos dimensiones; por una parte, la salud funcional, y por otra, la percepción subjetiva de la salud.

**Emociones.** Esquivel (2001, citado Estrada, Cortés y Rodríguez, 2013) define emoción desde la etimología, como un impulso que provoca un actuar. Por su parte, Martorell (2014) refiere que las emociones son “lo que nos mueve a actuar”. En esta investigación se define emoción

tal como la define Goleman (1996), como reacciones automáticas que nos llevan a actuar, cada emoción prepara una reacción.

**Creencias.** García y Estrada (2014) citan a Gómez, (2002) para definir las creencias como opiniones, ideas o principios que un ser humano da por hecho. Zavala (s.f., referido por Martínez, 2013) argumenta que las creencias son el soporte lógico y psicológico que condicionan el estado anímico y su actuar de una persona. Para esta investigación se definieron a las creencias como ideas consideradas como verdaderas asociadas a los contextos educativos virtuales que generan una reacción de aceptación o rechazo.

### Materiales y Métodos

**Diseño.** En este documento se presenta una investigación mixta, dado que implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos, a través de un diseño de triangulación concurrente (DITRIAC) referido por Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes argumentan que la triangulación se refiere a la posibilidad de confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, y concurrente porque se pueden hacer en el mismo tiempo. En esta investigación se recolectaron datos cuantitativos y cualitativos al mismo tiempo y en el mismo instrumento.

**Participantes.** Los participantes en este estudio fueron 100 estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco, Guerrero.

**Instrumento.** El instrumento que se utilizó fue un cuestionario sobre satisfacción, emociones y creencias, diseñado para esta investigación, con preguntas abiertas y cerradas. Las abiertas para analizar aspectos cualitativos y las cerradas para el estudio cuantitativo, tal como se presenta en la tabla 1.

Objetivo	Variables	Preguntas		
		Cerradas	Indicadores	Abiertas
Conocer la percepción de estudiantes de posgrado	Satisfacción	¿Qué tan satisfecho con las clases virtuales?	5 muy satisfecho	Lo que me agrada de las actividades de clases virtuales es:
			4 satisfecho	Lo que me desagrada de las actividades de clases virtuales es:
			3 poco satisfecho	
			2 muy poco satisfecho	

del CAM- Acapulco sobre los contextos educativos virtuales.			I nada satisfecho	
	Creencias	Las actividades de las clases virtuales son innovadoras	Si No	Las clases virtuales son:
		Las actividades de las clases virtuales son motivadoras		
		Las clases virtuales son perfectas para mi		
Emociones	Al realizar actividades virtuales, las emociones que me aparecen son	Alegría, tristeza Miedo, enojo, desagrado, Otra ....		

Tabla 1. Operacionalización de variables

Fuente: elaboración propia

**Recolección y análisis de datos.** La recolección de datos fue a través de una encuesta de Google form. El análisis de datos se realizó a través del diseño de triangulación concurrente (DITRIAC), el cual consistió en realizar una comparación e interpretación de los gráficos de los datos cuantitativos y las respuestas de las preguntas libres.

### Resultados

Para responder a la pregunta de investigación, ¿Cuál es la percepción de estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco sobre los contextos educativos virtuales?, se realizó la triangulación concurrente entre datos cuantitativos y cualitativos para cada una de las variables.

Para estudiar la satisfacción, se realizó una pregunta cerrada y dos abiertas. De la pregunta cerrada se encontró que los indicadores de muy satisfecho y nada satisfecho, tuvieron bajos porcentaje, mientras que satisfecho y poco satisfecho alcanzaron los índices más altos, 25% y 23% respectivamente.

¿Qué tan satisfecho estas con las actividades de clases virtuales?

66 respuestas

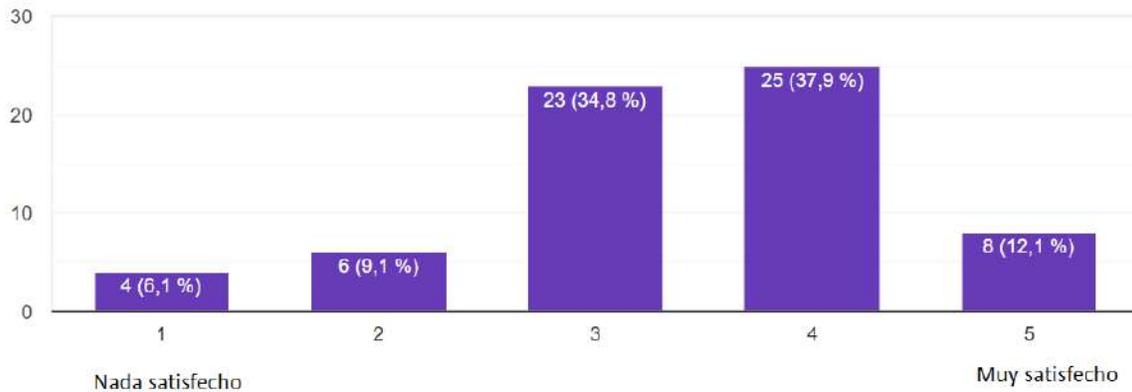


Figura 1. Niveles de satisfacción en contextos educativos virtuales

Fuente: Elaboración propia

De las preguntas abiertas para el mismo indicador de satisfacción, se encontró que en la pregunta: *lo que me agrada de las actividades de clases virtuales es:*

- Que se pueden tomar en cualquier lugar con conexión a internet, se aprovecha más el tiempo y que en la situación actual que estamos viviendo hace posible que se siga adelante con la educación.
- El entusiasmo que el maestro tenga en dicha sesión
- Que la clase sea corta.
- Optimización de tiempo y espacio
- Hay una mejor optimización del tiempo.
- Las clases vituales me permite realizar mis actividades en cualquier hora y me ahorro tiempo para realizar otras actividades
- Se adaptan al tiempo y horario
- Me permite organizar tu tiempo
- He aprendido a usar la tecnología como mi nueva herramienta de trabajo.
- Que se pueden usar nuevas estrategias usando la tecnología.
- Actualizarme digitalmente
- Aprender a utilizar herramientas digitales

- Poder usar recursos virtuales al igual que explorar plataformas de uso educativo
- Usar la tecnología para poder acercar situaciones que no estan a nuestro alcance
- Que hay posibilidad de tener acceso a más información y cada vez voy mejorando la habilidad para investigar
- La firma asíncrona con que puedes realizar las actividades
- Poder usar la tecnología y nuevas herramientas de aprendizaje
- Que son innovadoras, mantienen la curiosidad por aprender a manejar dispositivos y recursos tecnológicos.
- Que puedo implementar más recursos didácticos
- Todos los trabajos se hacen de manera electrónico
- Es que facilita las presentaciones de los trabajos y el envío de información.
- que podemos aprender a implementar nuevas herramientas para la educación y el aprendizaje
- Aprendo cosas nuevas con respecto a la tecnología
- Que puedo trabajar desde la comodidad de mi hogar y pasar más tiempo con mi familia. Además de que no me expongo.
- Que no necesitas trasladarte a un lugar en específico para tomar la clase
- se acomodan desde casa y con accesibilidad de los tiempos.
- Se adapta a mis necesidades.
- Que no pierdes tiempo en el traslado (transporte a la escuela), lo malo es que no puedes convivir con los demás.
- la practicidad que se tiene con respecto al area de trabajo, desde la comodidad del hogar
- que las puedes realizar desde casa 3
- El trabajar en tu espacio personal
- libertad de tiempo para organizarte con tus actividades diarias y las virtuales del curso.
- Que siempre tienes comunicación con los alumnos.
- Son accesibles para poder conectarme en cualquier lugar propio para tomar una clase y la innovación que existe en los medios de comunicación y de trabajo.
- La infinidad de recursos que estoy aprendiendo a explotar.

- El poder utilizar algunas TIC's que en la escuela no tenemos, como videos o juegos interactivos.
- Socializas y profundizas los temas
- La flexibilidad de entrega
- Que nos permite conocer otras opciones de trabajo y considero que la atención es un poco más personalizada
- Las video conferencias, ya que se genera una interacción similar a las clases presenciales
- Que puedo acceder desde cualquier punto con conexión a internet y a cualquier hora del día. Además, que se presta para implementar diferentes herramientas digitales que permiten hacer más interactiva e interesante la clase.
- La parte motivadora de los docentes, hacen las clases más amenas.
- Dinámicas, que las actividades que se realicen sean diversas.
- En que podemos interactuar y compartir experiencias e información de diferentes temas, que nos ayuden a fortalecer y acrecentar nuestros conocimientos mediante materiales innovadores.
- Los nuevos programas que he conocido
- Los alumnos les gusta participar
- El que puedo quedarme en casa y no trasladarme a la escuela debido a que vivo un poco lejos, pero de ahí en fuera, no es que las clases sean de menos interés, si no que como estamos acostumbrados a otras formas de trabajar, en mi caso , me resulta un poco complicado con algunas aplicaciones y programas
- Que me acercan de cierta forma a mis alumnos y me permite darles clases, aunque sea por ese medio y que ellos logren el perfil esperado
- La interacción con los maestros y compañeros.
- Que se puede mejorar o desarrollar la habilidad en las Tics, se puede trabajar de manera creativa y es un reto porque no tenía conocimiento de cómo trabajar con plataformas y qué actividades seleccionar para que los estudiantes logren el aprendizaje.
- Puedo interactuar de distinta manera con mis alumnos, en ocasiones les pido que se vistan o tengan a la mano cierto objeto para hacer una clase diferente.

- El estudiante se vuelve participativo, comparte su experiencia.
- La interacción con la tecnología
- Puedes interactuar con el profesor y los compañeros en tiempo real, administras tu tiempo con las tareas y actividades, optimizas recursos.

De la pregunta: *Lo que me desagrada de las actividades de clases virtuales es:*

- Que las clases sean demasiado largas
- Que en mi localidad no contamos con una cobertura ancha de internet, lo cual no nos permite realizar las actividades como quisiéramos.
- La señal se vuelve muy lenta, a veces nos cagan los videos y no podemos descargar las aplicaciones.
- Que el internet no tenga una velocidad adecuada y no estar en contacto con mis compañeros y/o alumnos
- No interactuar con mis estudiantes
- La poca respuesta de los alumnos y el rezago de aprendizajes.
- Que muchas veces no somos tan explícitos, tanto como docentes y alumnos, eso mismo puede causar confusión.
- Falla de internet
- Es la baja cobertura de internet, lo cual no me permite realizar mis actividades
- Que, debido a la mala conexión de internet, pasa que tarda en entrar a las actividades en línea.
- En cuanto a las indicaciones, en ocasiones surgen dudas y falta el acercamiento con el tutor.
- La Falla de señal de internet.
- Que por los tiempos no son tan claras y pueden resultar difíciles
- El servicio de internet y que no fluye la interacción por momentos.
- Que algunas aplicaciones se me complican para trabajar y eso me causa cierto estrés, ya que quiero cumplir al cien por ciento en mis actividades y eso repercute ciertamente.

Para estudiar las creencias, se realizaron tres preguntas cerradas y una abierta, con opción de respuesta sí o no. Las preguntas cerradas fueron: 1) Las clases virtuales son; 2) Las actividades de las clases virtuales son motivadoras; y 3) Las clases virtuales son perfectas

para mí. Encontrando que el 88% considera que las clases virtuales son innovadoras y un 12% no está de acuerdo; un 85% las considera motivadoras y un 15% no; de la tercer pregunta se encontró que el 50% considera que son perfectas para sí mismas, el otro 50% no lo considera apropiadas para ellos. Tal como se muestra en la figura 2.

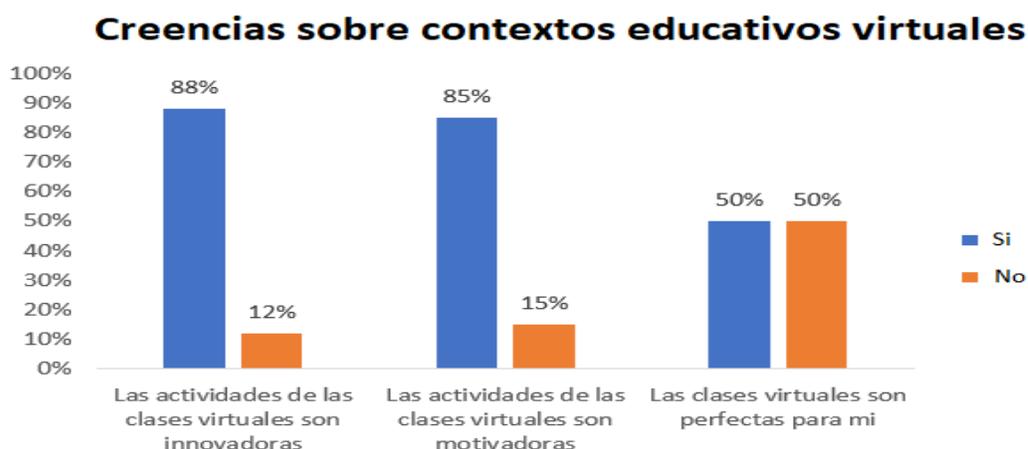


Figura 2. Creencias sobre contextos educativos virtuales

Fuente: Elaboración propia

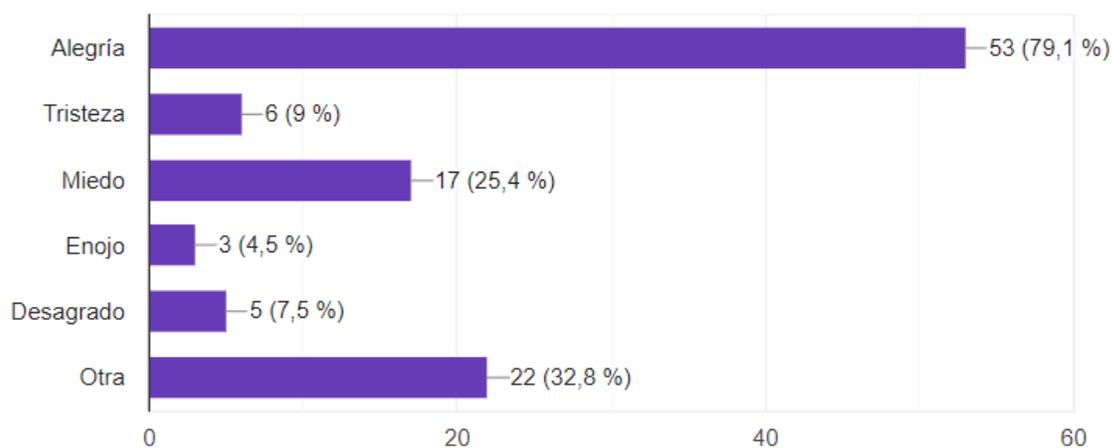
Para estudiar los aspectos cualitativos de las creencias sobre las clases virtuales se realizó la pregunta abierta: *las clases virtuales son:* obteniendo como respuestas:

- Es una nueva modalidad de trabajar con los alumnos a distancia, la cual hace uso de la tecnología, mismos que nos exige estar preparados para ello.
- útiles
- son accesibles porque los podemos tomar donde sea, siempre y cuando haya internet
- Una gran estrategia para quien no pueda asistir a clases presenciales por los motivos que sean
- Son dinámicas y estratégicas
- Complicadas
- Llamativas y motivadoras, de acuerdo al contenido.
- Es estar conectado el Zoom yMeet recibiendo clases en línea
- Muy productivas, ya que me permite actualizarme y poner en práctica todos esos conocimientos que voy adquiriendo y ponerlos en acción en mi práctica docente.
- Son novedosas.

- Hacen posible administrar mejor el tiempo
- Una modalidad de enseñanza actual y una alternativa de enseñanza y aprendizaje.
- Necesarias por esta nueva normalidad
- Idóneas para este tipo de situación social y el presente futurista.
- Una herramienta de aprendizaje que nos permite darle continuidad al proceso educativo, lo único que los tiempos se tornan más limitados ya que de prolongarse, las sesiones tienden a ser tediosas, cansadas y aburridas, aquí es pertinente el dinamismo y la participación activa para motivar el aprendizaje.

Para estudiar las emociones que generan los contextos virtuales de aprendizaje se realizó una pregunta cerrada, en donde se seleccionaron las emociones básicas que se generaban al realizar actividades virtuales: alegría, tristeza, miedo, enojo y desagrado, con un apartado de otras; obteniendo que 53% refirió alegría, 25% miedo, tristeza el 9%, enojo el 3% y desagrado el 5%, otras que no se estudiaron fueron 22%. Tal como se muestra en la figura 3.

### Emociones al realizar actividades virtuales



Al realizar actividad virtuales, las emociones que me aparecen son:

Figura 3. Emociones al realizar actividades virtuales

Fuente: Elaboración propia

### Discusiones

Conocer las percepciones de los profesores estudiantes del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco resultó importante dado que se confirman las opiniones de Castro, Guzmán y Casado (2007) acerca del área de oportunidad que representa para las IES generar capacitación sobre software, aulas virtuales y objetos virtuales de aprendizaje. Así mismo se confirma que lo referido por Parra, Molina, Luna, Cacho y Pérez (2016) quienes refieren que los estudiantes también tienen necesidades de recursos digitales; los cuales fueron acentuados por la pandemia.

Así mismo, se coincide con Chancusig, Flores, Venegas, Cadena, Guaypatin e Izurieta (2017) quienes refieren la importancia y necesidad del uso de recursos didácticos interactivos para potenciar el aprendizaje, sin embargo, encuentran que los docentes no contaban con conocimientos para el uso de los recursos didácticos interactivos. Una diferencia encontrada en esta investigación es que a diferencia de lo que encontraron los investigadores “a los profesores no les interesaba actualizarse en el uso de la tecnología”, en esta investigación se encontró que como profesores si están interesados en aprender sobre el uso de la tecnología para fortalecer su práctica docente.

### **Conclusiones**

De los resultados encontrado al estudiar la satisfacción en contextos educativos virtuales, al realizar la triangulación concurrente, de los datos cuantitativos se encontró que los indicadores de muy satisfecho y nada satisfecho, tuvieron bajos porcentaje, mientras que satisfecho y poco satisfecho alcanzaron los índices más altos, 25% y 23% respectivamente, situación que se corresponde con las respuestas de los datos cualitativos, dado que manifiestan su importancia y los beneficios que representan las clases virtuales; al mismo tiempo, refieren las áreas de oportunidad que representa, dado que argumentan dificultades de conectividad para estudiantes y profesores; refieren estrés al realizar la planeación docente por las dificultades en el uso de herramientas digitales.

Del estudio de las creencias, se encontró que el 88% considera que las clases virtuales son innovadoras y 85% las considera motivadoras; sin embargo, el 50% de la misma población consideró capaz para utilizarlas y el otro 50% no. Se puede concluir que, a pesar de considerarlas útiles, se observan a si mismo con dificultades para su uso, situación que queda

claro en las respuestas abiertas, en respuestas tales como “Es una nueva modalidad de trabajar con los alumnos a distancia, la cual hace uso de la tecnología, mismos que nos exige estar preparados para ello”; o, “Son complicadas”.

Del estudio de las emociones se puede concluir que las actividades en contextos virtuales de aprendizaje generan diversas emociones, tanto como profesores, como estudiantes, si bien se encontró que el 53% refirió alegría, existe un 47% que refiere emociones tales como el miedo, tristeza, enojo, desagrado, entre otras; que sin duda representan una área de oportunidad para profesores e instituciones formadoras de docente.

De este estudio se puede concluir que la percepción de los estudiantes de posgrado del Centro de Actualización Magisterial de Acapulco sobre los contextos educativos virtuales es positiva y motivantes, pero también un área de oportunidad en términos de motivación y de uso de herramientas digitales.

## Referencias

- Chancusig, C. J., Flores L. G., Venegas A. S., Cadena M. j., Guaypatin P. A e Izurieta C.E. (2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC´s en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. Voletín virtual Vol. 16, No. 4. Disponible en file:///C:/Users/ana\_1/Downloads/Dialnet-UtilizacionDeRecursosDidacticosInteractivosATraves-6119349%20(1).pdf
- Estrada E.A., Cortes G. R. y Rodríguez, V. M. (2013). La influencia de las emociones y creencias en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales de Primer Orden en una Institución de Educación Superior. EDUCATECONCIENCIA Vol. 2(2). Recuperado de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/issue/archive>
- Fernandez-Lopez, Juan Antonio; Fernandez-Fidalgo, María-A y CIEZA, Alarcos. (2010) Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF). Rev. Esp. Salud Publica [online]. 2010, vol.84, n.2, pp.169-184. ISSN 2173-9110.
- García A. L. y Estrada E.A., (2014). Factores que influyen en la motivación para aprender matemáticas en estudiantes de una preparatoria de la UAN. Educateconciencia Vol. 3(3). Recuperado de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/issue/archive>
- Parra-Santos, T; Molina-Jordá, J.; Luna-Sandoval, Mariano-Cacho, Pérez-Domínguez, R. (2016). XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios.

Pag. 1255-1264. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5667469>

- Martorell, C (2014). La PNL el Lenguaje del Cuerpo y la Inteligencia Emocional en la Comunicación y las relaciones Públicas. Consultado el 5 de marzo de 2014, en: <http://www.slideshare.net/pedromorchon/pnl-e-inteligencia-emocional>
- Martínez, P.O. (2013). Las creencias en la educación matemática. *Educere*, 17(57), 231-239. Recuperada de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35630152008.pdf>
- Urzúa M, Alfonso, & Caqueo-Urizar, Alejandra. (2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto. *Terapia psicológica*, 30(1), 61-71.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082012000100006>
- Yasuko, B. y Watanabe, A. (2011). La calidad de vida, eje del bienestar y el desarrollo sostenible. *Calidad de vida*. N°. 15, Vol. 1. págs. 3-34. Disponible en:  
[http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/283/hologramatica\\_n15v1pp3\\_34.pdf](http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/283/hologramatica_n15v1pp3_34.pdf)
- Velarde-Jurado, Elizabeth, & Avila-Figueroa, Carlos. (2002). Evaluación de la calidad de vida. *Salud Pública de México*, 44(4), 349-361. Recuperado en 15 de diciembre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000400009&lng=es&tlng=es).
- Castro, S.; Guzmán, B.; Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, vol. 13, núm. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>
- Goleman, D. (1995) *Inteligencia Emocional*. Edición 70. Editorial Kairós
- Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Ed. Kairos
- Hernández S. R., Fernández C. C. y Baptista L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México. Mc Graw Hill.



**Revista MICA.**  
**Volumen 4 No. 8.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2021**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 82 - 92**  
**Recibido: 02 de diciembre de 2021**  
**Aprobado: 30 de diciembre de 2021**

**Del diagnóstico a la innovación en la Licenciatura en Matemáticas de la  
Universidad Autónoma de Nayarit**

**From diagnosis to innovation in the Mathematics Program Bachelor at  
Universidad Autónoma de Nayarit**

**Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel**  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[ana.estrada@uan.edu.mx](mailto:ana.estrada@uan.edu.mx)

**Dra. María Teresa Casillas Alcalá**  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[terecasillas07@uan.edu.mx](mailto:terecasillas07@uan.edu.mx)

**Dra. María Inés Ortega Arcega**  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[maria.arcega@uan.edu.mx](mailto:maria.arcega@uan.edu.mx)

**Dra. Pablo Eduardo Cancino Marentes**  
Universidad Autónoma de Nayarit  
[pabloe.cancino@uan.edu.mx](mailto:pabloe.cancino@uan.edu.mx)

## **Del diagnóstico a la innovación en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit**

### **From diagnosis to innovation in the Mathematics Program Bachelor at Universidad Autónoma de Nayarit**

#### **Resumen**

En este documento se presenta una investigación cualitativa, del tipo descriptivo, acerca de los indicadores estudiantiles y docentes de Programa de Licenciatura en Matemáticas de cinco universidades mexicanas. El objetivo conocer el seguimiento de indicadores estudiantiles de permanencia, deserción, reprobación, titulación y movilidad estudiantil; respecto a profesores se estudiaron los indicadores de capacitación disciplinar, capacitación didáctico-pedagógica, movilidad y acuerdos y/o convenios de colaboración interinstitucional. La muestra fue seleccionada por conveniencia. El instrumento fue una encuesta no estructurada. Encontrando estrategias innovadoras, funcionales, de calidad y calidez para fortalecer a estudiantes y profesores de los Programa de Licenciatura en Matemáticas y Matemática Aplicada, las que guiaron la propuesta diseñada como producto de esta investigación.

**Palabras clave:** indicadores, estudiantes, docentes, universidades

#### **Abstract**

This document presents qualitative research, of the descriptive type, about of the student and teacher indicators of Mathematics Degree Program at five Mexican universities. The objective is to know the monitoring of student indicators of permanence, desertion, failure, graduation and student mobility; Regarding teachers, the indicators of disciplinary training, didactic-pedagogical training, mobility and inter-institutional collaboration agreements. The sample was selected for convenience. The instrument was an unstructured survey. Finding innovative, functional, quality and warmth strategies to strengthen students and teachers of the Bachelor's Program in Mathematics and Applied Mathematics; These guided the proposal designed as a product of this research.

**Keywords:** indicators, students, teachers, universities

## **Introducción**

El problema de investigación es el área de oportunidad que representan los indicadores estudiantiles y docentes que fueron señalados por el Organismo Acreditador (CAPEM) en el Programa Académico de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. Considerando indicadores estudiantiles el ingreso, permanencia, deserción, reprobación, titulación, movilidad estudiantil, servicio social, prácticas profesionales, titulación; de egresados: seguimiento de egresados y la bolsa de trabajo; y de docentes la capacitación disciplinar y pedagógica, movilidad, participaciones colegiadas, tales como academias y cuerpos académicos; así como la participación en redes temáticas.

El objetivo general de esta investigación fue conocer el seguimiento de indicadores estudiantiles y docentes de cinco universidades de México que cuentan con Programa de Licenciatura en Matemáticas para diseñar estrategias para fortalecer los indicadores de las recomendaciones del organismo acreditador de la Licenciatura en Matemáticas de la UAN. Para lo que se establecieron 3 objetivos específicos:

1. Conocer el seguimiento de indicadores estudiantiles de permanencia, deserción, reprobación, titulación y movilidad estudiantil y sus estrategias de fortalecimiento.
2. Conocer el seguimiento de indicadores docentes: capacitación disciplinar, capacitación didáctico-pedagógica, movilidad y acuerdos y/o convenios de colaboración interinstitucional.
3. Elaborar una propuesta de acciones para atender las recomendaciones del organismo acreditador de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

### **Revisión bibliográfica (marco teórico)**

En este apartado se presentan las definiciones de los indicadores estudiantiles y docentes que se estudiaron, así mismo, la perspectiva teórica desde la cual se realizó esta investigación.

El concepto de Movilidad Estudiantil es esencialmente un proceso el cual ha sido diseñado para facilitar la estancia de los estudiantes en otras Instituciones de Educación

Superior de México y el extranjero, esto con el objeto de que los alumnos logren una visión más amplia de su horizonte profesional, la cual representa una gran oportunidad de enriquecer su perfil profesional al egresar. (Universidad Autónoma de Chiapas, 2021)

En la movilidad estudiantil, los estudiantes de licenciatura y posgrado realizan prácticas, cursos cortos y residencias académicas fuera de su institución. Si la estancia se cumple en un país extranjero constituye un instrumento importante para la formación integral del futuro profesional, la oportunidad de que aprenda otro idioma, conozca y conviva con personas pertenecientes a culturas diferentes. Igualmente, permite aprovechar la presencia de estudiantes extranjeros o de los nacionales que regresan del extranjero con diversas experiencias para enriquecer a los educandos locales. (Asociación de Universidades e Instituciones de Nivel Superior (ANUIES), 2021)

Se entiende como movilidad docente a la estancia de un docente en una institución diferente a la de origen, por un lapso previamente definido, donde el docente realizará actividades académicas y/o de investigación, sin perder sus derechos laborales.

En el Servicio Social se busca reforzar la formación del alumno, ya que gran parte de la reflexión se basa en la experiencia externa. Su finalidad es poner en contacto a los estudiantes con la realidad de la sociedad donde se desempeña. Busca llevar a la práctica el compromiso de la universidad ante la sociedad. Los proyectos que desarrollan los estudiantes deben permitirles obtener experiencias diversas que enriquezcan su desarrollo profesional y humano. (Lucía, 2021)

Las prácticas profesionales generalmente forman parte de las actividades académicas, curriculares o de formación realizadas durante la universidad, siendo éstas la mayoría de las veces exigidas para poder obtener el grado académico. Generalmente es un crédito de carácter obligatorio durante el periodo educativo, ya que el alumno está ejercitándose o poniendo en ejecución algún conocimiento obtenido durante sus estudios. Es entonces que el “practicante” es también un estudiante que, durante sus últimos años de universidad, realiza un periodo en una empresa,

Ya sea privada o pública, con el fin de ejercitarse para un futuro laboral. Cabe destacar que este periodo no establece ninguna relación laboral entre el practicante y la

empresa, toda vez que se realiza durante el periodo escolar como complemento a la educación. (Alma Elena, 2020)

Muchas universidades públicas y privadas en México cuentan con bolsa de trabajo para su comunidad académica. Cuando una universidad atrae a las empresas hacia el talento que está preparando en sus aulas, demuestra el prestigio y credibilidad que tiene ante el sector empresarial.

Esta cualidad es de suma importancia al momento de elegir universidad y una ventaja competitiva al egresar. Sin embargo, las bolsas de trabajo universitarias no se explotan al máximo.

Cuando una empresa pública sus vacantes en una bolsa de trabajo universitaria sabe exactamente el perfil que busca, y a menudo tiene alguna referencia positiva de los egresados de la universidad.

Las ofertas de empleo ofrecidas a través de bolsas de trabajo universitarias incluyen oportunidades para becarios y practicantes en las que no es necesaria la experiencia laboral y en muchos casos ofrecen desarrollo. Mientras más profesionistas se conecten con las empresas a través de sus universidades más estrecha será la relación entre empresas e instituciones académicas. (OCC Mundial, 2021)

Un proyecto de titulación es la prueba de todos los conocimientos que un estudiante ha obtenido durante su etapa de formación universitaria. ... Pero, en realidad, al terminar la etapa universitaria recién comienza la etapa profesional y para conseguir el grado académico o título profesional se debe elaborar una tesis. El objetivo de toda investigación social debe ser el estudio de un hecho concreto que es común y que afecta o aqueja a cada uno de los ciudadanos, miembros de una sociedad por igual.

La deserción estudiantil entendida no sólo como el abandono definitivo de las aulas de clase, sino como el abandono de la formación académica, independientemente de las condiciones y modalidades de presencialidad, es decisión personal del sujeto. Es una opción del estudiante, influenciado positiva o negativamente, por circunstancias internas o externas. (Páramo & Carlos Arturo, 2021)

La reprobación constituye un elemento de un fenómeno más general denominado "fracaso escolar". Dicho fenómeno ha recibido una creciente atención en años recientes, entendiéndose como la dificultad que manifiestan algunos alumnos para adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes que se enseñan en la escuela, misma que se concretiza en el bajo rendimiento académico, la reprobación y, en su forma extrema, en la deserción. (María de la Luz, Javier, María Virginia, & José Antonio, 2021)

El título universitario es la certificación de los conocimientos académicos y de las capacidades adquiridas como profesionista.

El ingreso a la universidad plantea dos problemáticas distintas. Para los estudiantes de nuevo ingreso se trata de una elección que va a condicionar, su vida futura. Para esto, es necesario sepan del impacto que traerá el tomar cierta o cual decisión. Es importante ofrecer información sobre el Programa Educativo del cual están interesados para que los aspirantes conozcan las características de las actividades que corresponden a las distintas formaciones y formas de titulación, pero, sobre todo, qué conocimientos son necesarios para poder cursar en forma efectiva el Programa Académico elegido. (Estela María, María Victoria, Valeria, Deamici, & et.al, 2020).

Respecto a los indicadores docentes, Magdalena (2006) argumenta que la capacitación debe constituirse en una herramienta Útil en manos de los docentes Para ello, debe acompañar de manera estrecha los procesos reales y cotidianos de su práctica y sus nuevos retos, de modo que puedan comprender los mensajes y aplicar sus aprendizajes para resolver problemas que se les presenten en su tarea diaria.

### **Metodología**

El enfoque de esta investigación es cualitativo, dado que implicó un proceso de recolección y análisis de datos cualitativos, a través de una entrevista no estructurada para conocer la opinión respecto a indicadores estudiantiles y docentes de los representantes de los Programas de Matemáticas de cinco universidades: Universidad Veracruzana (UV), Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y la Universidad de Guadalajara(UdeG).

Los indicadores estudiantiles que se estudiaron fueron: ingreso, permanencia, deserción, reprobación, titulación, movilidad estudiantil, servicio social, prácticas profesionales, titulación, seguimiento de egresados y sus estrategias de solución. En relación a los profesores se realizaron preguntas acerca de la capacitación disciplinar y pedagógica, movilidad, participaciones colegiadas, tales como academias y cuerpos académicos; así como la participación en redes temáticas.

### Resultados y Conclusiones

Los resultados encontrados en las entrevistas no estructuradas se clasificaron en indicadores para facilitar el análisis de datos. Respecto al primer objetivo referente a conocer el seguimiento de indicadores estudiantiles de permanencia, deserción, reprobación, titulación y movilidad estudiantil y sus estrategias de fortalecimiento, se encontraron estrategias innovadoras y funcionales para elevar la calidad humana y profesional de los estudiantes de licenciatura en Matemáticas y Matemática Aplicada de la Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de Querétaro y Universidad de Guadalajara. En las tablas 1, 2 y 3 se presenta una síntesis; para información complementaria y detallada, ver anexo 1.

Tabla 1. Análisis comparativo sobre estrategias fortalecer indicadores de permanencia, deserción y reprobación

Universidad Veracruzana	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Universidad Autónoma de Querétaro	Universidad de Guadalajara
<p>Tutoría. Seguimiento personalizado y grupal</p> <p>CENDIHU-Centro Integral de Desarrollo Humano. Apoyo psicopedagógico</p> <p>PAFI Programa de Apoyo a la formación Integral- para apoyo disciplinar</p>	<p>Tutoría. Seguimiento personalizado y grupal</p> <p>Proyecto de Sentido de Vida, el estudiante define su expectativa social, espiritual, de trabajo, etc.</p> <p>Apoyo de psicología, si se requiere</p> <p>Cada materia tiene profesor de clase y otro de laboratorio (o taller para prácticas y dudas; puede ser impartido por estudiantes de semestres superiores)</p> <p>Directorio de asesores- Son docentes que asesoran en una materia distinta a la que imparte</p>	<p>Tutoría y asesoría a través plataforma Garza</p>	<p>Tutoría. Seguimiento personalizado y grupal</p> <p>Tutor especial para estudiantes en riesgo atendidos por estudiantes de grados avanzados, con beca ocupacional</p>	<p>Tutoría. Seguimiento personalizado y grupal, del primer a tercer semestre</p>

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Análisis comparativo sobre estrategias fortalecer indicadores titulación

Universidad Veracruzana	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Universidad Autónoma de Querétaro	Universidad de Guadalajara
Egresados y titulados es lo mismo. No existe pasantía, salen titulados La tesis se incorporó a la currícula (la Materia se llama Experiencia Receptional, en ésta el alumno puede elaborar tesis, tesina, monografía o examen	Prototipos, recursos didácticos en pósters (es una opción)	Participar en una investigación	Cuentan con 10 formas Institucionales para titulación Tesis, área del conocimiento, diplomados, Guía de profesor de apuntes, promedio, créditos de maestría, la más elegida es tesis.	La titulación va incluida en el currículo, los estudiantes presentan proyectos integradores, ya no es una materia, es una actividad y les dan créditos, se admiten si el tutor le da un avance del 70% de terminado y una vez egresados terminan el proyecto.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Análisis comparativo sobre estrategias fortalecer el indicador de movilidad

Universidad Veracruzana	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Universidad Autónoma de Querétaro	Universidad de Guadalajara
Se canalizan al Programa Institucional. Verano de investigación  Para cursar optativas libres. El alumno tiene hasta el 18% de los créditos que son a elección de él, puede acudir a otras escuelas a cursarlas o un deporte	Se canalizan al Programa Institucional Verano de investigación  Desean promover movilidad virtual y/o presencial	Se canalizan al Programa Institucional Verano de investigación  Pueden cursar las salidas terminales en otras licenciaturas (Física, Computación, Biología o Economía).  Cuentan con convenios, la Institución receptora da manutención y la UAEH, los gastos de traslado.	La movilidad se hace en países de NO habla hispana  Existe un Programa Institucional, pero generalmente no es suficiente para cubrir los gastos Verano de investigación	Se canalizan al Programa Institucional  Verano de investigación  Los estudiantes pueden cursar materias que no estén en su plan curricular. Siempre y cuando estén orientadas a la carrera.

Fuente: elaboración propia

Respecto a los resultados encontrados respecto a los indicadores docentes sobre capacitación disciplinar, capacitación didáctico-pedagógica, movilidad y acuerdos y/o convenios de colaboración interinstitucional. Se encontraron enormes fortalezas en capacitación disciplinar, dado que las cinco instituciones cuentan con doctores en cada una de las disciplinas, además de que la mayoría se ha formado en el extranjero y pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, respecto a los aspectos didáctico-pedagógicos, en la mayoría es un área de oportunidad, dado que no se cuenta con docentes o son muy pocos los formados en educación matemáticas.

Así mismo, se encontró que extraordinaria apertura para el trabajo de colaboración interinstitucional, con propósitos de fortalecer la consolidación de los cuerpos académicos. En la tabla 4 se muestra una síntesis, para información mas detallada consultar anexo 2.

Tabla 4. Análisis comparativo sobre estrategias fortalecer indicadores docentes

Indicadores	Universidad Veracruzana	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Universidad Autónoma de Querétaro	Universidad de Guadalajara
Capacitación disciplinar	Pueden impartir ciencias computacionales, algebra, modelación y análisis matemático	Pueden impartir probabilidad y estadística, Modelación matemática	Pueden impartir modelación y análisis matemático	Pueden impartir algebra, modelación y análisis matemático	Pueden impartir algebra lineal, calculo en una y varias variables y modelación
Capacitación didáctico pedagógica	Pueden recibir	Pueden recibir	Pueden recibir	Pueden recibir	Pueden recibir
Movilidad docente	Si lo realizan, y desea hacer estancias: Pueden asistir a capacitar; pueden recibir doctores en movilidad	Es un área de oportunidad, especial interés en realizar intercambio para realizar proyectos y publicaciones	Si lo realizan, y desea hacer estancias: Pueden asistir a capacitar; pueden recibir doctores en movilidad	Si lo realizan, y desea hacer estancias: Pueden asistir a capacitar; pueden recibir doctores en movilidad	Si lo realizan, y desea hacer estancias: Pueden asistir a capacitar; pueden recibir doctores en movilidad
Acuerdos y/o convenios de colaboración interinstitucional	Actualmente no se cuenta, existe motivación para establecer colaboración	Actualmente no se cuenta, existe motivación para establecer colaboración	Actualmente no se cuenta, existe motivación para establecer colaboración	Actualmente no se cuenta, existe motivación para establecer colaboración	Actualmente no se cuenta, existe motivación para establecer colaboración

*Fuente: elaboración propia*

Respecto al tercer objetivo relacionado con la elaboración de una propuesta de acciones para atender las recomendaciones del organismo acreditador de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit, se realiza la siguiente propuesta.

1. Establecer un sistema de asesoría en los primeros cuatro semestres, que involucre asesorías por profesores expertos y estudiantes de grados avanzados, del propio programa o de otros programas del país.

2. Establecer colaboración con el Programa de Matemáticas aplicadas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala para implementar en nuestra institución el Proyecto de Sentido de Vida con estudiantes de nuevo ingreso.
3. Establecer colaboración con la Universidad Veracruzana y la Universidad de Guadalajara, para implementar la titulación incluida en el currículo, cursan una materia titulada Experiencia Recepcional, en donde el alumno puede hacer tesis, tesina, monografía o realizar examen general de conocimientos. O como en el caso de la Universidad de Guadalajara que los estudiantes presentan proyectos integradores, una actividad con créditos en donde se avanza el 70% y una vez egresados terminan el proyecto.
4. Cada cuerpo académico, académica o grupo de investigación establezca actividades de docencia y de investigación para generar movilidad, tanto para recibir profesores, con propósitos de capacitación, como para realizar estancias para capacitar o realizar proyectos con colegas de otras universidades.

### **Conclusiones**

Se puede concluir que conocer las estrategias en que se están implementando en los Programas de Licenciatura en Matemáticas y Matemática Aplicada de la Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de Querétaro y Universidad de Guadalajara han sido una gran fortaleza para implementar acción específicas, funcionales y de calidad para atender los indicadores que el organismo acreditador CAPEM ha recomendado para fortalecer las actividades de docentes y estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nayarit; y con esto continuar en el catalogo de programa de calidad del País.

## Referencias

- Alma Elena, R. R. (2020). *Las prácticas profesionales y las pasantías desde la legislación comparada*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870467014706669>
- Asociación de Universidades e Instituciones de Nivel Superior (ANUIES). (2021). *Movilidd estudiantil*. Obtenido de <http://www.anui.es.mx/programas-y-proyectos/cooperacion-academica-nacional-e-internacional/cooperacion-academica-internacional/movilidad-estudiantil>
- Estela María, Z., María Victoria, G. d., Valeria, A., Deamici, C., & et.al. (2020). *Academia.edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/5021681/COMPETENCIAS\\_PARA\\_EL\\_INGRESO\\_Y\\_PERMANENCIA\\_EN\\_LA\\_UNIVERSIDAD\\_UNA\\_PROPUESTA\\_PARA\\_LA\\_ARTICULACION\\_CURRICULAR\\_ENTRE\\_EL\\_NIVEL\\_SUPERIOR\\_Y\\_EL\\_NIVEL\\_MEDIO\\_DE\\_ENSEANZA\\_LA\\_EXPERIENCIA\\_DE\\_LA\\_UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_DE\\_CUYO](https://www.academia.edu/5021681/COMPETENCIAS_PARA_EL_INGRESO_Y_PERMANENCIA_EN_LA_UNIVERSIDAD_UNA_PROPUESTA_PARA_LA_ARTICULACION_CURRICULAR_ENTRE_EL_NIVEL_SUPERIOR_Y_EL_NIVEL_MEDIO_DE_ENSEANZA_LA_EXPERIENCIA_DE_LA_UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_CUYO)
- Hernández S. R., Fernández C. C. y Baptista L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México. Mc Graw Hill.
- Gabriel Jaime, P., & Carlos Arturo, C. (2021). *Deserción Estudiantil Universitaria. Conceptualización*. Obtenido de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1075/967>
- Lucía, B. T. (2021). *Centro de Servicio y Promoción Social UIA*. Obtenido de <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/139/139>
- Magdalena, H. (2006). *Capacitación Docente*. Obtenido de [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACG311.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACG311.pdf)
- María de la Luz, M. M., Javier, V. L., María Virginia, G. d., & José Antonio, J. M. (2021). *Deserción*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237568372\\_Analisis\\_Multirreferencial\\_del\\_fenomeno\\_de\\_la\\_reprobacion\\_en\\_estudiantes\\_universitarios\\_mexicanos1](https://www.researchgate.net/publication/237568372_Analisis_Multirreferencial_del_fenomeno_de_la_reprobacion_en_estudiantes_universitarios_mexicanos1)
- OCC Mundial. (12 de 08 de 2021). *OCC Mundial*. Obtenido de <https://www.occ.com.mx/blog/3-razones-para-utilizar-la-bolsa-de-trabajo-de-tu-universidad/>
- Universidad Autónoma de Chiapas. (2021). *Universidad Autónoma de Chiapas*. Obtenido de <https://sari.unach.mx/index.php/movilidad/4-movilidad>



**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](mailto:melissa_oca7@hotmail.com)

Colegio de Ciencias y Letras de Tepic

**José Luis Hernández Ruíz**

[jluis\\_ruiz@hotmail.com](mailto:jluis_ruiz@hotmail.com)

Escuela Secundaria Técnica 39, Vicente Guerrero

**José Trinidad Ulloa Ibarra**

Universidad Autónoma de Nayarit

[jtulloa@uan.edu.mx](mailto:jtulloa@uan.edu.mx)

**Nidia Dolores Uribe Olivares**

Cbtis 100

[nidy98@hotmail.com](mailto: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”

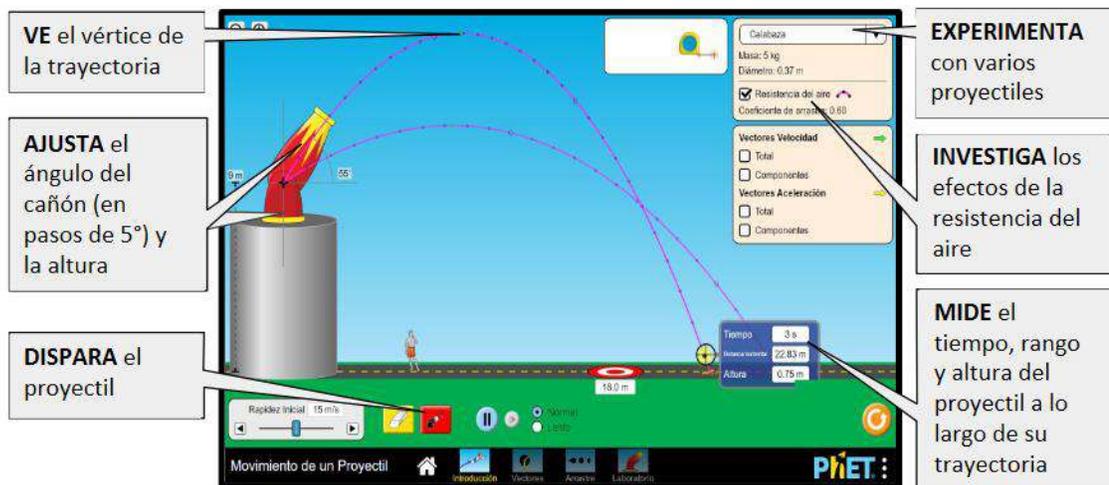


Figura 2. Descripción de los elementos del simulador

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

Tiempo	Distancia horizontal	Altura
0	0	0
0.1s	0.75m	1.25m
0.2s	1.5m	2.4m
0.3s	2.25m	3.46m
0.4s	3m	4.41m
0.5s	3.75m	5.27m
0.6s	4.5m	6.03m
0.7s	5.25m	6.69m
0.8s	6m	7.25m
0.9s	6.75m	7.72m
1s	7.5m	8.09m
1.1s	8.25m	8.35m
1.2s	9m	8.51m
1.3s	9.75m	8.6m
1.4s	10.5m	8.57m
1.5s	11.25m	8.45m
1.6s	12m	8.23m
1.7s	12.75m	7.91m
1.8s	13.5m	7.49m
1.9s	14.25m	6.97m
2s	15m	6.36m
2.1s	15.75m	5.65m
2.2s	16.5m	4.84m
2.3s	17.25m	3.93m
2.4s	18m	2.92m
2.5s	18.75m	1.81m
2.6s	19.5m	0.6m
2.66	19.96m	0

Tiempo	Distancia horizontal	Altura
0s	0m	0m
0.1s	0.77m	1.24m
0.2s	1.55m	2.38m
0.3s	2.32m	3.47m
0.4s	3.09m	4.36m
0.5s	3.86m	5.2m
0.6s	4.65m	6.05m
0.7s	5.41m	6.6m
0.8s	6.18m	7.15m
0.9s	6.95m	7.6m
1s	7.73m	7.95m
1.1s	8.5m	8.21m
1.2s	9.27m	8.37m
1.3	10.13m	8.43m

TIEMPO	DISTANCIA HORIZONTAL	ALTURA
0s	0m	0m
0.1s	0.75m	1.25m
0.2s	1.5m	2.4m
0.3s	2.25m	3.46m
0.4s	3m	4.41m
0.5s	3.75m	5.27m
0.6s	4.5m	6.03m
0.7s	5.25m	6.69m
0.8s	6m	7.25m
0.9s	6.75m	7.72m
1s	7.5m	8.09m
1.1s	8.25m	8.35m
1.2s	9m	8.53m
1.3s	9.75m	8.6
1.4s	10.5m	8.57
1.5s	11.25m	8.45m
1.6s	12m	8.23m
1.7s	12.75m	7.91m
1.8s	13.5m	7.49m
1.9s	14.25m	6.97m

Figura 3. Tablas con valores obtenidos

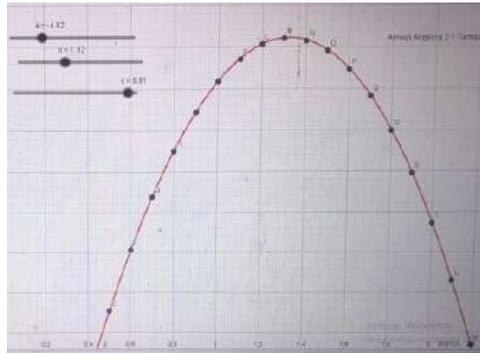


Figura 4. Gráfico del movimiento del proyectil (alumnos)

### Momento 1 y 2. Observación y toma de datos

Los estudiantes observaron el simulador, interactuaron con él siguieron las indicación para realizar la toma de datos del simulador de manera correcta, con esto lograron completar la fase uno y dos de la modelación

Los resultados demuestran que el 90% de los estudiantes que participaron en la actividad resuelve de manera satisfactoria los planteamientos, aunque se observa dificultad en la interpretación del efecto de los parámetros y su relación con el fenómeno.

### Momento 3, 4 y 5. Graficación, ajuste de datos y modelo algebraico.

En este momento se pretende que si los estudiantes aún no han percibido el comportamiento del fenómeno lo haga a través de una gráfica.

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. Sánchez 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



Revista MICA ISSN:2594-1933