

Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales

# MICA



Vol. 3 No. 6

ISSN: 2594 - 1933

Julio - Diciembre 2020





## Universidad Autónoma de Nayarit

### *Directorio*

**Mtro. Jorge Ignacio Peña González**  
*Rector*

**Mtro. José Ángel González Rodríguez**  
*Secretario de Rectoría*

**Lic. Magaly Sánchez Medina**  
*Dirección Editorial*

---

**MICA**, Año 3, No. 6, Julio —Diciembre de 2020. Publicación semestral editada por los Cuerpos Académicos: Matemática Educativa, Tecnología Educativa de Ciencias Básicas e Ingenierías, Investigación Multidisciplinar en Educación de la Universidad Autónoma de Nayarit y la Universidad Tecnocientífica del Pacífico. Correo electrónico: [jtulloa@uan.edu.mx](mailto:jtulloa@uan.edu.mx), Director Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra. Editora M. en C. Elsa García de Dios. ISSN: 2594-1933.

Revista MICA es una revista en formato electrónico que tiene como objetivo la divulgación trabajos científicos y desarrollo tecnológico en matemáticas, ingenierías y ciencias ambientales, a través de artículos de investigación originales. Podrán publicar profesores, investigadores, estudiantes y público en general nacional e internacional.

Con publicación semestral, se publican dos volúmenes al año, en junio y diciembre

Los contenidos firmados son responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro.

---

*MICA*

*Directorio de la Revista*

**Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel**  
**Fundadora**

**Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra**  
*Director*

**M. en. C. Elsa García de Dios**  
*Editor*

---



## MICA 6

## INDICE

		Páginas
0	Editorial	0
1	Uso de la técnica Origami para generar procesos de comprensión y divulgación matemática. Alma Angelina Figueroa López, Nidia Dolores Uribe Olivares, Nadia Sarahi Uribe Olivares	1 - 10
2	Análisis de las prácticas de la cultura Wixárika desde la perspectiva etnomatemática María Isabel Toribio Rodríguez, Nidia Dolores Uribe Olivares, Juan Felipe Flores Robles, Irma Daniela Viramontes Acuña	11 - 22
3	Uso de herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la estrategia “aprende en casa” Juan Navarrete Guzmán, Nidia Dolores Uribe Olivares, Nadia Sarahi Uribe Olivares, José Trinidad Ulloa Ibarra	23 - 37
4	Diseños de aprendizaje con base en applets de GeoGebra para la introducción a la modelación matemática José Trinidad Ulloa Ibarra, Irma Daniela Viramontes Acuña, Elsa García de Dios, María Inés Ortega Arcega	38 – 50
5	El saber matemático al centro de un cambio de actitud: Una estrategia didáctica al significar el lenguaje algebraico. Jorge Armando Rodríguez Carrillo, José Trinidad Ulloa Ibarra	51 - 70
6	Introducción al estudio de funciones por medio de applets de GeoGebra Zaida Melissa Ocampo Romero, José Luis Hernández Ruíz, José Trinidad Ulloa Ibarra, María Teresa Casillas Alcalá	71 - 87
7	Propuesta Metodológica para Elaborar un Modelo Didáctico: El Caso de la Factorización de Trinomios Cuadrados María Inés Ortega Arcega, Rafael Pantoja González, José Trinidad Ulloa Ibarra, David Zamora Caloca	88 - 104
8	Transversalidad; una propuesta para resignificar el concepto de la función lineal. César Julián , Nidia Dolores Uribe Olivares	105 - 112

## Editorial

Las ciencias ambientales y las ingenierías tienen un papel fundamental en el desarrollo de nuestra sociedad. No dejamos de saber que el mundo está cambiando, que los océanos y los continentes han sido muy afectados por la depredación humana, y que estamos a unas pocas décadas de un posible colapso global... Y la mayor parte de la población vive como si el mundo fuera inagotable, consumiendo materiales y sustancias que afectan la salud del planeta y de sus habitantes, y generando millones de toneladas de desechos nocivos para la humanidad y para todas las especies con las que compartimos este maravilloso espacio.

Y aquí aparece la gran importancia que tiene el papel de los científicos ante esta problemática. Cientos de grandes y pequeños personajes de la ciencia están trabajando para cambiar el rumbo de nuestro destino. Luchan por convencer a los gobiernos para frenar el cambio climático global, buscan soluciones para detener el consumo de hidrocarburos y generar nuevas formas de energía limpia, investigan nuevas técnicas para procesar desechos nocivos, incluyendo los millones de toneladas de plásticos que flotan en el océano, y los desechos tóxicos que se han sembrado y contaminan el suelo y las aguas freáticas.

Como nunca antes en la historia de la humanidad, la ciencia tiene una función vital que concierne a toda la población del mundo: Es necesario generar nuevas tecnologías que permitan detener el daño que se ha hecho y se sigue haciendo a nuestro planeta, buscar la forma de reconstruir ecosistemas que han sido dañados severamente por nuestros hábitos de vida, y construir nuevas formas de vivir y de relacionarse con los ecosistemas, primero con la tarea urgente de detener los procesos destructivos, y segundo, para ofrecer a la humanidad desorientada la posibilidad de un mundo mejor.

En nuestro tiempo es más necesario que nunca que se escuchen las voces de los ingenieros y los científicos: La humanidad necesita de una guía segura para salir de la situación en la que nos hemos metido por ignorancia y también por ambición. Esas voces pueden llevar a los gobiernos a modificar de manera radical e inmediata las políticas ambientales, y también pueden orientar a la población para adoptar hábitos y costumbres que no dañen la vida del planeta, y que favorezcan la reconstrucción.

Los científicos e ingenieros ambientales son imprescindibles para la sobrevivencia de la sociedad y la vida en la Tierra. Además de las labores que les son propias, de investigación, construcción y, en muchos casos, de docencia, es necesario que participen activamente en la tarea de generar los cambios necesarios para salvar al planeta: Se necesita su asesoría y participación en las acciones de los gobiernos y las personas que pueden producir cambios a gran escala, como los grandes empresarios del mundo, pero también es necesario que participen en la educación de la población en general, promoviendo nuevos comportamientos y hábitos de consumo, para alcanzar las

metas de conservación de la vida y los recursos de la Tierra. Sus voces son fundamentales para la vida.

Por esta razón hay que resaltar la importancia que tienen esfuerzos como los de nuestra revista MICA, dedicada a la divulgación de ideas, lineamientos y descubrimientos. Que estas breves palabras sirvan como un reconocimiento a nuestros valiosos colaboradores.



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 1 - 10**  
**Recibido: 15 de octubre de 2020**  
**Aprobado: 10 de diciembre de 2020**

**Uso de la técnica Origami para generar procesos de comprensión y divulgación matemática**

**Use of the Origami technique to generate processes of mathematical understanding and dissemination**

Alma Angelina Figueroa López  
Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación  
“José María Morelos”  
alma121097@gmail.com

Nidia Dolores Uribe Olivares  
Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de  
Servicios No. 100  
nidiadolores.uribe.cb100@dgeti.sems.gob.mx

Nadia Sarahi Uribe Olivares  
Universidad Autónoma de Nayarit



## **Uso de la técnica Origami para generar procesos de comprensión y divulgación matemática**

### **Use of the Origami technique to generate processes of mathematical understanding and dissemination**

#### **Resumen**

El presente artículo tiene como propósito el generar una propuesta para crear procesos de análisis respecto a las matemáticas usando la técnica Origami. Se trata de una compilación teórica donde se muestran los conceptos necesarios para comprender el uso del origami, así como su pertinencia para el desarrollo de conceptos y temas matemáticos, los cuales se basan en investigaciones documentales o bibliográficas. De igual forma se propone el apoyar la divulgación y enseñanza de la matemática, brindando con el origami una técnica y metodología activa, constructiva e intuitiva de los conceptos matemáticos con el uso de papel, con el fin de crear interés en estudiantes de educación tipo básica.

**Palabras clave:** Origami, técnica, divulgación, matemáticas.

#### **Abstract**

The purpose of this article is to generate a proposal for creating processes of analysis with respect to mathematics using the Origami technique. It is a theoretical compilation where the necessary concepts to understand the use of origami are shown, as well as its relevance for the development of mathematical concepts and topics, which are based on documentary or bibliographical research. It also aims to support the popularization and teaching of mathematics, providing with origami an active, constructive, and intuitive technique and methodology of mathematical concepts with the use of paper, in order to create interest in students of basic education.

**Keywords:** Origami, technique, dissemination, mathematics

### **Introducción**

“Las matemáticas generalmente han sido percibidas como algo difícil, innecesarias y sobre todo, aburridas. Los niños en las escuelas las temen y las estudian a duras penas. La divulgación de las matemáticas sugiere cambiar esta visión de la sociedad hacia ellas mediante una serie de objetivos, cambios y propuestas necesarias” García (2016, p. 3)

El doblar papel a menudo es comprendido como un simple pasatiempo cuyo objetivo se limita al entretener al quien lo realiza e inclusive a quien lo observa. Esta idea limitativa de la técnica es refutada por Maeshiro (2012) quien expresa que este, en realidad

puede ser incluido en procesos de aprendizaje para generar situaciones que permitan comprender conceptos y al mismo tiempo desarrolla expresiones artísticas e intelectuales.

Esta técnica que llega a considerarse particular por la transformación del papel en formas de distintos tamaños y simbologías permite el caminar desde lo simple a lo complejo, dependiendo de la situación y aplicación.

Hasta hoy las metodologías utilizadas con relación a la enseñanza de la matemática se han centrado principalmente en darle al estudiante una definición o una fórmula, para luego resolver ejercicios siguiendo patrones de imitación, sin que los estudiantes entiendan a veces lo que están haciendo. Lo que conlleva el repensar las formas en que se educa o generan procesos de aprendizaje (Moreno, 2018)

El presente artículo expone al origami como una técnica que implica la capacidad de doblar papel de una manera que sea capaz de relacionarse con la aplicación y enseñanza de las matemáticas, en este sentido la divulgación se genera a través de la práctica entre pares donde sea posible interactuar y generar procesos de aprendizaje significativo.

### **Marco teórico**

Como bien es el objetivo del presente artículo el reconocer el término origami, así como su devenir histórico con el fin de identificar tanto sus características como técnica, así como sus beneficios en los procesos educativos. Por ello se presentan a continuación la recopilación teórica siendo: antecedentes, educación y origami, origami y geometría.

### **Antecedentes**

El origami o papiroflexia, según el diccionario de la Real Academia Española significa doblar el papel y con ello construir variadas figuras. Históricamente la papiroflexia comienza junto con la del papel en China entre el siglo I ó II y llega a Japón en el siglo VI. Desde su conceptualización la palabra Origami significa (Oru: plegar y Kami: papel) doblar papel. En el idioma español se le llama papiroflexia, término compuesto por papiro "papel" y flexus, "doblar". En un principio, era una diversión de las clases altas, pues eran las únicas que podían conseguir papel que constituía un artículo de lujo, también se utilizaban sobres de papel para mandarle al emperador, a su vez tenían fines religiosos e

incluso se utilizaban modelos para pedir matrimonio y algunos otros eran juguetes para los niños (Prieto,2002).

Si bien su origen tiende al continente asiático, su desarrollo no fue exclusivo de la zona. El Origami entra a formar parte de la cultura europea por lo menos desde el siglo XVII e inicia su incorporación en la práctica educativa de la mano del pedagogo alemán Froebel, el cual incluye técnicas de doblado de papel a su enseñanza con niveles ahora conocidos como educación básica para incluir conceptos de Geometría.

El desarrollo del origami no fue entonces un proceso lineal, sino que por su adaptabilidad Eurasia experimenta en su implementación en procesos de aprendizaje. En los años 1950 a 1960 surgen grandes maestros creando nuevas formas de origami, Akira Yoshizawa aportó la simbología actual y las instrucciones de plegado. Esto permitió su difusión internacional (Reyes,2006).

Por lo anterior es posible afirmar que desde la perspectiva de Ibídem (2006) el origami ha experimentado una autentica explosión de creatividad en las tres últimas décadas debido a la mejor comunicación de modelos, a la gran cantidad de aficionados con necesidad de unirse y crear y al desarrollo de técnicas cada vez más complejas.

### **Educación y origami**

Como bien se ha mencionado anteriormente el uso limitativo del origami impide su inclusión en procesos de enseñanza-aprendizaje. Romero (2020) indica que el origami se presenta como alternativa a las actividades tradicionales del aula, ha sido identificada como una estrategia potencial que puede maximizar la participación de los estudiantes en la educación básica y media. Desde la perspectiva de este autor, se explica que el origami es entonces ideal para complementar el aprendizaje pues incluye objetivos tales como:

- a) Empalme entre el conocimiento previo y los nuevos conceptos.
- b) El acercamiento a los temas desde diferentes disciplinas.
- c) Utiliza la manipulación para la transformación física y virtual de objetos.
- d) Facilita la práctica de solución de problemas en diferentes escenarios en los que se utilicen destrezas, conceptos o procesos matemáticos.

- e) Trabajo en grupos el cual promueve el debate de ideas, la clarificación de conceptos, desarrollando estrategias individuales y colectivas, para la exposición de resultados ante sus compañeros

Desde lo planteado por Ibídem (2020) es posible hacer una relación con la corriente constructivista, desde lo planteado por Ausbel un tipo de aprendizaje en que un estudiante asocia la información (versionista) nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. El relacionar el origami con lo planteado por Ausbel presenta dos formas básicas de aprender los conceptos: una primera forma es una abstracción inductiva a partir de experiencias concretas; sería un aprendizaje basado en situaciones de descubrimiento que incluiría procesos como la diferenciación, la generalización, la formulación y comprobación de hipótesis (Larios y Rodríguez, s/f)

### **Origami y geometría**

El origami por su naturaleza tiende a relacionarse con matemáticas específicamente con la rama de la geometría dado a que presenta diferentes clasificaciones que pueden ser consideradas. Según Blanco y Otero (2005) citado en Martínez (2017) presentan tres clasificaciones de la papiroflexia, donde se consideran varios aspectos:

De acuerdo con la finalidad

- Artístico: construcción de figuras de la naturaleza o decoración.
- Educativo: construcción de figuras para el estudio de propiedades geométricas principalmente.

De acuerdo a la forma del papel

- Papel completo: trozo de papel inicial en forma cuadrangular, rectangular o triangular.
- Tiras: trozo inicial de papel en forma de tiras largas.

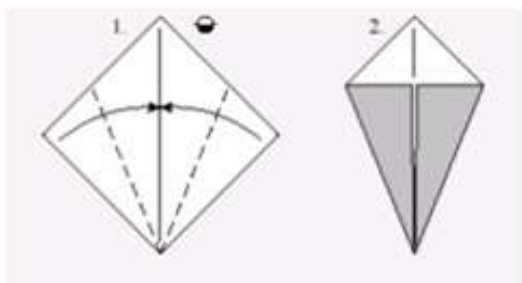
De acuerdo a la cantidad de trozos

- Tradicional: un solo trozo de papel inicial (u ocasionalmente dos o tres).

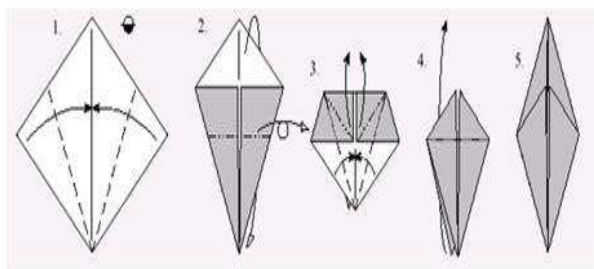
- Modular: varios trozos de papel iniciales que se pliegan para formar unidades (módulos), generalmente iguales, los cuales se ensamblan para formar una figura compleja.

En este caso se centra la atención en la finalidad educativa, que desde lo expresado por Martínez (2017) existen dobleces básicos que son la materia prima para la creación de cualquier figura. Por ende, deben ser base para poder relacionar el origami y el desarrollo de la geometría “existen formas geométricas fundamentales que dan lugar a una gran variedad de modelos, denominadas bases. Los modelos tradicionales derivan de cuatro bases: cometa, pez, pájaro y rana” (Blanco y Otero, 2005, p. 2) como se muestran en las figuras 1, 2,3 y 4.

**Figura 1.** Base cometa

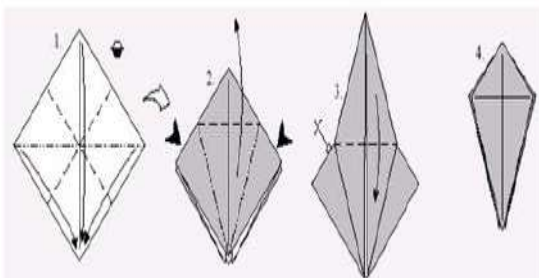


**Figura 2.** Base Pez

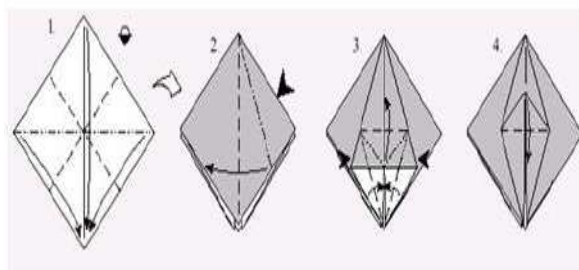


**Fuente:** Bases fundamentales. Fuente: Blanco y Otero en Martínez (2017)

**Figura 3.** Base pájaro



**Figura 3.** Base rana



**Fuente:** Bases fundamentales. Fuente: Blanco y Otero en Martínez (2017)

Como el nombre lo sugiere, la creación de una base es la estructuración de un diseño previo de dobleces hasta una secuencia determinada, la cual sirve para crear muchas figuras a partir de esta (Universidad de Costa Rica, 2007).

En particular Blanco y Otero (2005) opinan que “Para el matemático, la belleza de la papiroflexia está en su simple geometría. En cada trozo de papel hay patrones geométricos, combinaciones de ángulos y rectas que permiten a la hoja llegar a tener variadas e interesantes formas”( p.2).

### **Metodología: propuesta para la divulgación**

Para realizar la divulgación sobre el uso de la técnica origami para generar procesos de comprensión y divulgación matemática se establece el desarrollar un taller donde la aplicación de la papiroflexia sea la guía de las acciones.

Se considerará el modelo de Vann Hiele como un referente teórico, ya que permite conocer los niveles de razonamiento que tiene el individuo desde etapas tempranas como el preescolar hasta etapas más avanzadas. De igual forma Men (1998), donde declara que “el modelo de Van Hiele es una propuesta que describe con mucha precisión el proceso de evolución del pensamiento geométrico de los estudiantes” propone “cinco niveles de desarrollo del pensamiento geométrico que muestran un modo de estructurar el aprendizaje de la geometría” (citado en Maldonado, 2017)

**Tabla 1.** Modelo de Van Hiele

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
Nivel I: De reconocimiento visual.	El estudiante reconoce las figuras como un todo, es decir, se le dificulta encontrar partes constitutivas de los objetos; se limita a describirlos de manera general en su forma física.
Nivel II: De análisis.	El estudiante es capaz de determinar las partes constitutivas de los objetos; es capaz de encontrar propiedades, pero todavía no

cuenta con las capacidades suficientes para relacionar unas propiedades con otras, o hacer clasificaciones correctas.

Nivel III: De clasificación.

El estudiante es capaz de relacionar unas propiedades con otras; de hecho, puede establecer que unas propiedades se deducen de otras; es capaz de hacer clasificaciones lógicas correctas.

Nivel IV: De razonamiento deductivo

En este nivel, el estudiante entiende el sentido de los axiomas, los teoremas y las demostraciones, pero aún se le dificulta “hacer razonamientos abstractos”

Nivel V: De rigor

El estudiante comprende la estructura axiomática de las matemáticas y es capaz de realizar demostraciones de propiedades, que antes había abordado de manera informal.

**Fuente:** Construcción propia

Para la realización del taller se tomarán en cuenta las fases de aprendizaje según Martínez (2017) que propone a continuación:

**Tabla 2.** Fases para propuesta de divulgación

<b>Fase</b>	<b>Acción</b>
<b>Información.</b>	Identifica los conocimientos y saberes previos en el estudiante.
<b>Orientación dirigida.</b>	Se proponen actividades con el apoyo del origami, para la construcción de los conceptos básicos de la temática estudiada.
<b>Explicitación.</b>	Argumentar los procedimientos y los resultados obtenidos.
<b>Integración.</b>	Se resume e integra los conocimientos nuevos con los ya existentes.

**Fuente:** Construcción propia

Por lo anterior, la importancia del taller como estrategia de divulgación parte de la conceptualización de Kisnerman (1997) citado por Betancourt (1996) donde define un taller educativo como una unidad productiva de conocimientos de una realidad concreta para ser transferidos y poder generar una transformación, donde los participantes trabajan haciendo converger teoría y práctica.

De igual se tiene que pensar como un espacio que posibilita el proceso de formación en diversos campos, como una formulación racional de actividades específicas con el fin de cumplir un objetivo específico.

El relacionar la técnica origami con el desarrollo de un taller como una propuesta de divulgación de conocimiento permite el alcanzar procesos reflexivos respecto a habilidades teóricas como prácticas en el aprendizaje de las matemáticas. Es entonces donde el promover la manipulación de materiales, en este caso el papel, facilita la apropiación de conceptos nuevos o avancen según el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico en el que se encuentren, junto con ello potencializar los procesos generales de matemáticas como



la comunicación, modelación y razonamiento, así como la percepción espacial, la destreza motriz, la exactitud y la precisión.

### Referencias

- Betancourt, A. M. (1996). *El taller educativo*. Coop. Editorial Magisterio.
- García-González, M., & Martínez-Sierra, G. (2016). Emociones de profesores de matemáticas: un estudio exploratorio.
- Maeshiro, K. (2012). *Origami. El arte del papel plegado*. Ediciones Lea.
- Maldonado Montano, R. T. (2019). Diseño de actividades en el aula de clase, para los estudiantes de básica secundaria de la institución educativa colegio Santa Barbara, con herramientas tic, para el desarrollo del pensamiento espacial, métrico y sistemas de medida (doctoral dissertation).
- Martínez Colmenares, X. Y. (2017). La papiroflexia como estrategia didáctica para desarrollar las nociones básicas de geometría en los niños de cuarto y quinto de primaria de una institución educativa de carácter privado en la ciudad de Bucaramanga.
- Moreno Aguido, Y. Y., Paredes Estrada, L. A., & Zambrano Rodriguez, J. (2020). La influencia del cómic en el aprendizaje de las figuras platonicas en los estudiantes del primer grado de educación secundaria de la institución educativa Señor de la Soledad” 2018.
- Prieto, J. I. R. (2002). Matemáticas y papiroflexia. *Sigma: revista de matemáticas= matematika aldizkaria*, (21), 175-192.
- Reyes, C. A. (2006). El origami como herramienta didáctica para desarrollar pensamiento geométrico en los niños de transición a segundo grado.
- Romero Mejia, M. J. (2020). El origami en la educación básica y media: una revisión sistemática.
- Universidad de Costa Rica. (2007). El mundo del Origami. Las Bases. <http://hdl.handle.net/10669/9034>



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 11 - 22**  
**Recibido: 04 de noviembre de 2020**  
**Aprobado: 18 de diciembre de 2020**

**Análisis de las prácticas de la cultura Wixárika desde la perspectiva  
etnomatemática**

**Analysis of the practices of the Wixárika culture from the ethnomatematics  
perspective**

María Isabel Toribio Rodríguez  
Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación  
“José María Morelos”  
isa\_0293@hotmail.com

Nidia Dolores Uribe Olivares  
Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de  
Servicios No. 100  
nidiadolores.uribe.cb100@dgeti.sems.gob.mx

Juan Felipe Flores Robles  
juan.f10res@hotmail.com  
CetMar No. 26

Irma Daniela Viramontes Acuña  
daniela85\_85@hotmail.com  
Universidad Tecnológica de Nayarit

## **Análisis de las prácticas de la cultura Wixárika desde la perspectiva etnomatemática**

### **Analysis of the practices of the Wixárika culture from the ethnomatematics perspective**

#### **Resumen**

La presente investigación surge a partir del interés por conocer las características de una comunidad Wixárika perteneciente al municipio del Nayar en el Estado de Nayarit. Se tiene como objetivo recuperar los saberes etnomatemáticos que construye dicha comunidad al elaborar sus artesanías con chaquira. Para ello se hará uso de diferentes instrumentos de investigación como conversaciones no estructuradas, análisis de documentos escritos, filmación de escenas y la observación participativa que permitan dar respuesta a las preguntas de investigación: ¿Qué conocimientos etnomatemáticos se encuentran en la cultura Wixárika? ¿Qué concepto matemático construye la etnia Wixárika al elaborar sus artesanías de chaquira? Además, se trabajará con la Etnomatemática de acuerdo al autor Ubiratán D'Ambrosio. Se espera que la investigación permita a futuro la construcción de actividades que contribuyan a la enseñanza de las matemáticas, integrando la matemática propia de la comunidad Wixárika.

**Palabras clave:** Etnomatemática, Wixárika, Artesanías, Matemáticas.

#### **Abstract**

The present investigation arises from the interest in knowing the characteristics of a Wixárika community belonging to the municipality of Nayar, in the State of Nayarit. The objective is to recover the ethnomathematical knowledge that this community builds when making its crafts with chaquira. For this purpose, different research instruments will be used, such as unstructured conversations, analysis of written documents, filming of scenes and participatory observation, which will allow us to answer the research questions: What ethnomathematical knowledge is found in the Wixárika culture? What mathematical concept does the Wixárika ethnic group construct when elaborating their chaquira crafts? In addition, we will work with the Ethnomathematics according to the author Ubiratán D'Ambrosio. It is expected that the research will allow in the future the construction of activities that contribute to the teaching of mathematics, integrating the mathematics of the Wixárika community.

**Keywords:** Ethnomathematics, Wixárika, Crafts, Mathematics

### **Introducción**

Con el paso de los años se han encontrado registros de actividades que muestran la existencia y necesidad de algún tipo de conocimiento matemático en diferentes culturas. Galán (2012) describe que el pueblo egipcio consiguió resolver problemas con números fraccionarios y aplicar su uso en diversos problemas que se le planteaban conforme evolucionaban como civilización. Llegaron a resolver problemas de cálculo de

áreas, no sólo de cuadrados, rectángulos y triángulos, además consiguieron descubrir la manera de calcular volúmenes de figuras geométricas como cubos, primas y cilindros.

Por su parte la civilización china al igual que el resto de las culturas, necesitaban resolver problemas de la vida diaria. Adaptaron las matemáticas para resolver problemas de impuestos. También utilizaron las matemáticas para problemas de ecuaciones, pudiendo así resolver teoremas como las propiedades de los triángulos rectángulos.

Bishop (1999) afirmó hace tiempo que todos los pueblos han generado conocimientos matemáticos al realizar seis tipos de actividades: Contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar.

Por lo anterior, es posible reconocer que cada cultura tiene sus propias estrategias para observar, comparar, evaluar, organizar, medir. Estas estrategias son los estilos, técnicas o formas de comprender, aprender, enseñar y tratar todos los entornos, tanto natural, social y político como lo explica el autor D'Ambrosio en la Etnomatemática.

Ejemplo de ello son los diversos grupos indígenas que habitan en el estado de Nayarit, siendo Coras, Wixárikas, Tepehuanos, Mexicaneros y mestizos. Ubicados en la zona montañosa de la Sierra Madre Occidental, se encuentran en la encrucijada que forman los estados de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Durango.

Con base en lo anterior, para esta investigación se pretende realizar el análisis de las prácticas de la etnia Wixárika. A su vez, a partir de esto sea posible encontrar los conocimientos etnomatemáticos de esta cultura. “En todas las culturas y en todos los tiempos, el conocimiento es generado por la necesidad de una respuesta a problemas y situaciones distintas ligado a un contexto natural, social y cultural” (D'Ambrosio, 2005, p.112).

Se selecciona a la etnia Wixárika y no a las etnias Cora, Tepehuano o Mexicanero debido a que la investigación irá enfocada o centrada en la elaboración de artesanías con chaquira, práctica que las otras etnias no llevan a cabo.

Los Wixárika se autodenominan wixaritari en su lengua. Habitan parte de los estados de Nayarit, Jalisco y en menor medida los estados de Durango y Zacatecas dentro de la Sierra Madre Occidental. Es uno de los grupos más vistosos del país por su vestimenta

y colorido de la misma. Llevan a la práctica sus tradiciones como son celebraciones en torno a sus deidades, peregrinaciones y ceremonias. Además, mantienen un tipo de gobierno tradicional, sus prácticas religiosas son enfocadas a cuestiones naturales lo cual es una parte fundamental de su identidad (Velázquez,2019, p.5).

La etnia Wixárika expresa su visión del mundo en el arte que producen a través de sus artesanías, colores vivos, formas y figuras donde dan a conocer sus costumbres, la religión, rituales y todo lo que los caracteriza. Hay varios elementos que se destacan de la cultura Wixárika, entre estas se encuentran figuras y símbolos importantes como los son el maíz, el venado y el peyote.

Tales elementos es posible observarlos en la Figura 1, se muestra la imagen del peyote y se compara con un hexágono, elaborado con chaquira.



*Figura 1. Peyote-Comunidad Wixárika. Fotografía tomada de internet.*

De acuerdo a las creencias de la etnia Wixárika, a través del peyote se da la comunicación entre los hombres y los dioses como si fuera un portal mítico de su cultura, que significa el comienzo de la vida y el orden del mundo.

Se espera que durante la investigación la etnia Wixárika permita crear ese ambiente de confianza necesario para ser parte de sus costumbres y descubrir así, a través del proceso de elaboración de las artesanías con chaquira, cómo es que hacen y viven la matemática día a día.

Esta investigación se centra como parte del desarrollo de la práctica docente en la región. Puesto que a partir de esta investigación se pretende dar apertura a nuevas investigaciones en donde se puedan elaborar diseños de aprendizaje que puedan ser llevados al aula en Telesecundaria a partir de los conocimientos etnomatemáticos de la cultura Wixárika una vez encontrados. De esta manera las actividades irán de acuerdo al contexto y serán significativas para los estudiantes y para los docentes mismos.

Con el fin de generar estrategias para la comprobación de lo anterior se establecen el objetivo general:

- Analizar los saberes etnomatemáticos de la comunidad Wixárika en la elaboración de sus artesanías con chaquira.

Del mismo modo para poder lograr la investigación se establecieron objetivos específicos:

- Observar las prácticas de la comunidad Wixárika en la elaboración de sus artesanías.
- Realizar entrevistas a los artesanos sobre el proceso de elaboración de sus productos con chaquira, así como la grabación de conversaciones no estructuradas.
- Analizar las entrevistas y grabaciones realizadas a la etnia Wixárika para la identificación de la existencia de saberes matemáticos
- Identificar los saberes etnomatemáticos de la comunidad Wixárika en la elaboración de las artesanías
- Demostrar que la Etnomatemática es parte de la vida diaria de esta etnia y reflexionar sobre la posibilidad de que produzca matemáticas específicamente en la elaboración de sus artesanías con chaquira.

### **Marco teórico**

Para lograr el objetivo planteado, esta investigación se sustenta con la Etnomatemática de acuerdo al autor Ubiratán D'Ambrosio, puesto que describe cómo concebir la etnomatemática, lo que permite rescatar los conocimientos etnomatemáticos en las culturas como lo es la Wixárika.

De acuerdo a D'Ambrosio (2014)

La Etnomatemática es el conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (technés o ticas) para explicar, aprender, conocer, lidiar en/con (matemá) los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (etnos) de una cultura, o sea, Etnomatemática son las ticas de matemá en un determinado etno (p.103).

Continuando con lo anterior, Ibídem (2014) explica que

La Etnomatemática propone una pedagogía viva, dinámica, para dar respuesta a nuevos estímulos ambientales, sociales, culturales y a nuevas necesidades. No sólo responde a las necesidades, es decir, la utilidad, pero igualmente importante es la respuesta a estímulos, que tiene como consecuencia la imaginación y la creatividad. Es por eso que la pedagogía de la Etnomatemática está muy cerca de la vida cotidiana, de juegos y trabajo, de literatura, de noticieros de revistas y diarios, de radio y televisión, de películas, etc. Todo esto tiene importantes componentes matemáticos (p.107).

El enfoque etnomatemático no se agota en entender el conocimiento, esto es, saber y hacer matemático de las culturas periféricas solamente; sino también procura entender el ciclo de la generación, organización intelectual, organización y difusión de ese conocimiento (D' Ambrosio, 1990).

Es así como el objetivo de la Etnomatemática es dar sentido a las formas de conocer y hacer de diferentes culturas y reconocer cómo y por qué grupo de individuos organizados como familias, comunidades, profesiones, tribus, pueblos, realizan sus prácticas matemáticas que son para observar, evaluar, comparar, clasificar, organizar, medir, cuantificar e inferir, es decir, obtener conclusiones.

Para abordar los conocimientos etnomatemáticos de la comunidad Wixárika será necesaria la observación de la práctica de etnia Wixárika, analizando qué hacen y por qué lo hacen, es aquí donde la Etnomatemática ofrecerá las pistas que se precisan para realizar la investigación.

Existen investigaciones relacionadas que ofrecen pautas para comprender y conocer el pensamiento de otras culturas. Covián (2005) en su trabajo sobre la construcción de la vivienda tradicional con los mayas yucateco, la pregunta de investigación que plantea es ¿cuál es el papel que juega el conocimiento matemático en las prácticas de la cultura maya?, y tiene como objetivo principal: estudiar los mecanismos de construcción social del conocimiento matemático en dichos escenarios.

Por su parte Ávila (2014) expone los resultados de una investigación realizada en México cuyo objetivo fue conocer cómo los profesores de las escuelas indígenas conciben

la etnomatemática y la integran en sus clases de matemáticas. En el artículo se muestran las formas en que los profesores de las nueve escuelas visitadas conciben la etnomatemática y los saberes previos de sus alumnos y cómo esto es integrado en sus clases de matemáticas.

A su vez, Yojcom (2013) hace una reflexión sobre la construcción social del conocimiento matemático específicamente del grupo étnico Tz'utujil perteneciente a la cultura Maya. Su investigación parte de la necesidad de comprender los procesos utilizados en la construcción del conocimiento matemático maya, con el fin de evidenciar su epistemología, esto es su naturaleza, sus criterios de organización, su vivenciación y su institucionalización en la comunidad Maya-Tz'utujil.

Lo anterior aporta a esta investigación la posibilidad de descubrir, describir y con ello rescatar los conocimientos etnomatemáticos la cultura Wixárika a través del análisis de sus prácticas.

## **Metodología**

A continuación, se describe la propuesta metodológica para el logro de tanto el objetivo general como los específicos.

D'Ambrosio (2014) menciona que la Etnomatemática es entonces una observación de prácticas de diferentes grupos culturales, seguidos de un análisis de lo que hacen y por qué lo hacen. Será necesario involucrarse en las actividades de la comunidad, esto con la intención de favorecer y conocer a fondo las características de la comunidad y desarrollar la investigación.

Es por ello que se pretende llevar a cabo conversaciones, es decir, entrevistas no estructuradas que permitan indagar sobre las siguientes cuestiones: ¿Qué se necesita para poder construir las figuras con chaquiras? ¿Cómo lo hacen? ¿Por qué lo hacen así y no de otra manera? Así como la observación participativa, análisis de documentos escritos, filmación de escenas y análisis de transcripciones.

La investigación será cualitativa así que uno de los métodos que podría permitir el análisis de las prácticas de la cultura Wixárika, sin duda es el método etnográfico. Este



consiste en descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables. Incorpora lo que los participantes dicen, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones tal como son expresadas por ellos mismos y no como uno los describe. (González y Hernández, 2003).

Etimológicamente el término etnografía proviene del griego “ethnos” (tribu, pueblo) y de “grapho” (yo escribo) y se utiliza para referirse a la “descripción del modo de vida de un grupo de individuos” (Woods, 1987).

Una etnografía es una sucesión de actividades de investigación que se desarrollan a lo largo de un periodo de tiempo relativamente prolongado. Dicha sucesión rara vez es lineal; al contrario, se forman bucles, dispersiones, idas y venidas enmarañadas. En líneas generales, todo eso en su conjunto es “hacer etnografía” Pulido y Prados (1999:322). Los cuales proponen las siguientes fases

*Tabla 1.*  
*Fases de la investigación*

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>
Fase I. Selección del diseño	Implica formular las preguntas de investigación, determinar los objetivos y elegir bien el ámbito de la misma.
Fase II. La determinación de las técnicas	Se hará uso de las observaciones y las entrevistas. En definitiva, tanto para las entrevistas como para la observación participante, el investigador debe tener en cuenta: el contexto, los efectos que cause el propio investigador en el grupo, la necesidad de crear una relación de comunicación, crear relaciones con los

miembros del grupo. Aquí influirán las características personales del investigador.

Fase III. El acceso al ámbito de la investigación

El investigador debe acceder al escenario en el que se encuentran los miembros y en el que se provocan las situaciones culturales que quiere investigar.

Fase IV. La selección de los informantes

Para ello es necesario crear una relación de confianza y de afinidad con los miembros del grupo. Durante todo el proceso de la investigación se irán seleccionando a los miembros que se van a interrogar y las situaciones que se desean examinar con más detalle.

Fase V. La recogida de datos y la determinación de la duración de la estancia en el escenario

Las formas de registro básicas a lo largo del proceso etnográfico suelen ser escritos descriptivos- narrativos que, a menudo, se complementan con el uso de medios auxiliares para poder tener grabaciones en video, vidrio y fotografía sobre la realidad estudiada. Entre el primer tipo de material registrado se incluye todo lo que el etnógrafo tiene con su trabajo, así como registros y documentos aportados por los que participan de la situación estudiada. El resultado es un banco de datos compuesto por notas de campo, entrevistas, cuestionarios, periódicos, diarios, cartas, cuentos, pruebas, etc. De todos ellos, las llamadas notas de campo cobran especial relevancia al ser el medio a través del cual

el etnográfico registra tanto sus observaciones como sus propias impresiones y sentimientos.

Fase VI. El procesamiento de la información recogida

El análisis de los datos se va realizando a lo largo del estudio. El investigador va seleccionando lo significativo del contexto de acuerdo con la elaboración conceptual y teórica que realiza al mismo tiempo.

Fase VII. La elaboración del informe

El informe etnográfico debe integrar con claridad cuál es la fundamentación teórica y empírica que apoya el trabajo, que significó esa experiencia para los actores involucrados y que representan los resultados obtenidos para la teoría ya establecida.

Fuente: Construcción del autor

Se estableció un muestreo por conveniencia dado a que la población objetivo con la que se tiene oportunidad de intervenir pertenece a la cultura Wixárika en el municipio del Nayar en el Estado de Nayarit.

### **Resultados esperados**

Se presentan los avances de investigación puesto que la misma se encuentra en proceso. Se continúa estudiando el método etnográfico e indagar posibles soluciones a las dificultades que emergieron debido a la pandemia y así poder llevar a cabo la investigación.

Finalmente, al desarrollar el análisis sobre los mecanismos utilizados por la comunidad Wixárika en la elaboración de sus artesanías con chaquiras y cómo construyen conocimientos y saberes. Lo anterior, a partir de la observación, participación e intervención en su práctica. A su vez, en generar procesos reflexivos entre los habitantes de

la comunidad Wixárika respecto a la importancia de su cultura y artesanías, así como sensibilizar sobre la presencia de la matemática en cada una de las artesanías que elaboran.

Se espera además que la investigación permita a futuro la construcción de un diseño de aprendizaje que contribuya a la enseñanza de las matemáticas, integrando la matemática propia de la comunidad Wixárika y cumplir los establecidos por la Secretaría de Educación Pública en el plan de estudios vigente. Enriqueciendo así las clases de matemáticas de las Telesecundaria ubicadas en la Sierra del Nayar con actividades de acuerdo a su contexto.

### Referencias

- Bishop, A. (1999). Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural (G. Sánchez Barberán, Trad.). Barcelona: Paidós Ibérica.
- Covián, O. (2005). El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la cultura maya. Tesis de Maestría. Cinvestav – IPN, México, DF, México.
- D'Ambrosio, U. (1990). Etnomatemática. Arte Ou Técnica De Explicar E Conhecer, São Paulo: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (2005). Society, Culture, Mathematics and its Teaching. *Educação e Pesquisa. Revista da Faculdade de Educação da USP*, 31 (1), 100 -120.
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107 [fecha de Consulta 10 de Julio de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274031870007>
- Galán, B. (2012). La historia de las matemáticas. De dónde vienen y hacia dónde se dirigen. 5-7.
- González, J., y Hernández, Z. (2003). Paradigmas Emergentes Y Métodos De Investigación en el Campo de la Orientación.
- Velázquez, L. (2019). La valoración de los productos artesanales Wixaritari y los impactos económicos de su comercialización para el grupo familiar. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México.
- Woods, P. (1987). La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. Barcelona: Paidós.
- Yojcom, D. (2013). La epistemología de la matemática maya: una construcción de conocimientos y saberes a través de prácticas. Tesis doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Matemática

Educativa, Distrito Federal, México.

Significado de los símbolos del arte huichol. (2014, 14 septiembre). [Fotografía].  
<https://xhanab.com.mx/blogs/noticias/este-es-el-significado-de-los-simbolos-del-arte-huichol>.  
[https://cdn.shopify.com/s/files/1/0095/0799/5753/files/peyote-arte-huichol\\_large.jpg?v=1567737829](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0095/0799/5753/files/peyote-arte-huichol_large.jpg?v=1567737829)

Peyote-Comunidad Wixárika. (2014, 14 septiembre). [Fotografía].  
<https://www.artesianiahuichol.com/wixarikas/peyote-comunidad-wixarika>.  
[https://www.artesianiahuichol.com/images/sampled/peyote-comunidad-wixarika-1.jpg](https://www.artesianiahuichol.com/images/sampled/peyote-comunidad-wixarika/peyote-comunidad-wixarika-1.jpg)



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 23 - 37**  
**Recibido: 25 de octubre de 2020**  
**Aprobado: 15 de diciembre de 2020**

**Uso de herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la estrategia “aprende en casa”**

**Use of digital tools for teaching mathematics in the "learn at home" strategy**

Juan Navarrete Guzmán  
Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de  
Servicios No. 100  
juan.navarrete.cb100@degeti.sems.gob.mx

Nidia Dolores Uribe Olivares  
Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de  
Servicios No. 100  
nidiadolores.uribe.cb100@dgeti.sems.gob.mx

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

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

# Uso de herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la estrategia “aprende en casa”

## Use of digital tools for teaching mathematics in the "learn at home" strategy

### Resumen

El aprendizaje es ubicuo por lo que se esperaría que la educación se transforme. La pandemia por COVID-19 obligó a las instituciones de educación en México a plantear estrategias como lo es “Aprende en Casa”. Para transitar la educación presencial a educación a distancia o virtual, uno de los campos de conocimiento que resultó con una mayor resistencia fue matemáticas. A partir de un estudio a priori se implementaron herramientas digitales como Vizia, GeoGebra y una aplicación móvil de autoría propia para facilitar la enseñanza de geometría y trigonometría en tres grupos de estudiantes de educación media superior. Se trata de un estudio cuantitativo descriptivo, bajo la metodología ingeniería didáctica que tiene como objetivo facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales.

**Palabras clave:** Herramienta digital, matemática, aprendizaje.

### Abstract

Learning is ubiquitous so one would expect education to be transformed. The COVID-19 pandemic forced education institutions in Mexico to propose strategies such as "Learn at Home". To move from classroom-based education to distance or virtual education. One of the fields of knowledge that proved to be most resistant was mathematics. Based on an a priori study, digital tools such as Vizia, GeoGebra and a mobile application of our own authorship were implemented to facilitate the teaching of geometry and trigonometry in three groups of high school students. This is a quantitative descriptive study, under the didactic engineering methodology that aims to facilitate the teaching-learning process in virtual environments.

**Keywords:** Digital tool, math, learning

### Introducción

A lo largo del tiempo la sociedad se ha transformado, los avances tecnológicos en los últimos años han provocado modificar la forma de interactuar. La introducción de la Tecnologías de la Información (TIC) y las Nuevas Tecnologías de la Información (NTIC) marcan una pauta respecto a cómo se realizan los procesos comunicativos.

La educación no es ajena a los cambios generados por este desarrollo. Freire (2009) menciona que la educación como un proceso basado en la comunicación, conocimiento e

interacciones sociales se ha visto afectada por la nueva cultura digital. Por lo que se espera que las instituciones se transformen ante los retos que se presenten.

En este sentido, los cambios pueden presentarse en nuevos contenidos, competencias, instrumentos y recursos para la docencia. Así como un mayor acceso a todo tipo de información y el surgimiento de nuevos canales comunicativos para el aprendizaje. Además de escenarios asíncronos para la colaboración donde se modifica el rol del docente (Tomás, Feixas & Marqués, 1999).

El integrar a las TIC y NTIC en los procesos formativos de las instituciones exigen que tanto docentes y estudiantes sean capaces de hacer uso de la tecnología para su beneficio. Barriga & Andrade (2012) expresan que:

Las TIC tienen un potencial inmenso para desarrollar la inteligencia en los estudiantes, pero en la mayoría de las escuelas estamos frenando su eficacia de tal manera que, no sólo no los está ayudando, sino que los está cohibiendo. Las TIC son una herramienta, no una solución (p.116).

Lo anterior se puede relacionar con la actual situación sanitaria del país. El día 30 de marzo de 2020 se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2020) el “Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)”. Lo que conlleva a la suspensión de clases presenciales de las escuelas dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP), como una medida preventiva para disminuir el impacto de la emergencia sanitaria.

El gobierno federal genera la estrategia de “Aprende en Casa”, donde cada docente define los medios, recursos, herramientas y objetos de aprendizajes a utilizar para seguir conduciendo a sus estudiantes en la construcción de aprendizajes y/o productos esperados. El objetivo principal de esta estrategia es continuar con las labores educativas y terminar el ciclo escolar 2019-2020 en sana distancia.

Las instituciones hacen frente a la transición entre la educación presencial y no presencial. Por este hecho surgieron diferentes dificultades, puesto que el sistema educativo



en México no está preparado para enfrentar una situación como esa. Lloyd (2020) menciona que

La pandemia de covid-19 ha exacerbado las ya muy conocidas desigualdades educativas en México y en otros países. Ante la necesidad de cancelar las clases presenciales por el virus, el gobierno mexicano y las instituciones educativas han acudido a una variedad de tecnologías en un intento por seguir brindando educación a más de 36 millones de niños y adultos en el país. Sin embargo, la nueva oferta virtual enfrenta serias limitantes, dificultades y cuestionamientos éticos, sobre todo en cuanto a la equidad del modelo. Entre los factores que condicionan el acceso a una educación de calidad en línea son: la clase social, la raza, la etnia, el género, la ubicación geográfica y el tipo de institución educativa a la que pertenecen (p.115). La situación actual exige la transformación de la práctica docente al diseñar estrategias de aprendizaje acordes al contexto de los estudiantes y sus recursos. La meta es transitar hacia un aprendizaje asincrónico y ubicuo donde se construyan conocimientos significativos.

### **Marco teórico**

Para poder entender los procesos educativos a través de herramientas digitales, es necesario identificar los conceptos que dan un fundamento al discurso presentado. Las condiciones actuales han llevado a las instituciones educativas en incorporar las TIC y NTIC al proceso de enseñanza –aprendizaje (García, 2020). Lo que promueve el uso de entornos virtuales de aprendizaje y herramientas digitales.

En este sentido, Lévy (2007) menciona que, debido a las condiciones sociales, políticas, culturales y económicas ocurridas a lo largo del siglo XXI estas (TIC) han promovido el surgimiento de la cultura de la sociedad digital. Bustos & Coll (2010) mencionan que las TIC tienen una gran capacidad potencial para transformar las prácticas educativas, esta se concreta en función de los usos efectivos que le den los agentes educativos.

### **Herramientas digitales**

Existen estudios con los que coincide el objetivo de este proyecto y el uso de herramientas digitales. El uso de tecnologías tiene un potencial para desarrollar la

inteligencia de los estudiantes. Asimismo, Barriga & Andrade (2011) expresan que el proceso de desarrollar y utilizar organizadores gráficos ha demostrado incrementar en los estudiantes el pensamiento crítico o las capacidades intelectuales de orden superior.

Es este sentido, el utilizar el apoyo de herramientas digitales con el fin de ser un apoyo para el estudiante para visualizar sus ideas y desarrollar el pensamiento crítico, genera procesos de interactividad con una realidad que no se podría lograr en los esquemas tradicionales de clase.

Por lo anterior, esta investigación se enfoca en el uso de Vizia, GeoGebra y una aplicación móvil de autoría propia desarrollada en Android Studio. Cada uno de estas tiene un propósito para la generación de conocimiento.

En el caso de Vizia se tiene como propósito el mejorar la experiencia del estudiante respecto a los procesos de evaluación. Esta herramienta permite el insertar quizzes, encuestas y preguntas cortas en la reproducción del vídeo (Vizia,S/F).

GeoGebra (S/F) es un software de matemáticas para todo nivel educativo. Reúne dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de análisis y de organización en hojas de cálculo, así como cálculo simbólico (CAS). Normalmente es utilizado como un apoyo visual a las actividades teóricas del campo de estudio.

Dentro de las herramientas digitales se tiene que hacer referencia a la oportunidad que se tiene como docentes de generarlas. Por ello, la creación de una aplicación móvil basada en la gamificación y en función de las necesidades formativas de un grupo de estudio implica una mayor capacidad de adaptación.

A partir de esta aplicación móvil es posible saber hasta qué nivel llega el conocimiento de los estudiantes, puesto que en cada uno de estos va aumentando el grado de dificultad y asignando cierto puntaje. La gamificación traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cabe destacar que gamificación no es crear un juego como tal, consiste en el uso del enfoque y elemento del diseño de los videojuegos en contextos diferentes al juego, pero encaminado al cambio de comportamientos, medición de resultados o motivar, habiendo detrás una experiencia de aprendizaje (Rodríguez & Santiago, 2015).

### **Entornos virtuales de aprendizaje**

Un entorno virtual de aprendizaje (EVA) es un espacio conformado por herramientas informáticas que permiten la interacción didáctica entre el docente y estudiantes sin necesidad de un estar en un mismo espacio físico. Este se trata de una combinación de recursos, interactividad, apoyo y actividades de aprendizaje estructuradas. Belloch (2012) afirma que los EVA son entornos que permiten el acceso a través de navegadores, disponen una interfaz gráfica e intuitiva, posibilitan la comunicación e interacción entre los estudiantes y el profesor e incorporan recursos para el seguimiento y evaluación de los estudiantes, además que se adaptan a las necesidades y características del usuario

Los tipos de EVA de uso más extendido a nivel escolar son plataformas desde gratuitas como Moodle hasta comerciales o de pago. No obstante, con el desarrollo de aplicaciones propias de la web 2.0 que existente en la actualidad, las cuales cuentan como una de sus características principales el protagonismo de los usuarios y su interacción en contenido y cooperar entre sí, estos entornos, aunque no fueron creados originalmente para fines educativos se han ido adoptando con posterioridad en el ámbito de la enseñanza (Salinas, 2011).

Como prueba de lo anterior, es la creciente influencia de las redes sociales en el ámbito educativo. Estas permiten dar lugar a nuevas formas de aprendizaje basadas en el intercambio entre usuarios de contenido y mensajes, donde la fusión entre las EVA y las redes sociales propicia un nuevo escenario para la interacción que promueve un aprendizaje formal en un ambiente colaborativo.

Torres-Díaz, Inés & Valdiviezo (2013) afirman que

Las redes sociales han tenido un desarrollo vertiginoso basado en la ventaja de permitir a los usuarios expresarse y compartir en un ambiente en el que se sienten en absoluta confianza. El crecimiento de las redes sociales, así como la diversificación de aplicaciones que corren sobre ellas son evidencia suficiente de que no son una moda tecnológica, sino que están cambiando el mundo y las formas en las que la sociedad se desenvuelve. Las redes sociales y el aprendizaje suponen el rompimiento de distintos paradigmas, uno de ellos, quizá el más controversial es la mezcla de aprendizaje formal e informal en un mismo escenario y con los mismos objetivos. (p.2).

En aras de lo anterior, en esta investigación se hace uso de Facebook como entorno virtual de aprendizaje. Se adapta a las necesidades y habilidades digitales de los estudiantes, siendo fundamental el bajo costo que implica para su funcionamiento, una interfaz sencilla, con fácil interacción y comunicación entre los usuarios. De tal modo se contempla el uso colaborativo y la mediación tanto de forma síncrona como asíncrona para la construcción de aprendizajes.

Como Chaves (2001) menciona, es necesario crear ambientes de aprendizaje donde el diálogo, la reflexión, la crítica, la cooperación y participación, la toma de consciencia y la autorregulación estén presentes. Ambientes que contribuyan a clarificar, elaborar, reorganizar y reconceptualizar significados que permitan interpretar el mundo. Donde el educando sea un ser activo, protagonista, reflexivo producto de variadas interrelaciones sociales que ocurren en un contexto y que reconstruye el conocimiento con los otros.

### **Construccionismo**

El construccionismo surge en los años 60 a través de las ideas del matemático y psicólogo Seymour Papert, el cual fue discípulo de Jean Piaget. Papert destaca la importancia de la acción y se basa en la teoría constructivista, pero hace énfasis en el valor de las TIC como herramientas para la construcción mental y útiles para el desarrollo del pensamiento complejo de los estudiantes (Lach, 2017).

Vicario (2009) menciona que el educador construccionista diseña y utiliza entornos y materiales para el aprendizaje, donde al estudiante le sea posible aprender a partir de micromundos. Donde se reconozca a la computadora como una máquina y herramienta del saber. A su vez, hace énfasis en el uso de las TIC como vehículo para el aprendizaje. En relación con lo anterior, el construccionismo aporta a esta investigación en cómo entender la innovación y uso de la tecnología educativa. Donde se integren las TIC en el aula para posibilitar el proceso de aprendizaje y aumentar el nivel de experiencias en los estudiantes.

### **Metodología**

La temática principal de la investigación es el diseño de estrategias para la implementación de herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas durante el COVID-19. Esta tiene un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo, donde la

metodología en la que se basa en la ingeniería didáctica y a su vez se retoman elementos enfocados en la gamificación.

La estructura de esta investigación se divide en cuatro fases basadas en la ingeniería didáctica de Artigue. Esta surge como una metodología en la didáctica de las matemáticas a principios de los años ochenta a partir de la Teoría de las Situaciones didácticas y de la Transposición Didáctica (De Faria, 2006).

Tabla 1. *Ingeniería didáctica*

Etapa	Desarrollo
I. Los análisis preliminares	Se hace un análisis de los contenidos contemplados en la enseñanza, sus efectos, concepción de los estudiantes, dificultades y posibles obstáculos, así como las restricciones y dónde se va a situar la realización didáctica efectiva.
II. La concepción y el análisis a priori	Se identifica las variables didácticas relacionadas con el estudio y toma las decisiones pertinentes en relación con el problema. Es un análisis de control centrado en las características de la situación diseñada.
III. Experimentación	Se ejecutan los diseños y se recogen datos sobre los fenómenos señalados en la fase dos.
IV. Análisis a posteriori y validación (evaluación)	Se sigue un análisis a posteriori que se basa en el conjunto de datos recogidos a lo largo de la experimentación, a saber, las observaciones realizadas de las secuencias de enseñanza, al igual que las producciones de los estudiantes en clase o fuera de ella.

Fuente: Artigue, Douady, Moreno & Gómez (1995)

En función de lo anterior se generaron los siguientes pasos correspondientes a cada una de las etapas.

- **Análisis preliminares.** Se valora su nivel de conocimiento previo en los temas sobre polígonos, además de sus habilidades digitales, así como los recursos a los que tienen acceso de acuerdo con contexto y condiciones durante el periodo de educación a distancia como medida de prevención del COVID-19.
- **La concepción y el análisis a priori.** Se establecen juicios de valor y tomas de decisión a partir de la aplicación de tres instrumentos los cuales son: Test VAK, Test de inteligencias múltiples por Howard Gardner y Cuestionario de Tecnología educativa. Se identificó la forma de aprender de los estudiantes, sus habilidades digitales y recursos tecnológicos en su contexto.  
Así como se estableció por petición de los estudiantes como medio de comunicación y entorno virtual para el aprendizaje el uso de redes sociales, en especial un grupo de Facebook (Messenger).
- **Experimentación.** Con base en los resultados obtenidos en la evaluación a priori se construyen y diseñan las actividades. Por lo cual se implementó lo siguiente:
  - a) **Materiales en Vizia.** Es una herramienta online gratuita que permite el editar videos al agregar preguntas o diferentes anotaciones, promueve una interacción con el espectador, este caso respecto al tema de polígonos. Se realizaron dos actividades con el fin de que el estudiante lograra reconocer, analizar las propiedades de los polígonos y operaciones.
  - b) **Hoja de trabajo en GeoGebra.** Se emplean recursos digitales disponibles y libres en este, particularmente se utiliza el applet Conejo (2015) sobre polígonos regulares y sus elementos. El propósito de esta actividad es que los estudiantes visualicen las representaciones de los polígonos y sus propiedades.
  - c) **Time Math en Android Studio.** Se toman elementos de la gamificación mediante una aplicación móvil de autoría propia llamada Time Math. La cual es un juego donde a partir de niveles de dificultad y recompensas donde tienen que aplicar los conocimientos construidos y se evalúan los mismos.
- **Análisis a posteriori y validación.** En esta última fase los estudiantes realizan una autoevaluación sobre los conocimientos construidos a lo largo de la

implementación. Además de contestar una encuesta donde expresaban su opinión referente al contenido, actividades implementadas y sugerencias para la mejora de estas. Asimismo, se realiza un análisis a posterior con base en los datos recogidos en la experimentación.

### **Resultados y Conclusiones**

Se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de esta investigación, a grosso modo una descripción de los instrumentos de recolección de datos, así como un análisis comparativo de las respuestas obtenidas a partir de la muestra de los estudiantes de tres grupos de segundo semestre del CBTis No. 100 que participaron en la aplicación de este proyecto.

A partir de los datos recolectados con los diversos instrumentos de medición fue posible analizar el aprendizaje de los estudiantes en nivel medio superior, particularmente en matemáticas al emplear herramientas digitales a través de la estrategia “aprende en casa” desde un entorno virtual. Donde se centra el diseño de estrategias para la enseñanza y así se logren los aprendizajes esperados en el tema de polígonos en la materia de Geometría y Trigonometría.

- Cuestionario de Tecnología Educativa. Se planteó en tres categorías: conectividad, recursos y conocimientos digitales. Se obtuvieron los resultados siguientes: 63% de los estudiantes cuenta con equipo de cómputo y el 80.4% tiene servicio de internet en casa. Respecto a sus conocimientos digitales el 67.4% los considera básicos, 23.9% pocos y 8.7% experto.

Con base en las respuestas proporcionadas en los test y cuestionario, así como en el diagnóstico se diseñan las actividades de la fase de experimentación. En este caso, a pesar de ser nativos digitales y estar inmersos en el uso de diversos recursos tecnológicos. Los estudiantes afirmaron que sus conocimientos y habilidades digitales eran limitados. Argumentan que en su vida cotidiana solamente emplean dispositivos móviles para el uso de las redes sociales, diferentes plataformas y navegar en internet.

- Actividad en Vizia 1. Se hicieron doce preguntas sobre los polígonos, donde a partir de preguntas detonadoras los estudiantes analizaron la relación entre el número de lados de un polígono y la medida de sus ángulos interiores.

Para el desarrollo de la actividad fue necesario que el docente guiara el cómo utilizar la herramienta de Vizia, ya que no la conocían y en un principio no les fue intuitivo, exponiendo inseguridad en el uso y necesidad de confirmación de que realizaron las actividades a pesar de haberlas enviado.

Según las respuestas proporcionadas por los estudiantes el 67.85% de los alumnos respondió correctamente todas las preguntas, 10.72% presentaron de 1 a 2 errores y 21.43% mostraron 3 o más errores.

- Actividad en Vizia 2. Se plantearon preguntas donde el estudiante logre identificar las diagonales y ángulos exteriores y su relación con el número de lados de un polígono.

En el desarrollo de esta actividad los estudiantes dejaron de presentar renuencia ya que estaban más familiarizados con esta herramienta. Es posible inferir que el 75.55% de los estudiantes respondieron correctamente todas las preguntas, 6.67% presentaron 1 o 2 errores y el 17.78% 3 o más errores. Por lo que es visible hubo un incremento en los resultados disciplinares.

- Actividad en GeoGebra. En esta actividad los estudiantes visualizaron las representaciones de los polígonos y sus propiedades. El uso GeoGebra fue más intuitivo, el 80% de los estudiantes logró contestar correctamente todas las interrogantes, 10% mostraron 1 o 2 errores y 10% 3 o más errores. A su vez contestaron una autoevaluación disciplinar, donde a pesar de haber resuelto apropiadamente los ejercicios, un 90% expresó necesitar la confirmación o guía del docente para la realización de las mismas.
- Actividad en Time Math. A través la aplicación móvil Time Math como se muestra en la Figura 1, los estudiantes aplicaron los conocimientos construidos. El juego consiste en tres niveles de dificultad, donde por cada nivel se le otorga puntos al jugador. Según los resultados obtenidos 80% lograron completar el nivel 3, 15% el nivel 2 y el 5% se quedó en el nivel 1.

Las actividades antes expuestas y los resultados que se mencionan hacen posible remarcar algunas cosas sobre los alumnos y el cómo el uso de herramientas digitales permite la construcción de aprendizajes claves en matemáticas durante el COVID-19.



Algunos de los aspectos que se consideran sobresalientes se clasifican de la manera siguiente:

De sus conocimientos previos

El 40% de los estudiantes presenta deficiencias sobre los conocimientos que deben de tener para el grado en el que se encuentran, desde dificultades en conocimientos básicos de álgebra, razonamiento lógico-deductivo, abstracción hasta la resolución de ejercicios y situaciones en las que se aplican las operaciones básicas aritméticas (suma, resta, multiplicación y división).

De su comunicación escrita

Los estudiantes presentaron dificultades en argumentar sus procedimientos y resultados de manera escrita, mostrando deficiencias en la su habilidad al redactar, ortografía y gramática. Siéndoles más sencillo o accesible la comunicación verbal (audios)

Habilidades para trabajar con herramientas digitales

Como se mencionó anteriormente surgieron dificultades en el empleo de los recursos tecnológicos al no contar con conocimiento en el uso de estos, a su vez de no tener experiencias previas en educación no presencial.

Desenvolvimiento social

Los estudiantes presentaron capacidad para el trabajo a pesar de las circunstancias y mejora en la culminación de las actividades y conocimientos disciplinares. No obstante, mencionan la necesidad de la interacción presencial tanto con el docente como sus compañeros, además de un refuerzo y confirmación en el mismo espacio-tiempo de los ejercicios realizados.

A partir de los resultados obtenidos es posible hacer un análisis sobre el diseño de estrategias de enseñanza a través del uso de herramientas digitales para la construcción de conocimientos en geometría y trigonometría. Debido al uso de diversos recursos fue posible promover la generación de un aprendizaje a pesar de las circunstancias actuales durante la estrategia “aprende en casa”.

A su vez se potencializó el cumplimiento de uno de los retos de la educación matemática, que es el formar ciudadanos para el siglo XXI los cuales cuenten con competencias para la actualidad. Donde el uso de la tecnología y diversos recursos y

herramientas son facilitadores para procesar, transmitir y compartir conocimiento, así como generar así un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Se percata que los estudiantes presentaron dificultades al estar en una situación sin intervención directa del docente, es decir, sin compartir un mismo espacio físico. Puesto que para ellos era preciso una afirmación por parte del profesor sobre su desempeño y una interacción.

Mostraron la necesidad de un aprendizaje por condicionamiento, donde hubiera un estímulo-respuesta-refuerzo. Aunque los materiales y recursos empleados fueron de su agrado debido a la dinámica que propiciaban y haber logrado los objetivos académicos, para los alumnos era imprescindible la presencia del docente y el rol que representa en el aula.

Aquí yace uno de los retos de la educación actual a consecuencia del COVID-19 y la nueva normalidad, donde el aprendizaje no se genere únicamente en un espacio físico como lo es el aula. Además de promover una conciencia y redefinir los roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el que el docente sea un guía en la formación y el estudiante un ser autónomo y responsable de la construcción de sus conocimientos.

### Referencias

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (Eds.). (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: una empresa docente. <http://funes.uniandes.edu.co/676/1/Artigueetal195.pdf>
- Barriga, P. & Andrade, J. (2011). Herramientas digitales para facilitar la construcción de conocimiento a través del aprendizaje espacial que desarrollan las capacidades intelectuales de orden superior de análisis y creación [Proyecto de Grado]. Universidad Icesi: Cali, Colombia
- Barriga, P. & Andrade, J. (2012). Herramientas digitales para la construcción de conocimiento. Revista S&T, 10(22), Memorias: 5 Encuentro Internacional de Investigación en Diseño - Diseño + 2012, 115-124. <https://doi.org/10.18046/syt.v10i22.1267>
- Belloch, C. (2012). Entornos virtuales de aprendizaje. Valencia: Universidad de Valencia.
- Bustos, A., & Coll, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. Revista mexicana de investigación educativa, 15(44), 163-184.

- Chaves, S. A. (2001). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky. *Educación*, 25(2).
- Conejo, G. L. (2015). Polígonos regulares y sus elementos. Geogebra. Recuperado de <https://www.geogebra.org/m/TxZVvbaF>
- De Faria, C. E. (2006). Ingeniería didáctica. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6887>
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). Recuperado el 05 de abril 2020 de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590745&fecha=30/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590745&fecha=30/03/2020)
- Freire, J. (2009). Presentación. Monográfico " Cultura digital y prácticas creativas en educación". RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 6(1). <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v6i1.23>
- García, A (2020). La escuela en tiempos de pandemia. *Question/Cuestión*, 1(mayo), e313. <https://doi.org/10.24215/16696581e313>
- GeoGebra (s/f) recuperado de <https://www.geogebra.org/>
- Lach, L. (2017). Dr. Seymour Papert y el Construccionismo. Una revisión comparada de su propuesta pedagógica con Jean Piaget y Lev Vygotsky.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura: la cultura de la sociedad digital*. México: Anthropos-Universidad Autónoma Metropolitana.
- Lloyd, M. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19. En H. Casanova Cardiel (Coord.), *Educación y pandemia: una visión académica* (pp. 115-121). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Rodríguez, F. & Santiago, R. (2015). Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. <https://doi.org/10.21556/edutec.2016.55.705>
- Salinas, M. I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. *Universidad Católica de Argentina*, 1-12.
- Tomás, M., Feixas, M., & Marqués, P. (1999). La universidad ante los retos que plantea la Sociedad de la Información. El papel de las TIC. Recuperado de <http://sites.google.com/site/lisezu25/Home/B5TI50.doc>.
- Torres-Díaz, J., Inés, J. D., & Valdiviezo, P. (2013). Integración de redes sociales y entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de educación a distancia*, (35). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54725583004>

Vicario, S. C. M. (2009). Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), 45-50.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895005>

Vizia (s/f) recuperado de <https://vizia.co/>



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 38 - 50**  
**Recibido: 22 de Octubre de 2020**  
**Aprobado: 20 de Diciembre 2020**

**Diseños de aprendizaje con base en applets de GeoGebra para la introducción a la modelación matemática**

**GeoGebra applet-based learning designs for introduction to mathematical modeling**

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

Irma Daniela Viramontes Acuña  
daniela85\_85@hotmail.com  
Universidad Tecnológica de Nayarit

Elsa García de Dios  
elsa.garcia@uan.edu.mx  
ENP - UAN

María Inés Ortega Arcega  
majua9@hotmail.com  
UACBI – UAN

## **Diseños de aprendizaje con base en applets de GeoGebra para la introducción a la modelación matemática**

### **GeoGebra applet-based learning designs for introduction to mathematical modeling**

#### **Resumen**

Se presentan los resultados de la implementación de diseños de aprendizaje como apoyo para el tema de modelación matemática como una parte de la unidad de Lenguaje y Pensamiento Matemático en la Universidad Autónoma de Nayarit utilizando applets del GeoGebra. Estas actividades se diseñaron para realizarse en un entorno presencial, sin embargo, la pandemia origino que se llevarán a cabo de manera virtual y asincrónica con estudiantes del programa académico Licenciatura en Matemáticas y en el de Ingeniería Pesquera fomentando con ello la interactividad y el aprendizaje autónomo. El aislamiento por la pandemia motivó la utilización de la investigación cualitativa como metodología para realizar, se evaluó la actividad interdisciplinar, el uso del software y la adquisición de conocimientos por parte del alumnado. La evaluación ha mostrado que los estudiantes valoran positivamente las tareas propuestas y la utilización software elegido para desarrollarlas.

**Palabras clave:** Modelación, GeoGebra, diseños de aprendizaje, applets.

#### **Abstract**

The results of the implementation of learning designs are presented as support for the mathematical modeling topic as a part of the Mathematical Language and Thought unit at the Autonomous University of Nayarit using GeoGebra applets. These activities were designed to be carried out in a face-to-face environment, however, the pandemic originated that they will be carried out virtually and asynchronously with students from the Bachelor's degree in Mathematics and Fisheries Engineering academic programs, thereby promoting interactivity and autonomous learning. . The isolation due to the pandemic motivated the use of qualitative research as a methodology to carry out, interdisciplinary activity, the use of software and the acquisition of knowledge by the students were evaluated. The evaluation has shown that the students value positively the proposed tasks and the use of software chosen to develop them.

**Keywords:** Modeling, GeoGebra, learning designs, applets.

### **Introducción**

La modelación es una práctica de diversas comunidades, recurrente y que les otorga identidad y que puede funcionar como un puente entre la escuela y su entorno (Ulloa, 2013), pero también puede concebirse como una estrategia de aprendizaje.

El concepto de Diseños de Aprendizaje o LD (del inglés Learning Design) es un término utilizado por muchos docentes en su planificación cotidiana. La primera idea general es que las personas aprenden mejor involucrándose en la actividad de aprendizaje. La segunda idea es que, para promover un aprendizaje más efectivo, las actividades pueden ser ordenadas como un flujo de aprendizaje. La tercera idea es compartirlas y/o reutilizarlas (Álvarez, Bucarey, Triviños y Arraya 2007). La mayoría de las actividades están compuestas por objetos de aprendizaje.

El diseño de aprendizaje debe dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué?, ¿Con qué?

Para esto, los diseños de aprendizaje deben ser considerados en las siguientes fases:

- Fase I. Planteamiento de un fenómeno a modelar por modelos exponenciales.
- Fase II. Contextualización e institucionalización de la práctica de modelación.
- Fase III. Adecuación de la práctica deconstruida y reconstruida.
- Fase IV. Desarrollo.

En diversas actividades humanas se utilizan métodos prácticos para resolver problemas, estos métodos se han ganado un lugar en diferentes oficios, simplemente porque funcionan, aunque el usuario no sepa con precisión a qué se debe su funcionamiento. Los applets son pequeños programas o aplicaciones que GeoGebra los integra dentro de una página web para dotarla de interactividad. Se crean por un Contribuidor en GeoGebra (persona que se ha registrado en <https://www.geogebra.org/> y obtiene una cuenta), a partir de un archivo GeoGebra cuya extensión es .ggb.

“Un applet es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo, un navegador web. El applet debe ejecutarse en un contenedor, que lo proporciona un programa anfitrión, mediante un plugin, o en aplicaciones como teléfonos móviles que soportan el modelo de programación por applets.” (WIKIPEDIA, 2020).

Bohigas, Novell y Jaén (2003), profesores que forman parte de un grupo de innovación educativa en la Universidad Politécnica de Barcelona, hacen especial referencia al dinamismo de estas aplicaciones ya que se pueden incorporar fácilmente en páginas web, remarcando además la interactividad que estos ofrecen.

Se presenta la utilización de applets de GeoGebra para desarrollar actividades introductorias a la modelación con estudiantes de primer semestre de licenciatura que cursan Lenguaje y Pensamiento Matemático y se planteó como objetivo el comprobar si la utilización de los applets facilita la modelación de algunas situaciones basadas en simuladores online. Se trata de dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿La utilización de diseños de aprendizaje con base en applets facilita el aprendizaje de la modelación matemática?

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

Esta modalidad de modelar con simuladores tiene entre los antecedentes los trabajos realizados por Arrieta, et al. 2012, para quienes una actividad esencial en la modelación es la interacción con fenómenos físicos, químicos, biológicos, económicos, estableciendo que se requiere de actos de articulación entre lo observado y otro ente, por ejemplo, los datos numéricos, de tal manera que a partir de ello se puedan hacer predicciones, en este sentido los modelos son herramienta, su razón de ser es la intervención en el fenómeno.

Arrieta (2003) le llama “la numerización de los fenómenos” a las prácticas que parten de la recolección de datos numéricos de un fenómeno para construir modelos numéricos y se toma como central su uso.



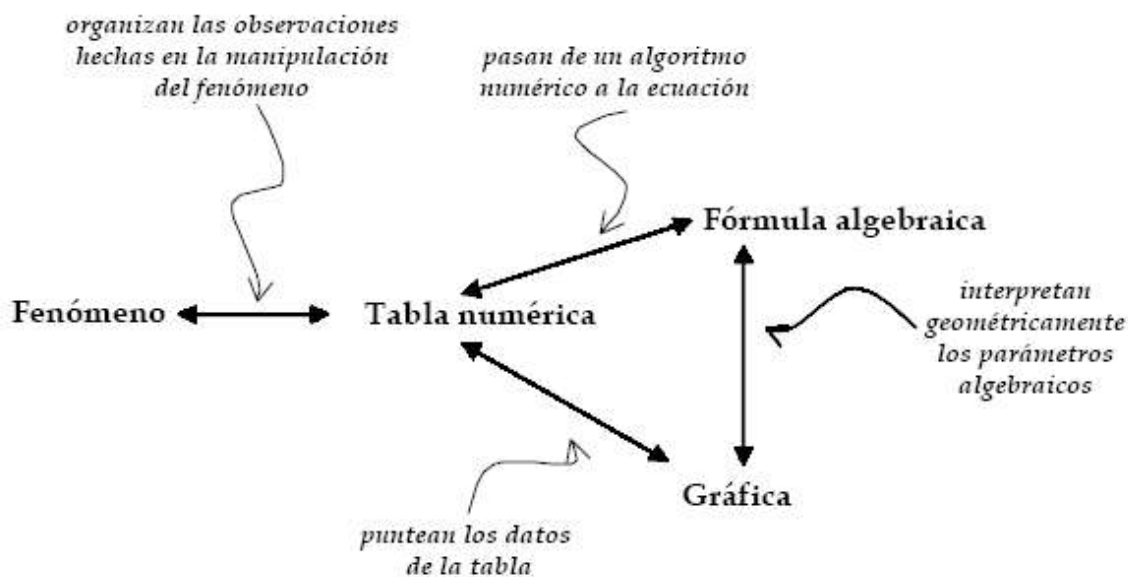


Figura 1. Esquema de las prácticas de numerización de los fenómenos

Realizar prácticas de modelación en el sentido anteriormente descrito requiere de la utilización de laboratorios y sobre todo de instrumentos de medición, lo que generalmente es difícil de tener. Esto se agrava por la situación actual de la pandemia, lo que nos lleva a la búsqueda de laboratorios virtuales, como alternativa se realizó una búsqueda de sitios de acceso gratuito en la red encontrando:

1. ChemCollective. Laboratorios virtuales con simulaciones de química.
2. Phet. Simulaciones interactivas y laboratorios virtuales para las materias de Física, Química, Matemáticas y Biología.
3. Virtual Labs. Laboratorios virtuales de ciencias químicas, físicas, biológicas y de ingeniería.
4. Go – Lab. Laboratorios de química, física, biología, matemáticas, ingeniería, geografía y ciencias de la tierra, tecnología y educación ambiental.
5. Ibercaja aula en la red. Simuladores para primaria, secundaria y bachillerato en las áreas de ciencias, matemáticas, sociales.
6. Laboratorio Virtual. Laboratorios virtuales de física y química.
7. Physics and Chemistry by Clear Learning. Simulaciones y animaciones de física y química.

Desde la perspectiva utilizada, las prácticas ejercidas en contextos virtuales contienen aspectos que las hacen diferentes en otros contextos, por ello se estableció que las prácticas de modelación virtual son aquellas que resultan al modificar el contexto de su ejercicio y con ello adquieren características particulares, entre las que destaca que los datos obtenidos con los simuladores en su mayoría conducen a modelos ideales, lo que puede crear en los estudiantes una concepción idónea de los modelos, situación que debe ser aclarada y de ser posible presentar datos de fenómenos reales.

El trabajo toma como sustento teórico las prácticas sociales y la problemática que se desarrolla requiere, como necesidad básica, el dotar a la investigación de una aproximación sistémica que permita incorporar las cuatro componentes fundamentales de la construcción del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y las formas de transmisión vía la enseñanza. A esta aproximación múltiple, se le ha denominado formalmente acercamiento socioepistemológico (Cantoral, Reyes y Montiel 2014).

### **Metodología**

La investigación se desarrolló desde la perspectiva de la fenomenología, porque este enfoque, de acuerdo con Arnal, Del Rincón y La Torre (1992), citados por Rodríguez et al. (1996), establece como base para el conocimiento la experiencia subjetiva inmediata y aborda el estudio de los fenómenos desde la perspectiva de las personas que los vivencian en su marco de referencia.

Acogiendo el planteamiento de Rodríguez et al. (1996), quienes sostienen que la investigación cualitativa puede realizarse observando, además de preguntando, se utilizaron tres técnicas para la recolección de la información: la observación participante, la observación no participante y la entrevista en profundidad.

La metodología empleada en este estudio de caso se dividió en cuatro etapas:

1. Recolección de información.
2. Diseño de actividades a realizar.
3. Actividades de los alumnos y evaluación.
4. Resultados

Como inicio se realizó una búsqueda en la red para encontrar y determinar que laboratorios virtuales se ajustaban a lo requerido para la modelación y se determinó utilizar PHET ya que las simulaciones en su gran mayoría están en formato html5 por lo que pueden ser utilizados en cualquier computador o bien en la misma plataforma. El hecho de que puedan ser descargados permite que los estudiantes puedan realizar sus actividades en cualquier momento y repetirlo las veces que consideren necesarias. Con respecto al GeoGebra el software ya se había utilizado por los estudiantes en temas anteriores a la modelación.

En una segunda etapa se procedió al formato para los diseños de aprendizajes, los que contienen diferentes aspectos, entre los que destacan: fenómeno a modelar, institucionalización, predicción, toma de datos, análisis, propuesta del modelo. También se diseñaron los applets que están compuestos por una explicación para su uso. A continuación, se describe una parte de ellos:

Abre el archivo LPM\_4.ggb

En el Menú Vista activa Vista Hoja de Cálculo

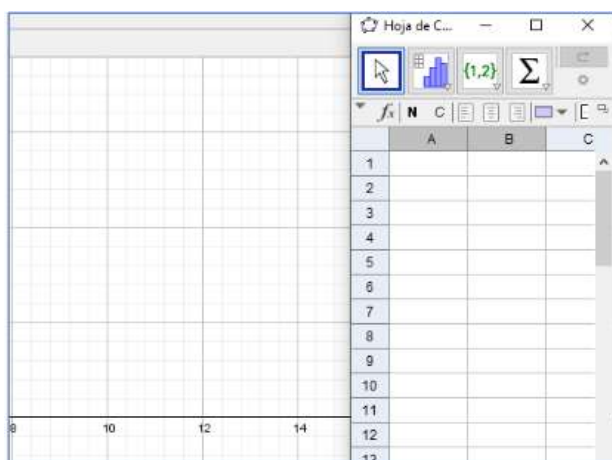


Figura 2. Descripción de un componente del applet

Observa el comportamiento y selecciona la función que creas representa los datos, compara y da clic en la casilla correspondiente:

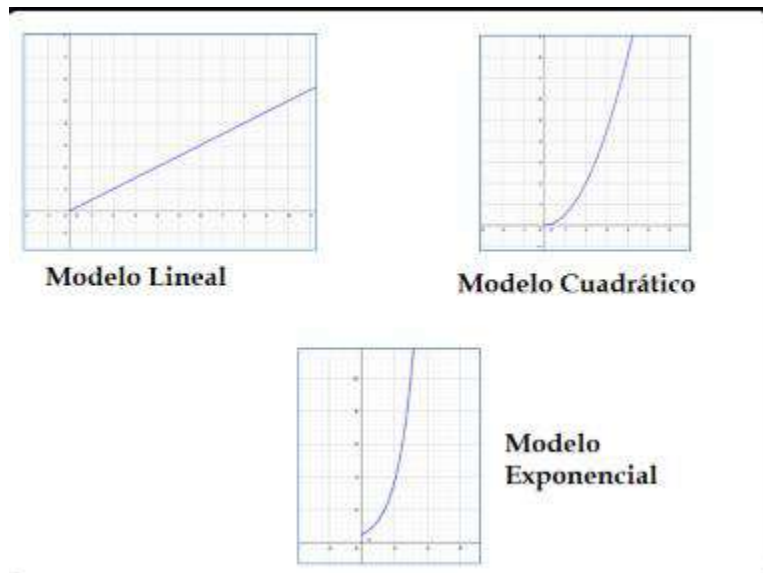


Figura 3. Selección de la función

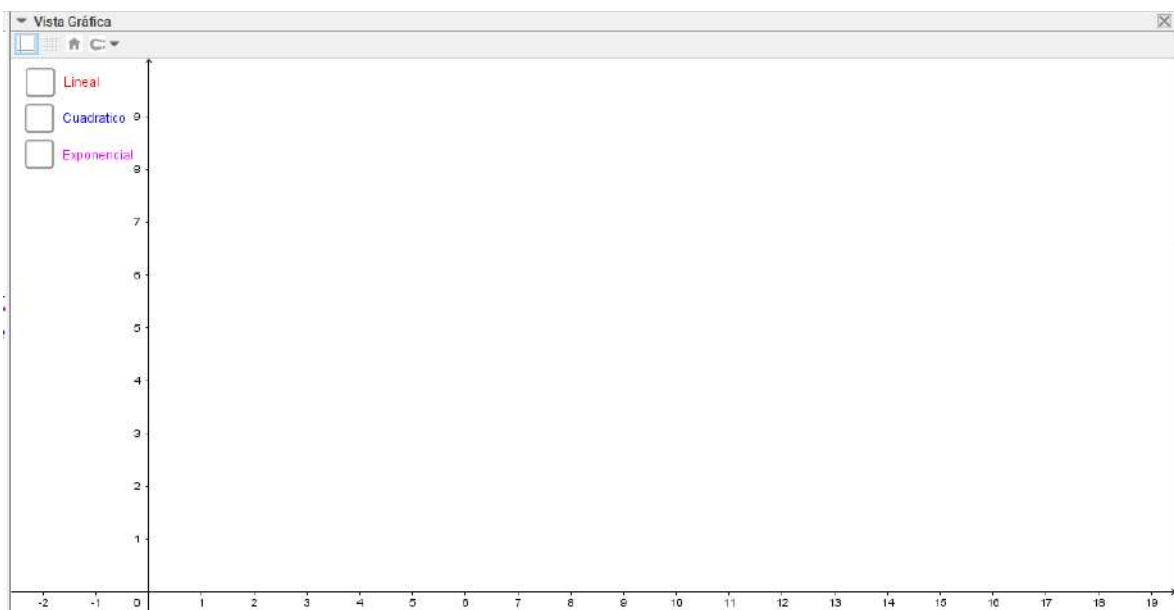


Figura 4. Parte principal del applet

En las actividades para los estudiantes se planteó la selección en la plataforma Phet de seis simuladores diferentes para obtener datos y obtener dos modelos lineales, dos cuadráticos y dos exponenciales.

## Resultados y Conclusiones

Se presentan a continuación los datos obtenidos de las actividades realizadas por nueve estudiantes de la licenciatura en matemáticas y cinco de la licenciatura en ingeniería pesquera. La mayoría utilizó simuladores para fenómenos físicos y ninguno para biológicos, se muestran a continuación algunas de las actividades desarrolladas:

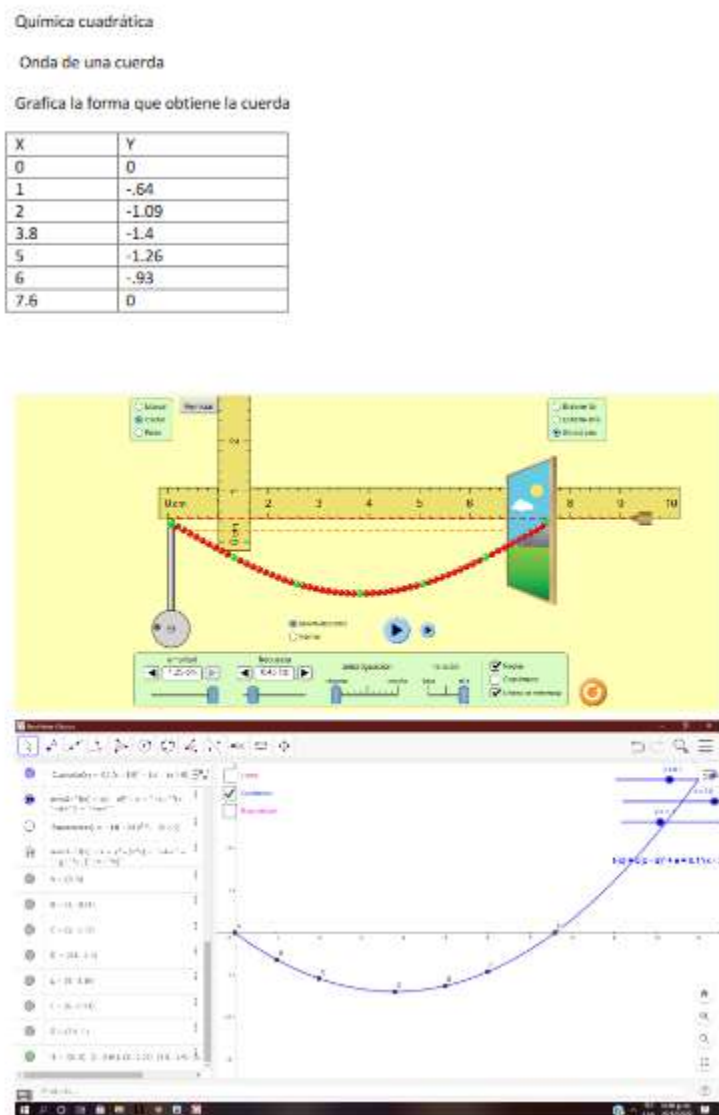


Figura 5. Simulador de química para modelo cuadrático

Condensadores

Gráfica la relación de separación y la capacitancia

Separación	Capacitancia
10	.35
7	.51
5.6	.63
5	.71
3.4	1.04
2.6	1.36
2	1.77

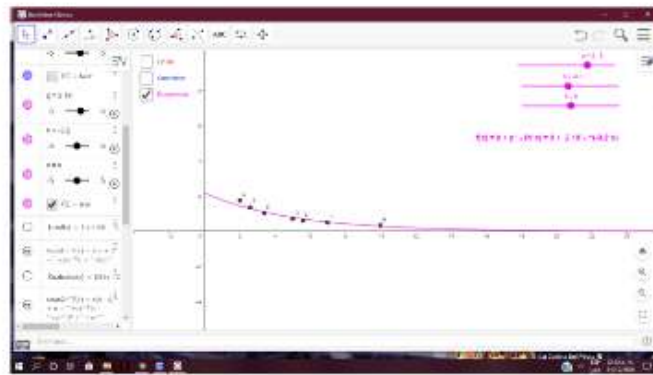
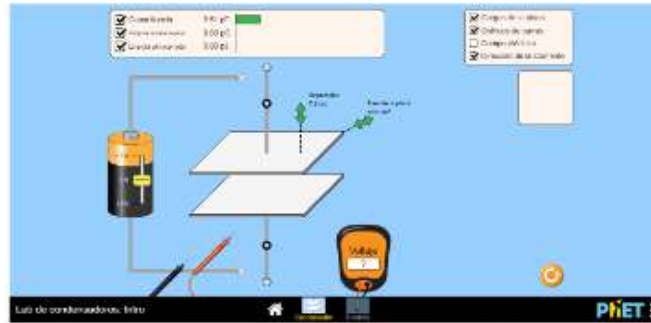


Figura 6. Simulador de física para modelo exponencial

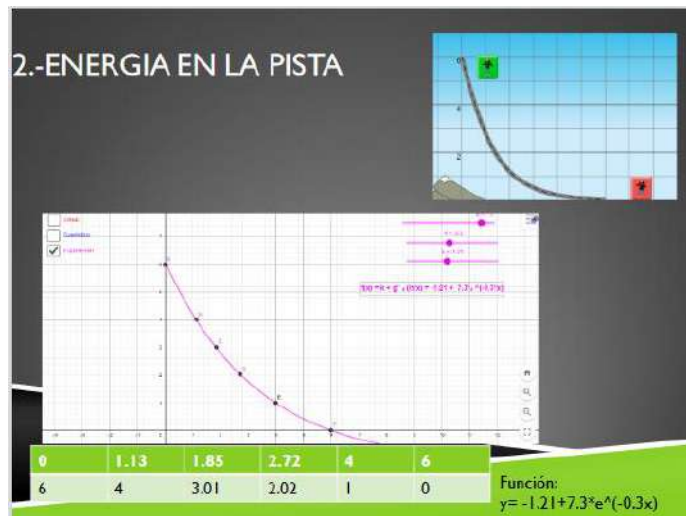


Figura 7. Simulador de física para modelo exponencial

Se observa que la metodología llevada a cabo ha favorecido el aprendizaje del alumnado y además les ha resultado interesante. Es de destacar que más del 90% del alumnado ha realizado las actividades propuestas.

Emplear Applets y el software GeoGebra junto a la visualización como elemento pedagógico, fue un apoyo significativo a través del proceso de enseñanza y de aprendizaje de la modelación. Promovió una buena práctica de la enseñanza y potenció del pensamiento matemático en los estudiantes. Se evidenció una buena predisposición por parte del alumnado hacia el uso de estos recursos. Su carácter motivador, transformó el rol del alumnado, tuvieron la oportunidad de indagar a fondo los conceptos, buscar respuestas a sus preguntas, convirtiendo de esta manera el proceso de enseñanza y de aprendizaje mucho más activo e interesante para ellos. Se presenta el comentario de uno de los estudiantes: “En esta actividad, además de entender los conceptos de modelación lineal, cuadrática y exponencial he podido usar varias de las utilidades que tiene GeoGebra. De igual forma, puesto que la utilización del applet LPM\_4 depende básicamente del “tanteo” al deslizar las barras que cambian los valores, la visualización de cómo van cambiando los parámetros me ha parecido interesante pues sirve para predecir el comportamiento de los modelos”.

Además, los estudiantes la consideraron una buena práctica al implementar dicha tecnología para potenciar el pensamiento matemático y manifestaron que el uso del software como herramienta didáctica facilitó su aprendizaje, les permitió obtener la solución y el análisis en los diferentes tipos de funciones, ayudando a entender los conceptos de manera más fácil y rápida.

En el actual contexto, se han desarrollado distintos recursos para poder adaptarse a la educación a distancia, uno de los cuales es el uso de **laboratorios virtuales y entornos de simulación** Con ello se presenta un esquema propuesto por Ulloa 2013 sobre la utilización de los modelos virtuales:

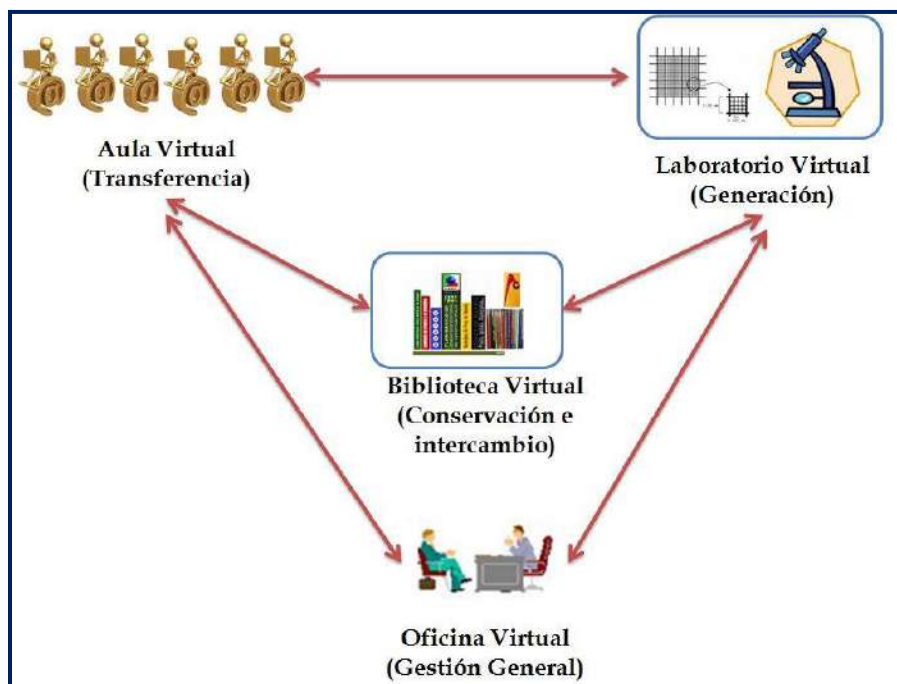


Figura No. 8. El campus virtual y sus espacios virtuales

Por lo anterior, se puede concluir que se logró el objetivo que era verificar si el uso de GeoGebra como herramienta para la enseñanza de la Modelación Matemática en modalidad en línea, ayuda a mejorar la adquisición del conocimiento de la asignatura y el desarrollo de competencias específicas y genéricas, También es importante señalar que, el impacto con esta actividad fue positivo en respuesta a la pregunta de investigación, por lo que, es factible que se proponga su utilización en otras unidades de aprendizaje para que sea considerada como estrategia didáctica en la reducción de los índices de reprobación de la materia.

### Referencias

- Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. Tesis Doctoral no publicada. Cinvestav IPN. México.
- Arrieta, J.; Buendía, G.; García, C.; López, D. (2012). Modelación senosoidal: una experiencia en el laboratorio virtual de ciencias. En R. Flores (Ed) Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25. México. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G.(2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(3), 91-116.
- Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1996). Metodología de la Investigación cualitativa. Málaga: Ediciones ALJIBE



Rojas L.C. y Esteban P. V. (2012). Geogebra y applets aplicados a la enseñanza y aprendizaje del Cálculo. Journal of International Institute of Informatics and Systemic (IIS). Recuperado de:  
[www.iiis.org/CDs2012/CD2012ADII/ATIC\\_2012/PapersPdf/AT095NK.pdf](http://www.iiis.org/CDs2012/CD2012ADII/ATIC_2012/PapersPdf/AT095NK.pdf)



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 51 - 70**  
**Recibido: 23 de noviembre de 2020**  
**Aprobado: 26 de diciembre de 2020**

**El saber matemático al centro de un cambio de actitud: Una estrategia didáctica al significar el lenguaje algebraico.**

**Mathematical knowledge at the center of an attitude change: A didactic strategy when meaning algebraic language.**

Jorge Armando Rodríguez Carrillo  
Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.34  
carrillojro@hotmail.com  
Guerrero, México

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

## **El saber matemático al centro de un cambio de actitud: Una estrategia didáctica al significar el lenguaje algebraico.**

### **Mathematical knowledge at the center of an attitude change: A didactic strategy when meaning algebraic language.**

#### **Resumen**

El presente artículo representa el reporte de una investigación en curso que se sitúa en el tema dominio afectivo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Aunque éste, en la última década, ha crecido de manera notable, poco se ha explorado en el diseño de estrategias didácticas que posicionen al saber matemático como generador de un cambio emocional en el estudiante y lo posibilite para significarlo progresivamente. Dada la naturaleza del trabajo, en la búsqueda de transformar la práctica docente, se sitúa en el paradigma sociocrítico, bajo un enfoque cualitativo y por medio del diseño metodológico que señala la investigación-acción. Hasta el momento, como resultado de la investigación documental, se tiene un primer acercamiento a la estrategia didáctica que se espera lograr.

**Palabras clave:** emociones, deconstrucción, lenguaje algebraico, socioepistemología

#### **Abstract**

This article represents the report of an ongoing investigation that focuses on the affective domain in the teaching and learning of mathematics. Although this has grown notably in the last decade, little has been explored in the design of didactic strategies that position mathematical knowledge as a generator of emotional change in the student and enable it to progressively signify it. Given the nature of the work, in the search to transform the teaching practice, it is situated in the socio-critical paradigm, under a qualitative approach and through the methodological design that the action research indicates. Until now, as a result of the documentary research, there is first approach to the didactic strategy that is expected to be achieved.

**Keywords:** emotions, deconstruction, algebraic language, socioepistemology

### **Introducción**

Planteamiento del problema.

La investigación se está desarrollando en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.34 (CETMAR 34), ubicado en Zihuatanejo, Gro., plantel de Bachillerato Tecnológico, adscrito a la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM), de la Subsecretaría de Educación Media Superior

(SEMS). Desde hace siete años que tiene funcionando, ha ofrecido un servicio escolarizado, que organiza su malla curricular en seis semestres, y su matrícula ha fluctuado de 150 a 200 estudiantes, por ciclo escolar, que son atendidos únicamente en un turno: matutino.

El estudio inició en el ciclo escolar 2020 – 2021 y abarcará hasta el 2021 – 2022, con los grupos de primer semestre, durante los periodos: agosto-diciembre, en la asignatura de Álgebra, perteneciente al campo disciplinar de matemáticas, cuya población de estudio está alrededor de 80 estudiantes, por cada ciclo. La asignatura de Álgebra, representa el primer contacto que tiene el estudiante con matemáticas, en su paso por la preparatoria, cuyo propósito señala (SEMS, 2018): “Que el estudiante aprenda a identificar, analizar y comprender el uso del lenguaje algebraico en una diversidad de contextos; es decir, que logre significarlo mediante su uso”.

Para alcanzar este propósito, primero es conveniente ubicar el concepto de “variable” como eje central de un lenguaje algebraico y emplear a la deconstrucción como estrategia para trabajar en una diversidad de contextos. Posterior, estaríamos en posibilidades de poder significar el lenguaje algebraico si lo anterior se ve complementado por una actitud del estudiante que favorezca al aprendizaje.

La variable como base para un lenguaje algebraico.

El concepto de “variable” es fundamental en el lenguaje algebraico y, a su vez, para la interpretación y adquisición de nuevos contenidos matemáticos, a través de un trabajo simbólico. Sin embargo, adquirirlo no es fácil, toda vez si el estudiante no cuenta con bases sólidas que le permitan lograrlo, en este caso, para la población estudio de la investigación, propiciado por su tránsito en la secundaria. Lo anterior ha sido evidenciado por los resultados que han obtenido en la Evaluación Diagnóstica de Educación Media Superior (EDIEMS), a nivel estatal y a nivel plantel, y en la prueba diagnóstica de la propia asignatura.

En el caso de la EDIEMS, para el ciclo escolar 2020 – 2021, en la competencia matemática, se evaluaron 12 habilidades, de las cuales, véase Fig. 1, algunas están directamente relacionadas con procesos algebraicos; sin embargo, la número 5. “Utiliza lenguaje algebraico para representar, generalizar y evaluar situaciones o problemas de la vida”, es la que más se asocia a los intereses de la investigación. Se puede observar que sólo 7 de 83 estudiantes que presentaron la evaluación la tienen desarrollada, reflejando, en general, el bajo nivel con el que llegan en ese rubro.

Porcentaje de estudiantes que manifiestan el desarrollo de las habilidades		
Competencia Matemática		
Habilidad	Estudiantes	
	Abs.	%
1. Realiza operaciones con números enteros y racionales al resolver problemas en distintos contextos.	0	0.00
2. Utiliza la jerarquía de operaciones y signos de agrupación para obtener el valor numérico de una expresión matemática	5	6.02
3. Reconoce el comportamiento de sucesiones aritméticas y geométricas al resolver problemas en diferentes contextos.	6	7.23
3. Reconoce el comportamiento de sucesiones aritméticas y geométricas al resolver problemas en diferentes contextos.	6	7.23
4. Aplica la proporcionalidad directa e inversa en la solución de problemas vinculados con su vida cotidiana.	2	2.41
5. Utiliza lenguaje algebraico para representar, generalizar y evaluar situaciones o problemas de la vida cotidiana.	7	8.43
6. Reduce términos semejantes de expresiones algebraicas.	9	10.84
7. Realiza la multiplicación de expresiones algebraicas, para obtener un producto.	3	3.61
8. Resuelve ecuaciones lineales con una incógnita para la solución de problemas o situaciones de la vida cotidiana.	3	3.61
9. Utiliza métodos de solución para resolver ecuaciones cuadráticas.	9	10.84
10. Comprueba la congruencia o semejanza de diversos polígonos	0	0.00
11. Calcula el perímetro y área de distintas figuras geométricas en diversos contextos.	5	6.02
12. Aplica el teorema de Pitágoras en la resolución de problemas de la vida cotidiana.	5	6.02

Fig. 1. Resultados de la competencia matemática de la EDIEMS 2020-2021 en el CETMAR 34.

La actitud como base para el aprendizaje significativo.

A la par de su rendimiento académico, el estudiante experimenta un estado anímico que está en función de éste; es decir, un estudiante con bajo rendimiento académico en

matemáticas (para este trabajo, traído de secundaria y reflejado en la EDIEMS) presenta un desgano hacia el estudio, desconfianza en sí mismo, frustración, como producto de las emociones que ha ido experimentando y que lo van alejando de los escenarios de aprendizaje. Por el contrario, jóvenes con buen rendimiento o que han vivido situaciones favorables experimentan satisfacción, alegría, agrado por las matemáticas y mantienen disposición para el trabajo.

Lo anterior, se basa en un cuestionario que se aplicó a estudiantes de la asignatura de Álgebra, en el periodo agosto-diciembre 2020, a través de la aplicación *Google Forms*, sobre experiencias (positivas y negativas) que han vivido en matemáticas, y en el cual se logró identificar respuestas como las siguientes: “La mera verdad es que de plano no me gusta nada las matemáticas soy pésimo para eso”, “...hacíamos equipos de vez en cuando, esto lo hacía divertido porque convivía con mis compañeros, además que aprendíamos y nos ayudábamos entre sí”, “...alegría cuando se me facilitan resolverlo”, “Ninguna en especial porque el profe era estricto”, “Pues nunca fui bueno en matemáticas,...me cuesta entender fácilmente los temas”.

Para Ausubel, en el desarrollo de un aprendizaje significativo, según Barriga y Hernández (2010), existen dos elementos iniciales primordiales para la adquisición del mismo, es la actitud o disposición para extraer el significado y los conocimientos o conceptos previos pertinentes. Esto impulsa a buscar una estrategia que además de facilitar la recuperación y movilización de saberes, en este caso el de “variable”, promueva un cambio de actitud, confianza y seguridad, para estar en posibilidades de significar el “lenguaje algebraico”, tal como lo establece el propósito de la asignatura de Álgebra. En este sentido, se buscará responder la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué estrategia didáctica es capaz de desarrollar una actitud proactiva en el estudiante al adquirir un saber matemático de manera significativa?

Se buscará responder la pregunta de investigación, partiendo del siguiente supuesto:

- La deconstrucción como estrategia didáctica desarrolla una actitud proactiva en el estudiante y le facilita la adquisición significativa de saberes matemáticos.

#### Justificación.

Aunque las investigaciones revisadas, hasta el momento, sobre el tema han aportado elementos que describen las emociones que surgen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; en algunas, las razones que provocan a éstas y estableciendo modelos que definen a las actitudes, por ejemplo. También es cierto que se han hecho como agente externo al grupo de estudio, o bien, en escenarios acondicionados (diferentes al ambiente escolar común) y donde los jóvenes acuden con una disposición por aprender. Sin embargo, no se tiene registro de alguna en la que se haya propuesto una estrategia didáctica que atienda la significación de saberes matemáticos a la par que se estudia la evolución de las emociones que experimentan los estudiantes, esto al interior de una dinámica escolar natural.

Como parte del contexto en el que se ubica la investigación, la revisión documental, como se señala al inicio, da muestra de que los jóvenes no llegan con los conocimientos necesarios y suficientes para significar el “lenguaje algebraico”. Aunado a ello, el desagrado del estudiante frente a contenidos matemáticos, se transforma en una actitud inicial negativa hacia el trabajo, lo cual viene, propiciado, básicamente, por experiencias en su trayectoria académica (que incluye el bajo rendimiento).

En este sentido, la importancia de esta investigación radica; de manera global, en contribuir al tema de “dominio afectivo” en procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; mientras que, en lo local, evidenciará cómo el saber matemático, el “lenguaje algebraico” a través de una deconstrucción, puede movilizar emociones en el estudiante para un cambio de actitud y disposición al trabajo futuro en matemáticas. Por lo que, en términos generales:

- La importancia de investigar las emociones que se desencadenan y el origen de éstas, en el estudiante, posterior al significar un saber matemático, en este caso “lenguaje algebraico”, por medio de la deconstrucción, y si éstas mejoraron con respecto a las que presentó antes y durante el trabajo con él; es decir, su evolución emocional, permitirá el diseño de una estrategia didáctica que a la par de significar saberes matemáticos se construya una “actitud matemática” y “actitud hacia las matemáticas”.
- Por otro lado, como consecuencia, al resolver la problemática de investigación, se podrán plantear diseños estratégicos para lo que se conoce como *coaching* matemático y contribuir a los estudios que existan.

Propósitos.

Con la investigación, se buscará lograr tres propósitos específicos que permitan alcanzar un propósito general.

Propósito general:

Diseñar una estrategia didáctica, por medio de la deconstrucción, que posicione a un saber matemático como generador de un cambio emocional en el estudiante y lo posibilite para significarlo progresivamente.

Propósitos específicos:

- Implementar situaciones de aprendizaje y estimuladores cognitivos por medio de la deconstrucción para la enseñanza de un saber matemático.
- Analizar las emociones experimentadas por un estudiante antes, durante y después de trabajar un saber matemático deconstruido.
- Caracterizar la evolución emocional que experimenta un estudiante al significar progresivamente un saber matemático.



## Revisión bibliográfica (marco teórico)

Antecedentes.

Por tradición la investigación en matemáticas se ha centrado en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de diversos escenarios, cuestionando la actividad del docente y el alumno; es decir, entre otras preguntas, ¿qué hace?, ¿por qué lo hace?, ¿cómo lo hace? y ¿para qué lo hace?; lo anterior, influenciado por el bajo rendimiento que se refleja a través de las evaluaciones que se aplican a nivel local, por el profesor o academia del plantel, nacional, por ejemplo: Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (antes Evaluación Nacional de Logros Académicos en Centros Escolares), e internacional, por ejemplo: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA).

Aunque es cierto que la falta de conocimientos y de habilidades cognitivas abonan a un fracaso escolar; en matemáticas, existe otro que, en ocasiones, es de mayor impacto que el anterior, la ausencia de disposición para el trabajo, motivación e intereses. Estos aspectos, ocurren tanto en el estudiante como en el profesor; surgiendo así el tema de dominio afectivo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El dominio afectivo, según Mcleod (1989), incluye como componentes específicos a las actitudes, creencias y emociones. Investigaciones al respecto, vieron sus primeras aportaciones en la década de los 80, donde autores como Marshall (1989) y Mcleod (1988, 1989) pusieron de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, específicamente, en la resolución de problemas. A la fecha, estas investigaciones se han intensificado a partir de los 90 (Mcleod, 1992, 1994; Gómez, 2000, 2001) y no sólo se han centrado en los alumnos sino también en los profesores, destacando que las cuestiones afectivas están arraigadas en el estudiante y no son fáciles de desplazar por la instrucción.

Los estudios de Gómez (2009) permiten reconocer una clasificación de actitudes, entre las que destaca: la actitud matemática y la actitud hacia las matemáticas. Sin embargo, recientemente, diversas investigaciones han dado cuenta de las emociones que experimentan los docentes y alumnos (Dolores *et al*, 2018) en distintos niveles educativos.

En ellas, se describen las emociones que experimentan ambos actores y, en algunos casos, las razones que las desencadenan.

La teoría socioepistemológica de la matemática Educativa.

Al igual que las recientes investigaciones en el tema, la investigación se apoyará en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral & Farfán, 1998), también conocida como

“epistemología de las prácticas” o “filosofía de las experiencias”, que en su conjunto considera cuatro dimensiones fundamentales para la construcción social del conocimiento matemático: la epistemológica, la cognitiva, la didáctica y la social, véase Fig. 2. Lo social: Hace énfasis

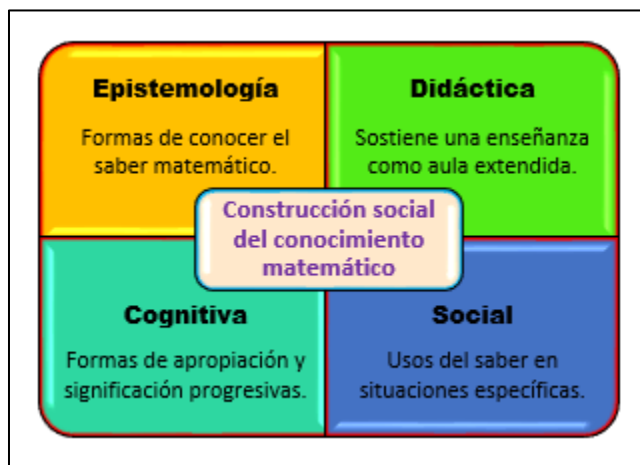


Fig. 2. Dimensiones Socioepistemológicas.

en el valor del uso del saber matemático en situaciones específicas. Lo epistemológico:

Referido a las formas en la que el sujeto llega a conocer el saber matemático, considerando las relaciones que establece con él. Lo didáctico: Referido a la naturaleza del saber como objeto institucional dirigido en los procesos de enseñanza, como aula extendida. Lo cognitivo: Referido a los procesos mentales utilizados por los estudiantes en la construcción y resignación de los conceptos y representaciones con que tiene contacto.

El presente trabajo se apoya en dicha teoría pues ésta tiene como objetivo estudiar la construcción del conocimiento matemático situado; es decir, aquel que atiende a las circunstancias y a escenarios socioculturales particulares. Por lo que, la construcción del conocimiento matemático va más allá de la epistemología clásica dado que ésta no contempla las circunstancias sociales, convirtiéndose así la socioepistemología en una rama de la epistemología que contempla los factores sociales para la construcción del conocimiento matemático. En estos factores sociales se ubican las emociones y de acuerdo con Cantoral (2016) factores como la motivación, la afectividad, la imaginación, la

comunicación, los aspectos lingüísticos o culturales desempeñan un papel fundamental en la conformación de las matemáticas entre los estudiantes.

En este sentido y para los intereses de la investigación, es conveniente reconocer y apoyarse de la dimensión social, la didáctica y la cognitiva. La primera, permite estudiar un fenómeno social, el saber matemático al centro de un cambio de actitud. La segunda, como el espacio donde convergen escenarios contextuales que promueven y se movilizan estas actitudes. Asimismo, la dimensión cognitiva permite dar cuenta de la sociedad existente entre emociones y saber matemático, en la conformación de una actitud proactiva. Estas dimensiones: lo social, lo didáctico y lo cognitivo, dan evidencia de la construcción de una actitud o disposición para el trabajo y del concepto de “variable”, a la vez que resignifica el lenguaje algebraico.

Dimensión social: las emociones.

El ser humano, por naturaleza y de forma diferente, experimenta emociones que son desencadenadas de experiencias previas, aprendizaje, carácter y de alguna situación

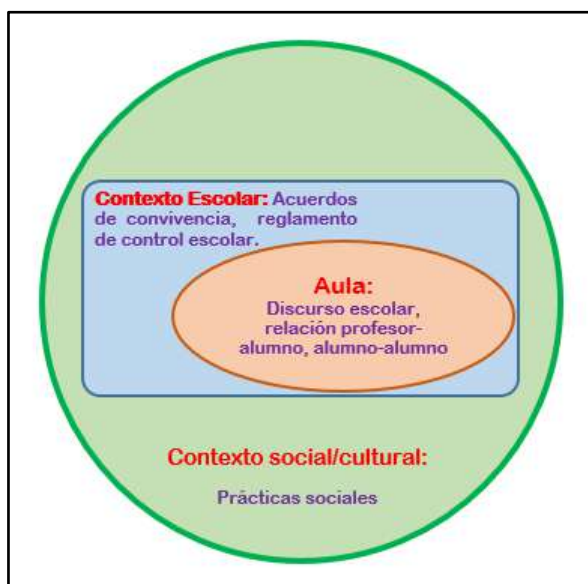


Fig. 3. Contextos: social, escolar y aula.

concreta. En el ámbito escolar no ocurre lo contrario, los estudiantes traen consigo emociones que han desarrollado a lo largo de su vida personal, según los contextos: social/cultural, escolar y aula, en los que se desenvuelve, véase Fig.3.; algunas de ellas intervienen en su rendimiento académico actual, particularmente en las clases de matemáticas. Sin embargo, éstas pueden ser modificadas por medio de saberes matemáticos, toda vez que sea participe de

situaciones de aprendizaje de su entorno

social/cultural, lo cual es un reto porque, en su mayoría, ya llega con un desgano.

Para analizar esa evolución emocional que experimenta el estudiante, antes, durante y después de las situaciones de aprendizaje, se utiliza la Teoría de la Estructura Cognitiva de las Emociones (Ortony, Cloze & Collins, 1988), conocida como la Teoría OCC por las iniciales de sus autores. Se considera su estructura, metodología y las reacciones ante los acontecimientos, las reacciones de los sujetos que intervienen y las reacciones ante los objetos, en este caso el saber matemático, que serán adaptadas a su jerarquía que clasifica 22 tipos de emociones (véase Tabla 1).

La tipología de las emociones de la teoría OCC.		
Clase	Grupo	Tipos (ejemplo de nombre)
Reacciones ante los acontecimientos	Vicisitudes de los otros	Contento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona ( <i>feliz por</i> ). Contento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona ( <i>alegre por el mal ajeno</i> ). Descontento por un acontecimiento deseable para alguna otra persona ( <i>resentido por</i> ). Descontento por un acontecimiento indeseable para alguna otra persona ( <i>quejoso por</i> ).
	Basadas en previsiones	Contento por la previsión de un acontecimiento deseable ( <i>esperanza</i> ). Contento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento ( <i>satisfacción</i> ). Contento por la refutación de la previsión de un acontecimiento indeseable ( <i>alivio</i> ). Descontento por la refutación de la previsión de un acontecimiento deseable ( <i>decepción</i> ). Descontento por la previsión de un acontecimiento indeseable ( <i>miedo</i> ). Descontento por la confirmación de la previsión de un acontecimiento indeseable ( <i>temores confirmados</i> ).
	Bienestar	Contento por un acontecimiento deseable ( <i>júbilo</i> ). Descontento por un acontecimiento indeseable ( <i>congoja</i> ).
Reacciones ante los agentes	Atribución	Aprobación de una acción plausible de uno mismo ( <i>orgullo</i> ). Aprobación de una acción plausible de otro ( <i>aprecio</i> ). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo ( <i>autorreproche</i> ). Desaprobación de una acción censurable de otro ( <i>reproche</i> ).
Reacciones ante los objetos	Atracción	Agrado por un objeto atractivo ( <i>agrado</i> ). Desagrado por objeto repulsivo ( <i>desagrado</i> ).
Reacciones	Bienestar/ Atribución	Aprobación de la acción plausible de otra persona y contento por el acontecimiento deseable relacionado ( <i>gratitud</i> ).

<p><b>ante el acontecimiento y el agente simultáneamente</b></p>		<p>Desaprobación de la acción censurable de otra persona y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>ira</i>). Aprobación de la acción plausible de uno mismo y contento por el acontecimiento deseable relacionado (<i>complacencia</i>). Desaprobación de una acción censurable de uno mismo y descontento por el acontecimiento indeseable relacionado (<i>remordimiento</i>)</p>
--	--	---

Tabla 1. Tipología de las emociones de la Teoría OCC. Fuente: García y Martínez, 2018.

Dimensión didáctica: una deconstrucción de la variable.

La deconstrucción evoca al término creado por Derrida (1985) en el que se afirma que deconstruir no es regresar hacia un elemento simple y tampoco es destruir, es un proceso individual y/o colectivo de búsqueda de nuevos significados y de sentidos innovadores; y que como proceso no tiene final y su estructura es espiral y no lineal. Aunque Derrida (1930-2004) lo introdujo al campo de la filosofía y la literatura, investigaciones en matemática educativa han acuñado el término, entre otros motivos, como base para diseños de aprendizaje (Ulloa, 2012) y para el análisis del desarrollo profesional del profesor (Cabrera & Cantoral, 2013). En este sentido, la deconstrucción permite mostrar un contenido y material con significado lógico potencial para el alumno.

Al margen del presente estudio; lo anterior, permite establecer que el diseño de situaciones de aprendizaje para la articulación de saberes previos y su incorporación a nuevos, a través del concepto de “variable”, requiere una deconstrucción; para lo cual, se toma como base el modelo 3UV (Ursini *et al.*, 2005), tres usos de la variable: como incógnita, como número general y como relación funcional, a través de diferentes marcos representacionales: verbal, algebraico, numérico/tabular y gráfico, véase Fig.4.

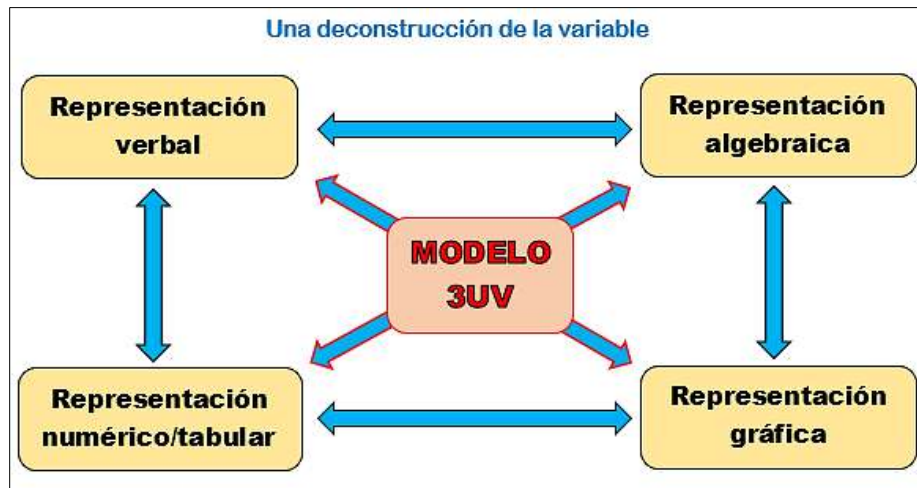


Fig. 4. Una deconstrucción de la variable.

Dimensión cognitiva: Deconstruir para significar un lenguaje algebraico.

El aprendizaje no surge del vacío; en este sentido, en la estructura cognitiva del ser humano existen conocimientos que han sido adquiridos, como producto de experiencias previas, bajo un lenguaje y representación personal. Éstos conocimientos y la experiencia en sí, son base para desarrollar un aprendizaje significativo; por lo que, es de vital importancia que el facilitador los ubique y planea a partir de ellos, diseñe escenarios que permitan al estudiante articular los conocimientos nuevos con los previos y lo lleve a reformular para hacer posible una asimilación. Este proceso es continuo, permitiendo al estudiante una resignificación.

En el caso del lenguaje algebraico, es preciso identificar las experiencias previas del estudiante, propio de su paso por la secundaria; esto permite, conocer su competencia matemática y su actitud hacia las matemáticas. Sin embargo, aunque es importante conocer lo que ya sabe y su disposición por aprender, esto sólo es una referencia para la creación de ambientes de aprendizaje que permitan movilizar sus saberes, significar y resignificar, en tanto va construyendo una predisposición hacia un trabajo futuro en matemáticas. Para lograr dicha articulación se consideran los elementos siguientes:

- Estimulador cognitivo. Se parte del principio psicológico centrado en el aprendiz: factores motivacionales y afectivos, relativo al desarrollo de una motivación

intrínseca, a través de una tarea que hace la función de estimulador, permite al estudiante un control y una toma de decisiones propias.

- Construcción del saber matemático, lenguaje algebraico. Se plantean situaciones de aprendizaje que permitan la construcción de un conocimiento situado, en este caso el concepto de variable y apropiarse de un lenguaje algebraico. Estas situaciones aluden a circunstancias y escenarios socioculturales de los estudiantes.
- Construcción emocional, su evolución. Se identifican las emociones que ha experimentado el estudiante, antes, durante y después de las situaciones de aprendizaje, se analizan y se hacen modificaciones a las tareas.

## Metodología

Tipo de investigación: paradigma, enfoque y método.

En la búsqueda de transformar la práctica docente, atendiendo en lo social el desarrollo de emociones y cómo éstas pueden ser mejoradas a través de saberes matemáticos, se contempla que el proyecto se sitúa en el paradigma sociocrítico, bajo un enfoque cualitativo y por medio del diseño metodológico que señala la investigación – acción.

Para el desarrollo de la investigación, se hace uso del modelo de Kemmis (1989), que está integrado por cuatro fases o momentos interrelacionados (véase Fig.5): planificación, acción, observación y reflexión. Cada uno de estos momentos implica una mirada retrospectiva, y una intención prospectiva que forman en conjunto una espiral autorreflexiva de conocimiento y acción. La

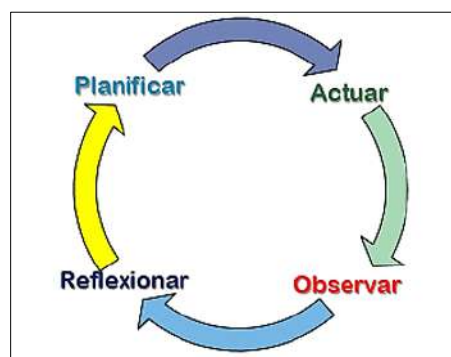


Fig. 5. Fases modelo de Kemmis.

planificación, involucra el diseño y elaboración de materiales (pruebas, cuestionarios y situaciones de aprendizaje); la acción, contempla la implementación de los materiales diseñados y elaborados; la observación, permanece en todo momento, contempla los estudios realizados en el área y, por otro lado, las reacciones que se presenten antes, durante y después de la aplicación de las situaciones de aprendizaje. Por último, la reflexión,

comprende el análisis de los resultados obtenidos en las entrevistas, cuestionarios, resultados de las situaciones de aprendizaje, etc.

#### Recolección.

El empleo de técnicas e instrumentos para la recolección de datos es fundamental, durante todo el proceso. Constituye, pues, un momento importante dentro de la fase de la observación en la metodología que se emplea. Se utilizan tres tipos de estrategias (interactivas): la entrevista, la observación participante y análisis documental; usando medios audiovisuales: videograbadora, grabador de audio y cámara fotográfica, y utilizando instrumentos; tales como, cuestionarios, notas de campo y pruebas. La utilización de los mismos, será en las siguientes fases:

Fase 1: Identificación de competencia matemática, a su ingreso al plantel.

Se realiza un análisis documental de su competencia matemática, por medio de la EDIEMS y una prueba específica diseñada por el titular de la asignatura de Álgebra.

Fase 2: Identificación de emociones, previo a las situaciones de aprendizaje y estimuladores cognitivos.

Se graba en audio la aplicación de una entrevista (individual) por medio de un cuestionario abierto, alineado a la Teoría OCC con la finalidad de identificar las emociones que el estudiante ha experimentado en matemáticas en su trayectoria académica.

Fase 3: Estimuladores cognitivos.

La puesta en escena de los estimuladores cognitivos se registra por medio de grabadoras de audio y vídeo, fotografías y notas de campo.

Fase 4: Situaciones de aprendizaje.

La puesta en escena de las situaciones de aprendizaje se registra por medio de grabadoras de audio y video, fotografías y notas de campo.



Fase 5: Identificación de emociones, posterior a cada espira: estimulador cognitivo – situación de aprendizaje.

Al igual que en la fase 2, se graba en audio la aplicación de una entrevista (individual) por medio de un cuestionario abierto, alineado a la Teoría OCC con la finalidad de identificar las emociones que el estudiante experimentó durante los estimuladores cognitivos y situaciones de aprendizaje y cómo se encuentra posterior a éstas.

Reflexión: Proceso de análisis.

Responde a las fases de la recolección de datos, la reflexión de los mismos es; primero, por separado y, después, a través de una articulación entre ellos. Para esto, la reflexión contempla dos aspectos: las emociones y el saber matemático.

Emociones.

Por un lado, sobre las emociones que presenta el estudiante y lo que las desencadenan, frente a las matemáticas, previo a las situaciones de aprendizaje. Por otro lado, sobre las emociones que experimenta el estudiante durante y posterior al desarrollo de las situaciones de aprendizaje; es decir, su evolución.

Saber matemático, lenguaje algebraico.

Se considera la ubicación académica del estudiante frente al saber matemático, previo a las situaciones de aprendizaje y, asimismo, se analiza si la deconstrucción de la variable es un acierto; es decir, si logra a través de ella una significación progresiva del saber.

Con base en el análisis de cada fase, se busca la articulación entre ellos y definir las características que debe tener un saber matemático, si fuese el caso, que permiten generar un cambio de actitud en el estudiante hacia un aprendizaje significativo.

Cronograma y recursos.

El desarrollo de la investigación continuará bajo las siguientes cuatro etapas: planeación, ejecución, reflexión e informe final de investigación, cuyas actividades que las componen y periodos de aplicación se muestran en la Tabla 2.

Etapas/Actividades	Periodo de aplicación				
	Nov20-ene21	Feb-jul/21	Ago-dic/21	Ene-jul/22	Ago-dic/22
Planeación.					
Análisis de la experiencia docente.					
Identificación de elementos que dan origen a la investigación.					
Revisión literaria.					
Rediseño y elaboración de materiales: - Cuestionarios. - Estimuladores cognitivos. - Situaciones de aprendizaje.					
Ejecución/Recolección de información.					
Cuestionario para detección de emociones, previo a las situaciones de aprendizaje y estimuladores cognitivos.					
Estimuladores cognitivos.					
Situaciones de aprendizaje.					
Cuestionario para detección de emociones, posterior a las situaciones de aprendizaje.					
Reflexión.					
Análisis de resultados					
Informe final de investigación.					
Reporte final.					

Tabla 2. Cronograma.

Durante la investigación se estarán presentando los avances en congresos, simposios, foros de discusión e investigación, etc., con la finalidad de recabar aportaciones que nutran el trabajo. Para el desarrollo de cada una de las etapas y avance de la investigación será necesaria la aceptación y participación de los estudiantes de nuevo ingreso (que se estima será de 80) del ciclo escolar 2021 – 2022. Aunado a ello, será importante seguir contando con recursos materiales como papelería, equipo de grabación (audio y vídeos) y cómputo.

## Resultados y Conclusiones

Como parte de la revisión documental, hasta el momento, un primer acercamiento que se tiene como propuesta de estrategia didáctica se apoya en la Fig. 6.

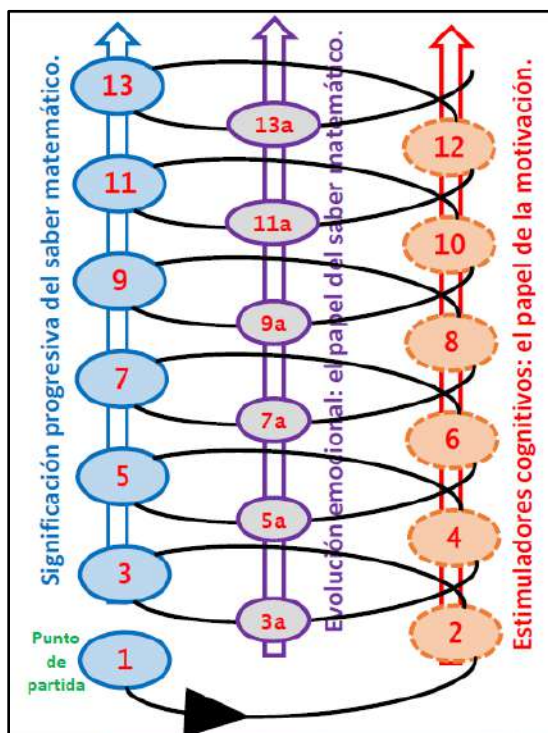


Fig. 6. Espiral saber matemático emocional.

Punto de partida: Como punto de referencia, es preciso ubicar la competencia matemática que el estudiante posee y las emociones que ha experimentado en sus clases de matemáticas, así como su actitud hacia las mismas. Para la competencia matemática, se aplicará la prueba de EDIEMS 2021-2022 y una prueba, en particular, de situaciones problemáticas con la utilización de un lenguaje algebraico. Por su parte, para la identificación de las emociones y la actitud hacia las emociones, se aplicará un cuestionario abierto con las características que establece la Teoría OCC.

Estimuladores cognitivos: Se consideran seis estimuladores cognitivos que se ubican en las posiciones 2, 4, 6, 8, 10 y 12, es decir, anterior a las situaciones de aprendizaje para la construcción del saber matemático. Cada estimulador contendrá 5 situaciones problemáticas acorde a la competencia matemática del estudiante, que le permita adquirir confianza y seguridad. Se revisarán por medio de una

heteroevaluación (el docente revisará procedimiento y resultado) y autoevaluación (una valoración que el estudiante hará de sí mismo sobre lo realizado).

Construcción del saber matemático: La construcción del saber matemático, en este caso el lenguaje algebraico a través de la variable, surgirá como producto del trabajo de situaciones que representen escenarios socioculturales, donde el estudiante de manera colectiva logrará emerger el significado progresivamente, es decir, significa y resignifica. Cada situación atenderá al saber matemático de manera gradual, se emplearán 6 diseños de situaciones, que se localizan en las posiciones 3, 5, 7, 9, 11 y 13. Se revisarán los procesos de solución, individual y colectiva, en la interpretación de cada situación y cómo construye el saber.

Construcción emocional: Una vez realizadas las situaciones de aprendizaje para la construcción del saber matemático, se aplicará un cuestionario abierto con las características que establece la Teoría OCC. Serán seis en total y se localizan en la posición 3a, 5a, 7a, 9a, 11a y 13a. Las respuestas se registrarán y se compararán con las emociones experimentadas en lo inmediato anterior.

De manera general, cada espira representa un significado, éste significado es puesto en funcionamiento en situaciones nuevas y, bajo el mismo esquema construido, se resignifica, produciendo conocimiento matemático.

### Referencias

- Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill. p. 30.
- Cabrera, L. & Cantoral, R. (2013). La deconstrucción del conocimiento matemático: un medio para el análisis del desarrollo profesional del profesor. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 26, pp.1595-1603. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cantoral, R. & Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Épsilon*. 42, pp. 353-369.
- Cantoral, R. (2016). *Teoría Sociopistemológica de la matemática educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. España: Gedisa.
- Derrida, J. (1985). Carta a un amigo japonés. En J. Derrida, *¿Cómo no hablar? Y otros textos*. Suplementos Antrhopos (13), pp. 86-89.
- Dolores, C., Martínez, G., García, M., Juárez, J., & Ramírez, J. (2018). *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. México: Notabilis Scientia.

- García, M. & Martínez, G. (2018). Investigación sobre emociones en la clase de matemáticas. En *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa* (pp. 19-38). México: Notabilis Scientia
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Gómez, I. (2001). The emotional dimension in mathematics education: a Bibliography. *Statistical Education Research Newsletter*, 2, pp. 20-32.
- Gómez, I. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21, pp. 5-32.
- Kemmis, S. (1989). Investigación en la acción. *Enciclopedia Internacional de la Educación*, 6, pp. 3330-3337.
- McLeod, D. (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, pp.134-141.
- McLeod, D. (1989). The role of affect in mathematical problem solving. *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective*, pp. 20-36.
- McLeod, D. (1992). *Research on affect in mathematics education: A reconceptualization*. New York: Macmillan, pp. 575-598.
- McLeod, D. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, pp. 637-647.
- Ortony, A., Clore, G. & Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SEMS (2018). Programa de estudios del componente básico del marco curricular común de la educación media superior. Campo disciplinar de matemáticas. Bachillerato tecnológico. Asignatura Álgebra. Consultado en: <http://www.sems.gob.mx/curriculoems/programas-de-estudio>
- Ulloa, J. (2012). *Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial en comunidades de profesionales: un estudio socioepistemológico*. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Cd. México, México.
- Ursini, S., Escareño, F., Montes, D., & Trigueros, M. (2005). *Enseñanza del álgebra elemental. Una propuesta alternativa*. México: Trillas.



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 71 - 87**  
**Recibido: 22 de octubre de 2020**  
**Aprobado: 20 de diciembre de 2020**

**Introducción al estudio de funciones por medio de applets de GeoGebra**

**Introduction to the study of functions by means of GeoGebra applets**

Zaida Melissa Ocampo Romero  
melissa\_oca7@hotmail.com  
Colegio de Ciencias y Letras de Tepic

José Luis Hernández Ruíz  
jluis\_ruiz@hotmail.com  
Escuela Secundaria Técnica 39, Vicente Guerrero

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

María Teresa Casillas Alcalá  
UACBI – UAN  
terecasillas07@uan.edu.mx

## **Introducción al estudio de funciones por medio de applets de GeoGebra**

### **Introduction to the study of functions by means of GeoGebra applets**

#### **Resumen**

Se presentan los resultados de la puesta en escena de diseños de aprendizaje con apoyo en applets de GeoGebra como apoyo para la comprensión del tema de funciones con estudiantes de bachillerato general que cursan la materia de Precálculo. Estas actividades se diseñaron para realizarse en un entorno virtual debido a las situaciones de confinamiento debido a la pandemia, por lo que se utilizaron Edmodo y Zoom, fomentando con ello la interactividad y el aprendizaje autónomo. La evaluación ha mostrado que los estudiantes mejoran la comprensión de los temas además que valoran positivamente la utilización software del elegido para desarrollarlas. El objetivo fue la mejora en la comprensión del tema funciones.

**Palabras clave:** precálculo, GeoGebra, diseños de aprendizaje, applets.

#### **Abstract**

The results of the staging of learning designs with support in GeoGebra applets are presented as support for the understanding of the topic of functions with general high school students who study Precalculus. These activities were designed to be carried out in a virtual environment due to confinement situations due to the pandemic, so Edmodo and Zoom were used, thereby promoting interactivity and autonomous learning. The evaluation has shown that the students improve their understanding of the topics and that they positively value the use of the software chosen to develop them. The objective was to improve the understanding of the topic functions.

**Keywords:** precalculus, GeoGebra, learning designs, applets

## **Introducción**

En casi todos los niveles educativos, las matemáticas constituyen una de las asignaturas de mayor complejidad, lo que causa que muchos estudiantes muestren rechazo al aprendizaje de los diferentes temas. Si a lo anterior se añade que los métodos utilizados por muchos de los profesores privilegian el aspecto algorítmico y no utilizan ni el contexto como base para su actividad ni estrategias para la mejora de la aprehensión de los diferentes temas, han originado un problema que si bien ha sido atendido por investigadores de matemática educativa no se puede dar por solucionado, ya que los diferentes grupos

sociales y sus contextos hacen que lo que es bueno para unos, generalmente no lo es para otros.

García et al. (2004) en un contexto universitario, reportan con base en actividades realizadas en el nivel superior que las mayores dificultades de aprendizaje del concepto de función están asociadas a tareas de transferencia entre registros semióticos. Específicamente, son las tareas de pasaje del registro gráfico al algebraico las que presentan el mayor reto para los estudiantes. Esto conduce a establecer que en la enseñanza del Precálculo en el Nivel Medio Superior, se presenta un problema generalizado: los estudiantes difícilmente comprenden las ideas básicas, especialmente las relacionadas con la función y en consecuencia al llegar al curso de Cálculo Diferencial, los problemas se incrementan al analizar el concepto de derivada. En la búsqueda de alternativas que resuelvan el problema de los procesos de enseñanza y aprendizaje, específicamente en la enseñanza del concepto de función y con el fin de que los alumnos se apropien de manera más fácil del conocimiento, la tecnología ofrece una opción que permite el desarrollo de propuestas de investigaciones en matemática educativa sobre el uso de la computadora como recurso didáctico, ya que ésta presenta muchas características pedagógicas que podrían ser muy útiles al profesor, para enriquecer en forma significativa el proceso de adquisición de conocimientos por parte del alumno.

En SEP (2013), se explicita que la tecnología de la información (TICs) se ha introducido a la educación, en particular en el bachillerato y nivel universitario, no obstante, no se considera que se haya dado un gran avance. Ante esto se plantea la pregunta sobre el porqué no se observa un avance; en el uso de la tecnología, se considera que pueden ser muchos factores desde la falta de infraestructura hasta la falta de material disponible para trabajar, es así que presentamos una propuesta para trabajar con tecnología, donde el elemento clave es mirar de otra manera al conocimiento matemático y aprovechar los elementos tecnológicos que se tengan disponibles. Investigaciones en el área de educación matemática como las de Salazar (2009), Malaspina et al. (2012) y Salazar et al. (2012a; 2012b) muestran que existen preocupaciones cognitivas con relación a la matemática o a los significados construidos para su enseñanza cuando se desarrollan actividades mediadas por ambientes tecnológicos. Los investigadores afirman que al



estudiar la influencia del uso de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se debe considerar necesariamente relaciones recíprocas entre la tecnología y el desarrollo del pensamiento matemático.

En ese mismo sentido, Artigue (2002) afirma que los ambientes tecnológicos utilizados estratégicamente pueden ser de gran utilidad para que los estudiantes comprueben resultados, refuercen conceptos; o puedan usarlos como herramientas para elaborar conjeturas e inferencias sobre las propiedades de objetos matemáticos representados. En el caso de los profesores, la investigadora afirma que estos ambientes tecnológicos pueden ser utilizados por el profesor como recursos para el desarrollo de su clase. También, en cuanto al uso de ambientes tecnológicos que tiene como característica fundamental la manipulación directa y el arrastre, Olivero y Robutti (2001) y Grinkraut (2009) coinciden en afirmar que los ambientes de geometría dinámica, como el GeoGebra, poseen ventajas, entre las que señalan, por ejemplo, el lenguaje visual que es un nuevo medio de comunicación de conceptos matemáticos abstractos y la interactividad que estimula a los estudiantes a interesarse en diferentes contenidos matemáticos.

La población donde se llevó a cabo el trabajo a través de diseños de aprendizaje es el Colegio de Ciencias y Letras de Tepic (CCLT) que se encuentra ubicado en la capital del estado: Tepic, Nayarit. El Colegio es un bachillerato general. En sus seis semestres se abordan las diferentes ramas de las matemáticas como son: álgebra, trigonometría, geometría analítica, precálculo, cálculo diferencial, cálculo integral. Además de probabilidad y estadística. En relación con la dosificación de los temas que se abordan en cada semestre se considera el plan de estudios correspondiente al de la Dirección General de Bachilleratos (DGB). Sin embargo, el maestro titular de cada asignatura es el encargado de realizar una revisión de material bibliográfico para elegir el que llevarán en su curso. El estudio se realizó con una muestra seleccionada en 49 de 98 estudiantes que cursan el segundo grado, el criterio utilizado fue: alumnos asignado a uno de los docentes.

La asignatura en la que están basados estos diseños es Matemáticas IV con énfasis en Pre-Cálculo, en la cual el plan de estudios marca un total de 80 horas, de estas 15 son destinadas para el estudio del bloque 1 denominado funciones y relaciones. Con las actividades diseñadas se pretende atender los conceptos de regla de correspondencia,

funciones, relaciones, dominio, rango, prueba de la recta vertical, evaluación de funciones, tabulación, funciones crecientes y funciones decrecientes.

La propuesta didáctica pretende construir el concepto y desarrollar los diferentes temas subsiguientes, utilizando las representaciones semióticas como recursos relevantes para la enseñanza y la comprensión matemática. Entiéndase por representaciones semióticas “todas aquellas construcciones de sistemas de expresión y representación que pueden incluir diferentes sistemas de escritura, como números, notaciones simbólicas, representaciones tridimensionales, gráficas, redes, diagramas, esquemas, etc. Cumplen funciones de comunicación, expresión, objetivación y tratamiento (Tamayo,2006, p.41).

El concepto de Diseños de Aprendizaje o LD (del inglés Learning Design) es un término utilizado por muchos docentes en su planificación cotidiana. La primera idea general es que las personas aprenden mejor involucrándose en la actividad de aprendizaje. La segunda idea es que, para promover un aprendizaje más efectivo, las actividades pueden ser ordenadas como un flujo de aprendizaje. La tercera idea es compartirlos y/o reutilizarlos (Álvarez, Bucarey, Triviños y Arraya 2007). La mayoría de las actividades están compuestas por objetos de aprendizaje.

El diseño de aprendizaje debe dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Por qué?, ¿Con qué?

Para esto, los diseños de aprendizaje deben ser considerados en las siguientes fases:

- Fase I. Planteamiento de un fenómeno a modelar por modelos exponenciales.
- Fase II. Contextualización e institucionalización de la práctica de modelación.
- Fase III. Adecuación de la práctica deconstruida y reconstruida.
- Fase IV. Desarrollo.

En diversas actividades humanas se utilizan métodos prácticos para resolver problemas, estos métodos se han ganado un lugar en diferentes oficios, simplemente porque

funcionan, aunque el usuario no sepa con precisión a qué se debe su funcionamiento, este es el caso de los applets.

“Un applet es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo, un navegador web. El applet debe ejecutarse en un contenedor, que lo proporciona un programa anfitrión, mediante un plugin, o en aplicaciones como teléfonos móviles que soportan el modelo de programación por applets.” (Wikipedia, 2020).

Bohigas, Novell y Jaén (2003), profesores que forman parte de un grupo de innovación educativa en la Universidad Politécnica de Barcelona, hacen especial referencia al dinamismo de estas aplicaciones ya que se pueden incorporar fácilmente en páginas web, remarcando además la interactividad que estos ofrecen.

Con base en lo anterior se plantea la hipótesis: “La utilización de applets de GeoGebra mejoran la comprensión de los temas inherentes al concepto función en estudiantes de un bachillerato general”

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

El desarrollo del trabajo toma como sustento a la Teoría Socioepistemológica, la cual desde sus planteamientos caracteriza al discurso Matemático Escolar (dME) que afecta a estudiantes y profesores, pues norma sus interacciones con un discurso vertical, que determina qué se debe enseñar, cómo se debe enseñar y qué se tiene que aprender, favoreciendo un único argumento y limitando las experiencias de los profesores y estudiantes (Cantoral, 2013). Se considera que el dME también afecta las concepciones de los profesores y estudiantes sobre el uso de la tecnología en las clases de matemáticas, pues esta es considerada como una herramienta ajena al conocimiento y su uso es únicamente para representar a un objeto matemático, excluyéndola del conocimiento de quien la usa (Briceño, 2008).

### **Metodología**

El trabajo se llevó a cabo durante las primeras semanas del curso y como ya se citó con estudiantes de un bachillerato general durante el confinamiento debido a la pandemia por lo que se establecieron los diseños de aprendizaje en los que se diseñaron applets interactivos específicos para cada uno de los conceptos que eran objetivo de estudio y por cada uno de los subtemas se colocaron en la plataforma Edmodo para que los estudiantes pudieran tenerlos en su computadora y desarrollarán las actividades, enviando después de un plazo establecido el reporte correspondiente, para ello se dio previamente una explicación del tema y del uso de los applets a través de Zoom. Las actividades estaban ordenadas de manera progresiva con el fin de que los alumnos fueran relacionando la información nueva con la previa y concluyendo una relación final por sí solos, favoreciendo así el autoaprendizaje.

Se presenta una parte de una de las actividades aplicadas, el diseño de aprendizaje planteado fue descrito y con base en los resultados se realizó el análisis correspondiente.

**Función o Relación, Carga el archivo FoR1.ggb**

1. En la barra de entrada escribe la expresión:

$$2x + 3y - 5 = 0$$

Mueve el deslizador R y analiza en cuantos punto la recta Roja corta al gráfico de la expresión que escribiste.

2. Escribe ahora la expresión:

$$x + 2y^2 - 8 = 0$$

Mueve el deslizador R y analiza en cuantos punto la recta Roja corta al gráfico de la expresión que escribiste

3. Escribe ahora la expresión:

$$x^3 + 2y - 3x + 1 = 0$$

Mueve el deslizador R y analiza en cuantos punto la recta Roja corta al gráfico de la expresión que escribiste

4. Escribe ahora la expresión:

$$2x^2 + 3y^2 - 3x + 2y - 12 = 0$$

Mueve el deslizador R y analiza en cuantos punto la recta Roja corta al gráfico de la expresión que escribiste

5. Escribe ahora la expresión:

$$x^2 + 0.44y^2 - 2x - 1.78y - 1.22 = 0$$

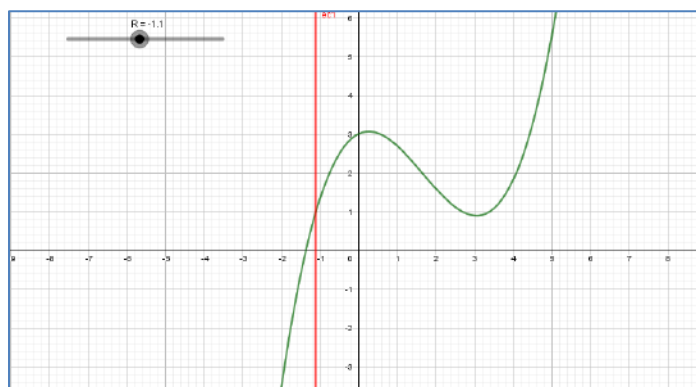
Mueve el deslizador R y analiza en cuantos punto la recta Roja corta al gráfico de la expresión que escribiste

A. Con base en la definición de función y relación escribe los números de las funciones que representan funciones y los de las que son relaciones.

B. Realiza propuestas para cinco funciones y para cinco relaciones.

¿De acuerdo con lo que realizaste, qué puedes concluir sobre lo qué es una relación?

¿De acuerdo con lo que realizaste, qué puedes concluir sobre lo qué es una función?



**Figura No. 1.** Applet FoR1 para determinar si una expresión es función

## Resultados y Conclusiones

Se aplicó una serie de cinco actividades. La primera con la finalidad de identificar si una expresión algebraica es relación o función. En esta actividad se realiza una propuesta de cinco expresiones algebraicas y a partir de la prueba vertical los alumnos clasificaron las

expresiones que corresponden a relación y cuales a funciones. Además, realizaron una propuesta de otras expresiones que cumplen con las características de ser relaciones y funciones. Por último, elaboraron conclusiones para definir una relación y una función.

Todos los alumnos que realizaron la actividad pudieron clasificar de manera correcta las expresiones en relaciones y funciones. Muchas de las propuestas que se realizaron en relaciones corresponden a expresiones donde la variable dependiente presenta un exponente diferente de uno.

B-

Relaciones	$y^2 + 3y + 2x + 1 = 0$	$y^2 - 3x - 6x = 0$
	$x + y^2 = 0$	$12y^2 - 3x = 0$
	$9x + y^2 - 2x = 0$	

Funciones:	$3x^2 + 12y = 0$	$3x^3 + 12x = 0$
	$5x + 7y = 0$	$7x^3 + 6x^3 = 0$
	$8x^2 + 15y = 0$	

**ALUMNO Y**

B. Realiza propuestas para cinco funciones y cinco relaciones.

<b>Funciones</b>	<b>Relaciones</b>
$5x + 2y - 7 = 0$	$4y^2 + 0.5x = 0$
$x^2 + 3x - 5 = 0$	$y^2 + 3x = 0$
$3x + 5y + 8 = 0$	$5y^2 - 7x = 0$
$4x^2 = 0$	$8y^2 + 3x = 0$
$2x + 1 = 0$	$3y^2 - 2x = 0$

**ALUMNO F**

que son relaciones?

Función:  $\frac{1}{3}$       relación:  $\frac{2}{4}$   
 $\frac{5}{5}$

3. Propuestas: Funciones

- $\frac{1}{3}x^2 + 2y = 0$
- $5x + 9.7y^2 - 5 = 0$
- $6x - 38y + 19$
- $x^2 - 1.2x + 3.7 = 0$
- $\frac{1}{7}x^2 - 0.15x^2 + 9y = 0$

Relaciones

- $7x + 2y^2 = 0$
- $1.3x^2 + 0.6y + 13 = 0$
- $y^2 + 3x = 0$
- $6y^2 + 7x + 98 = 0$
- $7x^2 + y^2 - 1.58x = 0$

**ALUMNO D**

**Figura No. 2.** Respuestas sobre función o relación de algunos estudiantes

Algunas de las respuestas de los alumnos acerca de las definiciones de relación y función son las siguientes:

Relación:

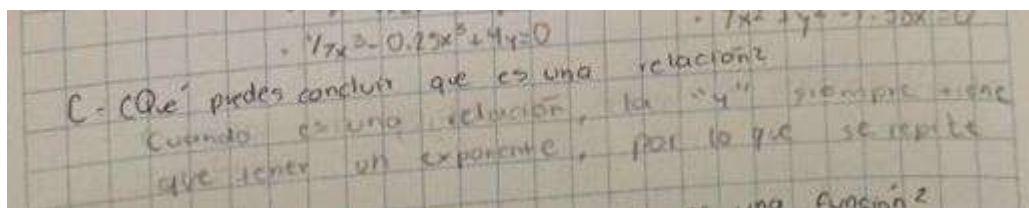
Alumno D: “La y tiene que tener un exponente”

Alumno R: “cuando una independiente x se relaciona con dos o más dependientes y”.

Alumno Y: “una gráfica la cuál corta por 2 puntos y hay una  $y^2$ ”

Alumno F: “La relación es la que toca 2 punto de la gráfica, cuando se aplica la prueba de la recta vertical”

Alumno I: “Hablando de las gráficas, al introducir la expresión dada al marcar una línea vertical se cortará dos veces”



**Figura No. 3.** Conclusión de un estudiante sobre relación matemática

Función:

Alumno D: “cuando no se repite ningún punto”

Alumno R: “cuando una independiente x se relaciona con una dependientes y”

Alumno Y: “una gráfica la cuál corta solo 1 punto y no lleva  $y^2$ ”

Alumno F: “Cuando toca 1 solo punto de la grafica al momento de aplicarle la recta vertical”

Alumno I: “Hablando de las gráficas, al introducir la expresión dada al marcar una línea vertical se cortará una vez”



¿Qué puedes concluir sobre lo que es una función?  
Cuando no se repite ningún punto

¿Qué es una relación?  
Cuando una independiente  $x$  se relaciona con dos o más dependientes  $y$

¿Qué es una función?  
Cuando una independiente  $x$  se relaciona con una dependiente  $y$

¿Qué puedes concluir sobre lo que es una relación?  
Una grafica la cual contiene por 2 puntos y hay una  $y^2$

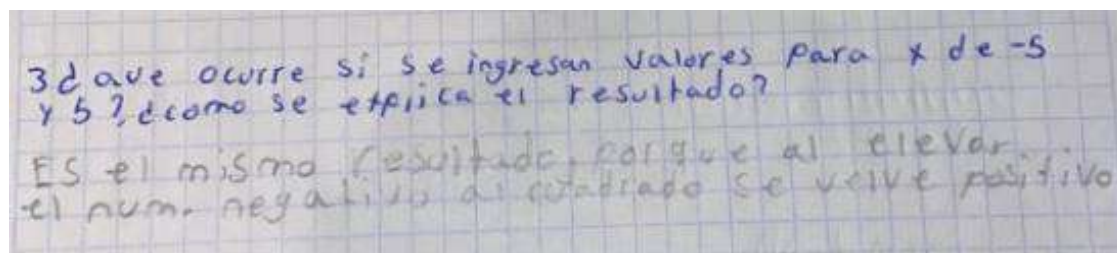
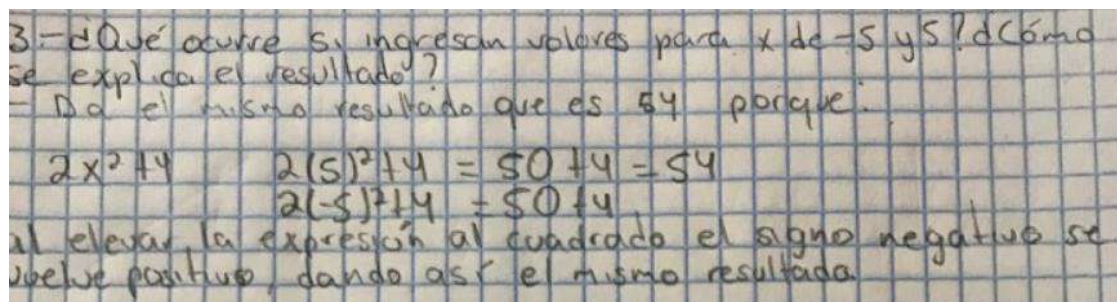
¿Qué puedes concluir sobre lo que es una función?  
Una grafica que pasa solo 1 punto y no lleva  $y^2$

**Figura No 4.** Respuestas sobre función matemática

En la segunda actividad “evaluación de funciones” El propósito de esta actividad es introducir la idea de reglas de entrada-salida. Cuando en una función se asigna un valor a la variable independiente, al aplicarse se transforma con base en la regla y se obtiene el valor correspondiente a la variable independiente.

Para esta actividad se proporciona una máquina que evalúa funciones en los valores indicados y permite manipular diferentes funciones. En un primer momento los alumnos evaluaron una función cuadrática para ciertos valores e indicaron que sucede en dicha función cuando se evaluó un número y su inverso aditivo.





3. ¿Qué ocurre si se ingresan valores para x de -5 y 5? ¿Cómo se explica el

Resultado? Da lo mismo, porque la función hace que queden iguales por el como esta conformada

**Figura No. 5.** Evaluación de funciones

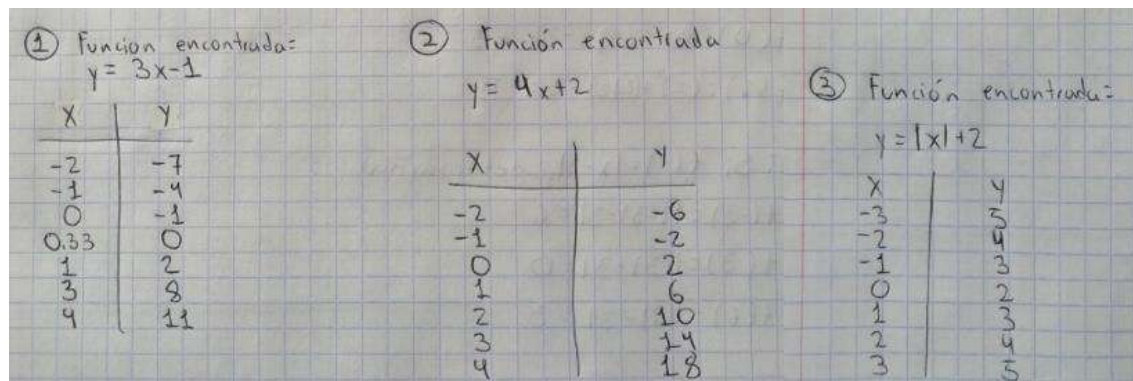
En la segunda parte de la actividad se presentan tablas con algunos datos, los alumnos deben determinan la función que represente dichos datos.

-2	-7
-1	
0	-1
	0
1	
	8
	11

-2	-6
-1	
0	2
1	
2	
3	
4	

-3	5
-2	
-1	
0	2
1	
2	
3	

Los alumnos realizaron algunas propuestas de funciones para estas tablas:



Actividad 1 $y=3(x)-1$		Actividad 2 $y=4(x)+2$		Actividad 3 $y=1(x)+2$	
-2	-7	-2	-6	-3	5
-1	-4	-1	-2	-2	4
0	-1	0	2	-1	3
1	2	1	6	0	2
2	5	2	10	1	3
3	8	3	14	2	4
4	11	4	18	3	5

Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3																																										
<table border="1"> <tr><td>-2</td><td>-7</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-4</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td></tr> </table> <p>Expresión Función: <math>f(x) = 3x - 1</math></p>	-2	-7	-1	-4	0	-1	0.4	0	1	2	3	8	4	11	<table border="1"> <tr><td>-2</td><td>-6</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-2</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>14</td></tr> <tr><td>4</td><td>18</td></tr> </table> <p>Función: <math>f(x) = 4x + 2</math></p>	-2	-6	-1	-2	0	2	1	6	2	10	3	14	4	18	<table border="1"> <tr><td>-3</td><td>5</td></tr> <tr><td>-2</td><td>4</td></tr> <tr><td>-1</td><td>3</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>-1</td></tr> </table> <p>Función: <math>f(x) = -x + 2</math></p>	-3	5	-2	4	-1	3	0	2	1	1	2	0	3	-1
-2	-7																																											
-1	-4																																											
0	-1																																											
0.4	0																																											
1	2																																											
3	8																																											
4	11																																											
-2	-6																																											
-1	-2																																											
0	2																																											
1	6																																											
2	10																																											
3	14																																											
4	18																																											
-3	5																																											
-2	4																																											
-1	3																																											
0	2																																											
1	1																																											
2	0																																											
3	-1																																											

<table border="1"> <tr><td>-2</td><td>-7</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-4</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td></tr> </table> <p>Función: <math>3x-1</math></p> <p>Cómo: Primero identifiqué que número tenía que estar sin <math>x</math> (el <math>-1</math>), porque sin importar el número multiplicado por <math>0</math> tenía que salir <math>-1</math>. Después me basé en que número multiplicado por <math>-2</math> y restado por <math>-1</math> daría <math>-7</math>.</p>	-2	-7	-1	-4	0	-1	0.4	0	1	2	3	8	4	11
-2	-7													
-1	-4													
0	-1													
0.4	0													
1	2													
3	8													
4	11													
<table border="1"> <tr><td>-2</td><td>-6</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-2</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>14</td></tr> <tr><td>4</td><td>18</td></tr> </table> <p>Función: <math>4x+2</math></p> <p>Cómo: Igual que en el anterior, primero identifiqué el número sin <math>x</math> y que al ser sumado o restado por <math>0</math> de <math>2</math>. Después determiné el signo del número sin <math>x</math>, a la vez que busqué un número que al ser multiplicado por <math>-2</math> y sumado <math>2</math> de <math>-6</math>.</p>	-2	-6	-1	-2	0	2	1	6	2	10	3	14	4	18
-2	-6													
-1	-2													
0	2													
1	6													
2	10													
3	14													
4	18													
<table border="1"> <tr><td>-3</td><td>5</td></tr> <tr><td>-2</td><td>4</td></tr> <tr><td>-1</td><td>3</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>-1</td></tr> </table> <p>Función: <math>-1x+2</math></p> <p>Cómo: De la misma manera que los anteriores, primero busqué un número que restado o sumado por <math>0</math> de <math>2</math>. Después especifiqué el signo del número sin <math>x</math>, mientras buscaba un número que multiplicado por <math>-3</math> y sumado <math>2</math> de <math>5</math>.</p>	-3	5	-2	4	-1	3	0	2	1	1	2	0	3	-1
-3	5													
-2	4													
-1	3													
0	2													
1	1													
2	0													
3	-1													

**Figura No. 6.** Tabulaciones

En otra actividad se les cuestionó a los alumnos acerca de cómo preferían realizar la evaluación de funciones, algunos de los comentarios son los siguientes:

Última Revisión

Me gustaría que la evaluación sea de la misma manera

b) Prefiero utilizar la maquina por que asi no me equivoco

Me gustaría que fuera con la máquina, ya que es una nueva forma de trabajo, que me agrada.

Yo prefiero hacerla con la maquina es mas practica al momento de realizar la función

Se puede apreciar que la implementación particularmente de esta actividad fue atractiva para los alumnos, muestran motivación para realizar lo que se indica, incluso prefieren que la evaluación ya no sea de manera tradicional.

En la otra actividad los alumnos realizan una tabulación de algunas funciones. Para ello se retoma la evaluación de funciones y con la actividad en GeoGebra les permitió verificar si su resultado es correcto o no.

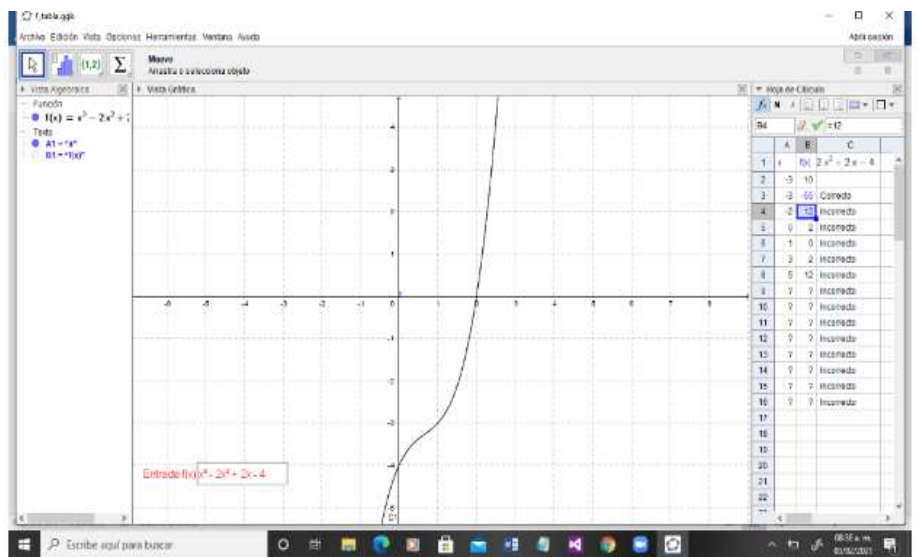


Figura No 7. Gráfico a partir de una tabla



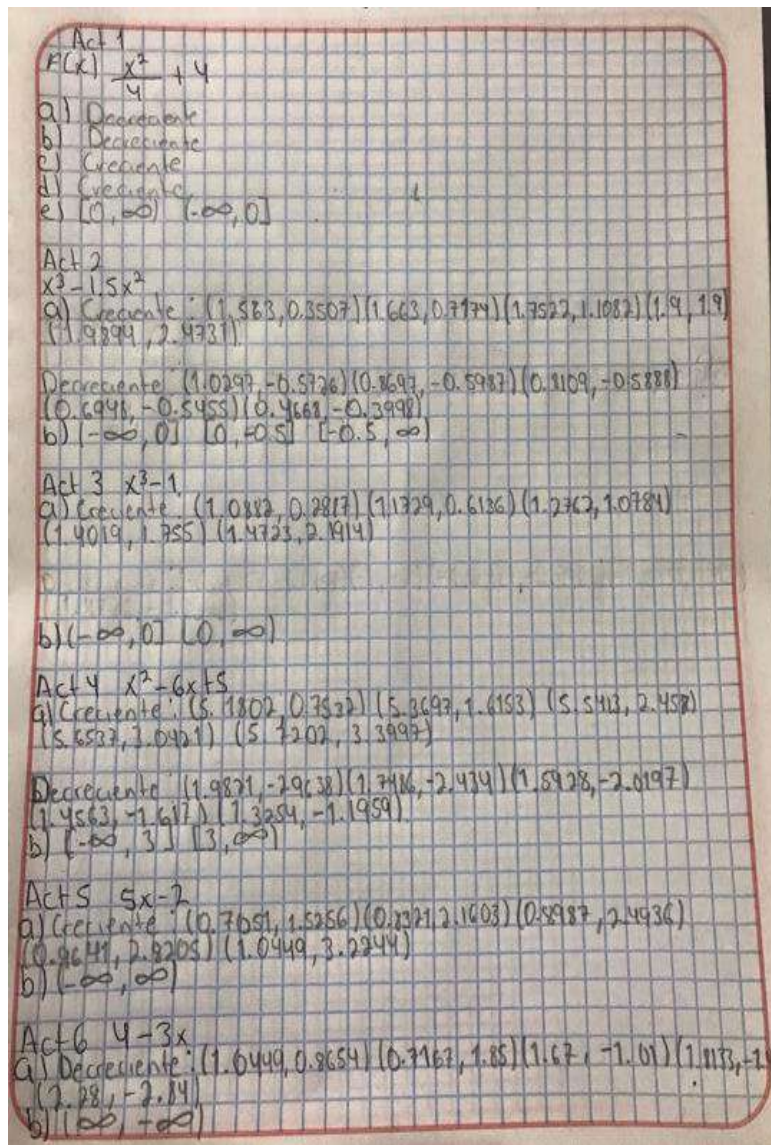


Figura No. 8. Análisis de una función

Tras la resolución por parte de los estudiantes de los cuestionarios, se obtuvieron los resultados, que nos permitieron observar cómo los estudiantes habían acabado las sesiones con una comprensión clara de los conceptos estudiados.

El GeoGebra ha favorecido:

- La visualización de conceptos gracias a sus imágenes dinámicas.
- La comprensión e integración de los conceptos.

- Un aprendizaje significativo. Los alumnos iban relacionando la nueva información con la aprendida en las sesiones anteriores.
- Un ambiente de mayor participación y discusión de las informaciones. Se podía notar la motivación en el nuevo objeto de aprendizaje utilizado, tanto en el hecho de investigar en un medio informático, como en la posibilidad de visualizar imágenes dinámicas y comprender ciertos conceptos que desconocían.
- Un trabajo individual con atención personalizada.

El uso de Applets y el software GeoGebra favorecen la visualización y se puede concluir que fueron un apoyo significativo a para el proceso de enseñanza y de aprendizaje del tema de funciones. Se observó además que promovió una buena práctica de la enseñanza y potenció del pensamiento matemático en los estudiantes. La propuesta proporciona una herramienta alternativa que deja de lado el aprendizaje memorístico propiciando escenarios que favorecieron la creación del conocimiento donde los estudiantes pudieron visualizar, relacionar, argumentar y establecer conexiones entre los conceptos tratados.

No obstante, no podemos afirmar que este sea un trabajo terminado ya que requiere de la retroalimentación para el rediseño de las actividades con base en la experiencia obtenida, se recomienda promover este y otro tipo de actividades con base en el GeoGebra.

### **Referencias**

- Álvarez, L.; Bucarey, S.; Triviños, S. y Araya, E. (2007). Enseñanza de Anatomía del Hígado Humano con Diseños de Aprendizaje. *Int. J. Morphol.*, 24(3):357-62. Recuperado el 10 de Abril de 2020 de [http://www.gita.cl/files/Ensenanza\\_Higado\\_con\\_LD\\_short\\_paper.pdf](http://www.gita.cl/files/Ensenanza_Higado_con_LD_short_paper.pdf)
- Appelt. (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 16 de diciembre de 2020 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Applet>
- Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS Environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 7. Kluwer Academic Publishers, 245-274.
- Bohigas, X; Novell, M y Jaén, X (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias*, 2003, 21 (3), 463–472
- Briceño, E. (2008). El uso de las gráficas desde una perspectiva instrumental. Un estudio socioepistemológico. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav IPN, D.F., México.

- Cantoral, R. (2013). Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento. Barcelona: Gedisa.
- García, L., Vásquez, R., y Hinojosa, M. (2004). Dificultades en el aprendizaje del concepto de función en estudiantes de ingeniería. *Ingenierías*, 7(24), 27-34. Recuperado de [ingenierias.uanl.mx/24/pdfs/24\\_dificultades\\_en\\_el\\_aprendizaje.pdf](http://ingenierias.uanl.mx/24/pdfs/24_dificultades_en_el_aprendizaje.pdf)
- Grinkraut, M. L. (2009). Formação de professores envolvendo a prova matemática: um olhar sobre o desenvolvimento profissional. Tesis doctoral, Pontifícia Universidad Católica de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- Olivero, F.; Robutti, O. (2001). Measures in Cabri as a bridge between perception and theory. En: Proceedings of the 25th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education. Netherlands: PME 25. (4), 9-16.
- Tamayo, O. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 39-49. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/10963/>
- SEP (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013-2018*. México: SEP. Recuperado el 30 de mayo de 2016, de: Recuperado el 30 de diciembre de 2020, de: [http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.pdf](http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf)
- Salazar, J. V. F. (2009). Gênese Instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de Transformações Geométricas no Espaço. Tesis doctoral, Pontifícia Universidad Católica de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- Salazar, J. V. F.; Malaspina, U. J.; Gaita, C.; Ugarte, F. (2012a). Three-Dimensional Geometric Transformations Using Dynamic Geometry: A View from the Instrumental Genesis. En: 12th International Congress on Mathematical Education. Corea: ICME 12. (1), 2435-2443.
- Salazar, J. V. F.; Gaita, C.; Beteta, M. (2012b). Introducción a la Geometría Espacial con CABRI 3D. En: VI Congreso Iberoamericano de Cabri (IBEROCABRI 2012) PUCP. Lima: PUCP, (12), 278-285.



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 88 - 104**  
**Recibido: 03 de Noviembre 2020**  
**Aprobado: 27 de Diciembre 2020**

**Propuesta Metodológica para Elaborar un Modelo Didáctico: El Caso de la  
Factorización de Trinomios Cuadrados**

**Methodological Proposal to Prepare a Didactic Model: The Case of the  
Factorization of Square Trinomials**

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

**Rafael Pantoja González**  
**profe.rpantoja@hotmail.com**  
**Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán**

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

**David Zamora Caloca**  
**david.zamora@uan.edu.mx**  
**UACBI - UAN**

## **Propuesta Metodológica para Elaborar un Modelo Didáctico: El Caso de la Factorización de Trinomios Cuadrados**

### **Methodological Proposal to Prepare a Didactic Model: The Case of the Factorization of Square Trinomials**

#### **Resumen**

Con la finalidad de proporcionar al estudiante de la Licenciatura en Matemáticas con salida terminal en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Nayarit, formas alternativas de organizar los contenidos matemáticos, se presenta una propuesta para elaborar un modelo didáctico para el aprendizaje de las matemáticas, bajo una metodología sistemática que consta de ocho actividades. El modelo fue desarrollado por un estudiante para el tema de factorización de trinomio cuadrado, se toma como ejemplo para realizar un análisis crítico al modelo didáctico desarrollado, cuyos resultados reflejan que no lograron desarrollar las 8 actividades, pues se describen en función de todo el contenido del curso, sin considerar que cada contenido tiene sus propios problemas de enseñanza y aprendizaje.

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

#### **Abstract**

In order to provide the student of the Bachelor of Mathematics with a terminal exit in Educational Mathematics from the Autonomous University of Nayarit, alternative ways of organizing the mathematical content, a proposal is presented to develop a didactic model for learning mathematics, under a systematic methodology consisting of eight activities. The model was developed by a student for the topic of square trinomial factorization, it is taken as an example to carry out a critical analysis of the didactic model developed, the results of which reflect that they failed to develop the 8 activities, as they are described based on all the content of the course, without considering that each content has its own teaching and learning problems.

**Keywords:** Didactic model, methodological proposal, factoring

#### **Introducción**

Ya desde tiempos remotos (Pimentel, 2000; Sócrates, 1998; MTCP, 1985; Pantoja, Guerrero, Ulloa, Nesterova, 2017), en distintas áreas, sustentados por varias teorías del conocimiento, diferentes niveles educativos y en contextos variados, se encuentra evidencia de que la innovación educativa en conjunto con las TIC ha propiciado las



condiciones para el logro de un aprendizaje significativo a partir de una metodología de enseñanza constructiva.

El término innovación educativa se integra a su vez de dos grandes conceptos, la Educación y la Innovación. Según Moreno (1997) la educación es el proceso de formación y producción cultural en todas las áreas del quehacer conocimiento humano, mientras que la innovación es una práctica educativa que se liga al concepto de creatividad y ello implica el reconocimiento de un problema, la identificación de formas de resolverlo, la toma de decisiones para lograrlo y la instrumentación de las acciones. Desde esta perspectiva, la Innovación Educativa debe ser concebida como los cambios en las prácticas educativas institucionales que guíen a procesos que respondan de mejor manera a los requerimientos formativos de la sociedad a la que debe servir.

Dentro de los aspectos de más trascendencia que la Innovación Educativa incluye, es aprovechar en toda su potencialidad el uso de las TIC en la educación y para lograr este propósito, se tiene que seleccionar la tecnología pertinente para conseguir la comunicación y lograr la interacción entre los actores del proceso educativo. Por otra parte, a través de la experiencia acumulada en los años de servicio docente, los profesores tienen identificados puntos críticos donde los estudiantes tienen problemas para adquirir aprendizaje, y es aquí donde el especialista del campo disciplinar tiene que intervenir con la finalidad de proponer los temas, las unidades o el curso completo, para desarrollar los contenidos con apoyo de las TIC.

La sociedad actual y su desarrollo depende cada vez más de la generación de conocimientos y de la aplicación adecuada y responsable de esos conocimientos, desde esta perspectiva es necesario desarrollar una cultura científica y tecnológica que permita visualizar las bondades y los riesgos de la aplicación de la ciencia y de la tecnología en la educación. El desarrollo de esta cultura se vuelve cada vez más importante para los profesionales, que de alguna manera se dedicarán a generar conocimientos (investigadores), mientras que otros los aplicarán, por ejemplo, un ingeniero o algún médico o el profesor (Arrieta, Diaz, 2015). Aparentemente los adelantos científicos y tecnológicos se dan en todas direcciones y para corroborarlos basta con mirar los éxitos que se han dado en todos los sectores integrantes de la sociedad, sin embargo, en el sector educativo los resultados reales parecen contradecir tal satisfacción.

Diversas investigaciones reportan problemas de bajo aprovechamiento en los cursos de matemáticas en los primeros semestres, lo cual se manifiesta en un alto índice de deserción académica y se ha incrementado en los últimos años y surge la pregunta obligada ¿A quién culpar de tal situación? La respuesta más natural es ¡a los actores de la enseñanza y el aprendizaje!, en otras palabras, a los alumnos, a los profesores, a los directivos, a los padres de familia y al contexto, por mencionar algunos. También se sabe de la naturaleza compleja del conocimiento matemático, que los contenidos de cada curso son extensos, que las deficiencias que traen los alumnos parecen insuperables, que los recursos y materiales son escasos, que los métodos y estrategias empleadas no son congruentes con los procesos de adquisición del conocimiento científico y que los instrumentos de evaluación no son los adecuados.

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.

Un sentir generalizado es que a pesar de todo lo que se diga de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, hay alumnos que aprenden y otros que, no obstante el esfuerzo y el compromiso del profesor, no se apropian del conocimiento. Ante esta situación se requiere de estrategias que propicien que los actores de la enseñanza y el aprendizaje trabajen en conjunto para generar propuestas didácticas alternativas, con la finalidad de colaborar a que el docente elabore estrategias de enseñanza, 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.

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

### **Didáctica de las matemáticas**

La didáctica (Matos, 1963) se sitúa en la parte central de esta intención, ya que en su propósito más general, busca dotar a los alumnos de elementos que puedan contribuir a que aprenda mejor la matemática. De acuerdo con sus raíces etimológicas, la palabra didáctica proviene de raíces griegas, “*didaskhein*” que significa enseñar y “*tekn*” arte, es decir, la didáctica es la ciencia y arte de la enseñanza y por ello, el profesor debe retomar su quehacer docente y plantearlo sistemáticamente como lo indica en su forma más primitiva la didáctica, con la finalidad de que le permita retomar los contenidos, organizarlos bajo un formato que incluya conceptos tales como teorías del aprendizaje, principios, medios, materiales, herramientas, recursos y estrategias instruccionales para que logre diseñar, implementar y evaluar proyectos de aprendizaje innovadores, que originen que el estudiante se convierta en un ente activo y reflexivo que transforme los contenidos en conocimientos.

Adicionalmente, se considera que otra contribución significativa de la didáctica como asignatura, es fortalecer esa actitud de búsqueda y actualización que todo profesor debe tener tanto en relación con el contenido que enseña, como en la forma de enseñar tal contenido. Finalmente, la Didáctica es un espacio que plantea la posibilidad de integrar los elementos teóricos, disciplinarios, metodológicos y técnicos en un proyecto específico de aprendizaje.

Desde esta perspectiva se plantea la estrategia metodológica como teórica, con la que se busca contribuir a disminuir el problema de aprendizaje. La enseñanza reflexiva, fundamentada y sistemática es el puente obligado entre el conocimiento y el alumno, entre los contenidos disciplinarios y las estructuras cognoscitivas del aprendiz y se concreta en un proyecto didáctico como propuesta de solución a los problemas de aprendizaje específicos en la enseñanza de las matemáticas. En términos curriculares, la Didáctica de las matemáticas, se constituye en el elemento articulador de contenidos y prácticas de las asignaturas, al aportar un marco de reflexión sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, donde cada uno de los elementos de los procesos y de los recursos implicados, adquieren sentido en función del modelo educativo del que forman parte.

En último término, lo que se busca es que las propuestas de solución a los problemas de aprendizaje se realicen de manera sistemática y fundamentada, a través de la articulación de los elementos conceptuales y de contexto con fines comprensivos, para

sustentar y asumir decisiones didácticas que se concretan en procesos específicos de aprendizaje. La didáctica es un marco conceptual, pero también metodológico y práctico.

En las teorías modernas del aprendizaje, se plantean contribuciones teóricas sobre el proceso del aprendizaje; desde diversas perspectivas, se exponen diferentes corrientes que explican los fenómenos que se dan en el proceso de transformar los contenidos en conocimientos. Las teorías del aprendizaje ofrecen a la Didáctica, los fundamentos para su desarrollo, pues son un conjunto de actividades de aprendizaje sustentadas en supuestos teóricos y un complemento directo y natural para el diseño de actividades tendientes a que el alumno aprenda los contenidos del tema o subtema de matemáticas seleccionado por el profesor.

Desde la dimensión técnica, la didáctica puede hacer uso de recursos existentes o elaborar los que se requieran, sin embargo, el uso de los medios y materiales no está determinado por su disponibilidad o facilidad de empleo y su incorporación debe responder a un proceso de reflexión y análisis sobre las condiciones y situaciones donde se da el aprendizaje. Desde esta perspectiva, la didáctica se presenta como un ámbito más amplio, donde se plantea y recupera la actividad de diseño y aplicación específica, *ie*, se trata de un proceso cíclico que va de lo general a lo específico y de lo específico a lo general.

Lo fundamental es enriquecer y mejorar la práctica docente y esto se hace en un proceso continuo de reflexión y acción. Para ello, la enseñanza se constituye en el sistema coherente de acciones y condiciones donde se da el aprendizaje, donde los contenidos se transforman en conocimiento. Consciente o inconscientemente, siempre se emplea una modalidad para enseñar y aprender, y la didáctica ofrece elementos para estructurar de la mejor forma esa modalidad. Las propuestas didácticas se plantean desde diversas perspectivas y con diferentes énfasis, no hay consenso sobre cómo debe enseñarse y con frecuencia, este tratamiento conduce a una confusión en la que no hay una sola visión, ni mucho menos recetas únicas, que interpreten, expliquen o den solución a los problemas de aprendizaje. La función sustancial de la didáctica es plantear alternativas con las que el profesor pueda elaborar su propia concepción.

Sin embargo, conscientes de esta situación, la didáctica se estructura en torno a un esquema conceptual que puede constituirse en elemento integrador de las múltiples propuestas para aprender, sin ser restrictivo ni normativo. En último término, las decisiones

didácticas pertenecen a los actores de la enseñanza y del aprendizaje ya que ofrece elementos que contribuyen a promover el aprendizaje de las matemáticas con mayor eficiencia y eficacia. La metodología propuesta proporciona elementos fundamentales para el diseño de estrategias y proyectos didácticos con la finalidad de que posibiliten en el alumno el aprendizaje autónomo, reflexivo y significativo.

## **Metodología**

### **Situación del UACBI**

La innovación educativa a estado patente en la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías (UACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), debido en gran parte a las directrices que el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2016-2020 “Innovar para construir el futuro”, señala para todos los programas educativos el compromiso de formar agentes de cambio social, a través de consolidar el modelo educativo bajo el enfoque en competencias profesionales integradas, al mismo tiempo estipula la incorporación del uso de las TIC y tecnologías del aprendizaje y del conocimiento como herramientas para fortalecer el proceso de formación de los estudiantes

Flavia (2000) experta en el diseño de cursos a distancia, menciona que la acción a distancia, que no difiere de la modalidad presencial en la actualidad, es una característica de cada programa educativo, y señala dos factores intervinientes en el diseño de los cursos: el diálogo y la estructura. Esta es una premisa fundamental en la que se sustenta el diseño del modelo didáctico propuesto, pues orienta al profesor a que el diseño de enseñanza para el tema seleccionado, tenga una componente más orientada a la estructura y menor en propiciar el diálogo entre los actores, en la que se busca la armonía entre el diálogo y la estructura, en función de la interacción entre el profesor y el estudiante.

Un tema de matemáticas diseñado con una pobre estructura propicia un diálogo intenso en el alumno, que puede derivar en el abandono o desinterés por el curso, lo que provoca la deserción, bajos promedios y poco conocimiento. Con las distintas opciones de comunicación en la actualidad, el diálogo entre los actores se mejora, pues el profesor dispone de sitios web que incluyen foros, chats, applets, postcast, archivos, gráficas, exámenes en línea, entre otros, pero que, desde un punto de vista muy particular, se emplean improvisados y orientados a explicar preguntas de los alumnos, pues no se tienen incluidas en el diseño del

curso. En cambio, al dirigir el diseño del tema hacia una estructura sólida, estas herramientas se utilizan de manera sistemática y propicia que el diálogo se dirija hacia preguntas sobre el tema.

Así pues, los cursos ofertados por la UACBI, aunque de forma incipiente, se han actualizado en función de las teorías del conocimiento de la educación matemática, de las herramientas de la web, del aprendizaje basado en problema (ABP), de la evaluación formativa sobre la sumativa, entre otras actualizaciones que ha conducido a la Licenciatura en Matemáticas a ser un programa de calidad reconocido por el Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM)

En respuesta a los cuestionamientos planteados y con la finalidad de mejorar la estructura de los cursos de la UACBI, se propone el modelo didáctico de ocho actividades para desarrollar el prototipo para el aprendizaje del tema o subtema de matemáticas, en este caso: factorización de trinomios cuadrados. Para concluir este apartado basta decir que el objetivo de la metodología es desarrollar un modelo propio de enseñanza que permita al profesor diseñar, aplicar y evaluar procesos efectivos de aprendizaje de las matemáticas a fin de que cumplan su papel formativo en la educación.

### **Descripción del modelo didáctico**

La estrategia propuesta se integra de ocho apartados que los interesados desarrollan para elaborar su modelo didáctico y se describen brevemente para dar una idea del producto a obtener.

#### **Actividad 1. Factorización de trinomios de la forma $ax^2 + bx + c$**

Se sabe que la mayoría de los estudiantes del nivel medio superior al egresar de secundaria presentan serias deficiencias en los conocimientos previamente adquiridos sobre la factorización de trinomios cuadráticos, tema que se incluye en el primer semestre de los bachilleratos de la UAN, SEP y privados.

Esta deficiencia en el conocimiento del tema de factorización de trinomios cuadráticos, hace que los alumnos tengan problemas para aprender, generado por serias deficiencias didácticas relacionadas con los estilos de aprendizaje del maestro, cuestiones cognitivas de los alumnos, de actitudes, epistemológicas, heurísticas, etc. Lo anterior origina altos índices de reprobación y deserción en los primeros semestres de la educación

media, que redundando en una desmotivación hacia el aprendizaje de los temas matemáticos subsecuentes.

Ante un estilo de enseñanza poco creativo en función de las propias creencias del profesor, el alumno se encuentra con una clase monótona, aburrida, expositiva, orientada bajo la dirección única del profesor bajo objetivos específicos, sin posibilidad alguna donde el estudiante sea el motor de su propio aprendizaje. Por último, los estudiantes retienen en su memoria de corto plazo o memoria icónica los procesos metodológicos (noción matemática) de resolución de factorización, por lo que, al momento de tratar de activar estos conocimientos en otros estadios de desarrollo cognitivo, es incapaz de recuperarlos para su aplicación.

Ante tal situación, se elige la factorización de trinomios cuadráticos para desarrollar las ocho actividades de aprendizaje del modelo didáctico.

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

En este apartado se describen las funciones específicas de los actores, siendo los más comunes el profesor y el alumno. Las preguntas siguientes te orientarán para elaborar los propósitos:

- ¿Cuáles son las funciones del maestro? y ¿las funciones del alumno?
- ¿Cuáles características de los alumnos se consideran en la planeación didáctica de este tema?
- ¿Qué tipo de interacciones favorecerían su aprendizaje?

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

- *Factorización de un trinomio:*
  - $x^2 + bx = x(x + b)$
  - $(x^2 + c) = (x + d)(x - d)$
  - $ax^2 + c = (dx + e)(fx + g)$
  - $x^2 + bx + c = (x + a)^2$
  - $ax^2 + bx + c = (cx + d)^2$
- Reducción de expresiones algebraicas a una ecuación cuadrática para factorizarlo:
  - $ax^2 + bx + c = dx^2 + fx + e$
- Problemas en palabras que guíen a un trinomio de segundo grado y se requiera factorizarlo.

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

La actividad inicial de este rubro consiste en analizar lo que son los principios del aprendizaje (Caracheo, 2000) y en determinar cuáles son los más relevantes en el aprendizaje de las matemáticas, a fin de poder establecer a partir de ellos, la estrategia metodológica con la que se abordará el tema base seleccionado y la que, a su vez, servirá de base para definir los métodos y técnicas que se usarán en el aprendizaje del mismo.

Dentro del sistema educativo mexicano prevalece el enfoque basado en competencias, a través de la cual se pretende hacer a un lado “la enseñanza de conocimientos en forma mecánica y repetitiva” y promover una educación para favorecer el acceso, la aplicación y conceptualización del conocimiento a través de cuatro ideas fundamentales que son: “aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser”.

Desafortunadamente, en la realidad muchos profesores tienen un pleno desconocimiento de cómo lograr que dichos objetivos se cumplan y se continúa con los viejos esquemas, razón por la cual es necesario propiciar el aprendizaje de los estudiantes mediante acciones que fortalezcan las debilidades que se presentan al tratar de aprender nuevos temas, para obtener lo que Bruner denomina un “aprendizaje significativo”, al señalar que “es posible hablar de aprendizaje significativo cuando el individuo es capaz de relacionar lo que ha aprendido con anterioridad con un conocimiento nuevo, modificando y creando en la estructura cognitiva del sujeto un cambio importante o significativo”.

Algunos principios son:

- Participación activa de los alumnos
- La motivación para que el alumno esté dispuesto para aprender el tema de factorización de un trinomio cuadrado.
- Emplear los juegos lúdicos como los ALGEBLOKS como herramientas para aprender a factorizar trinomios de segundo grado.

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

Esta actividad consiste en analizar diferentes métodos y técnicas de enseñanza y aprendizaje (Caracheo, 2000) con el fin de seleccionar, adaptar y desarrollar, con base en la estrategia metodológica determinada, el método y/o la técnica que se empleará para que los alumnos aprendan los contenidos del tema base seleccionado. Si, por ejemplo, seleccionas



como método el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), no es suficiente que lo digas, es necesario que, de acuerdo con alguna explicación de este método, se defina y se desarrolle cada una de las operaciones, acciones o procedimientos que implica el método elegido. De la misma manera, si se trata de una técnica, debes especificar detalladamente los procedimientos y los recursos que el estudiante usará para aprender el contenido del tema base que tú seleccionaste. Recuerda que, en esencia, un método es una forma de lograr algo con orden y sistema y que por lo general involucra una serie de pasos y operaciones.

Otra estrategia es el Aprendizaje colaborativo (AC), el cual consiste en realizar una actividad con la formación de pequeños grupos desarrollada en el salón de clase. Aunque el AC es más que el simple trabajo en equipo por parte de los estudiantes, la idea que lo sustenta es sencilla: los alumnos forman "pequeños equipos" después de haber recibido instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.

Para el ejemplo del modelo que se presenta, se adolece del método a emplear, pues depende, en gran parte, de las actividades que el profesor diseña, por ejemplo, si la actividad consiste en factorizar trinomios de la forma que se señalaron en los contenidos, el profesor genera una hoja de trabajo para propiciar el trabajo colaborativo. Puede también diseñar una actividad de Aprendizaje basado en problemas, a partir de una hoja de trabajo de problemas en palabras que al resolverlo se llegue a una ecuación de segundo grado.

#### **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 pueden apoyar 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 establecidos en torno a él. contrasta la naturaleza y las características de los diversos medios y materiales con los propósitos del tema base (actividad 2), con la estrategia metodológica seleccionadas (actividad 4) y con el método y/o técnica elegida (actividad 5), con la finalidad de seleccionar, modificar o elaborar, aquel o aquellos que por sus características sean los más idóneos para sustentar el desarrollo del proceso de aprendizaje en torno al tema base.

En el caso de la hoja de trabajo *Evaluación diagnóstica de Factorización de trinomios*, que se elaboró para verificar los conocimientos previos, en realidad no corresponde a una herramienta para valorar los contenidos previos requeridos para el tema, pues se cuestiona a los estudiantes sobre el tema que se pretende aprender, además carece de indicaciones para realizar la actividad.

- *Ejemplo de un examen de conocimientos previos de factorización de trinomios no correcta.*

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

I. Factoriza las siguientes expresiones algebraicas.

a)  $b^2 + 14b + 49$ ; b)  $y^2 - 10y + 2$ ; c)  $x^2 - 10x + 24$ ; d)  $x^2 + 7x + 1$ ; e)  $2x^2 - 7x + 3$ .

El profesional de enseñanza de las matemáticas, debe poner en juego todo su conocimiento para la elaboración del examen conocimientos previos, por lo menos indicaciones sobre el trabajo a desarrollar, integrar preguntas de distinto tipo y las puntuaciones por reactivo.

- *Juego MEMORAMA*

El modelo incluye el Memorama con la finalidad de que ayude a la comprensión del tema de los diferentes casos de factorización de trinomios. El juego consiste de 40 tarjetas (20 pares), que muestran los tipos de factorización de trinomios en las que aparece la expresión algebraica y en su pareja la expresión factorizada. En el anexo 1 se muestran algunas fichas.

Las tarjetas se colocarán boca abajo y por turnos elegirán un par de ellas, si las tarjetas elegidas corresponden a la expresión algebraica y a su par factorizado, entonces el estudiante podrá quedarse con el par y acumular un punto. De no ser así las cartas deberán regresarse al montón perdiendo un punto esa persona. Posteriormente otra persona elegirá otro par de cartas, siguiendo la misma dinámica. Ganará la persona que logre acumular más puntos. En el anexo 2 se encuentra un formato de la lista de verificación para evaluación del juego didáctico.

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

Aquí se describe el ambiente más favorable 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 la creación de ambiente de aprendizaje, que aunado a la experiencia del profesor, servirá para obtener las características que debe reunir el ambiente de aprendizaje favorable para el desarrollo del proceso de aprendizaje del tema base. El

contexto donde se desarrollará este modelo didáctico puede variar, pero se sugiere implementarse en el primer semestre de los bachilleratos en la materia de matemáticas I (álgebra).

A continuación, se señalan los elementos que integrarán el espacio de aprendizaje en esta propuesta didáctica y las acciones que desarrollará en este ambiente de aprendizaje.

- Conocimientos Previos
  - Identificar la terminología del lenguaje algebraico.
  - Conocer las reglas de agrupación de términos semejantes, así como las operaciones algebraicas básicas.
  - Conocimientos a Adquirir.
  - Reglas y / o formas de factorización de trinomios en la forma  $x^2 + bx + c$
- El alumno realiza las siguientes interacciones a lo largo del desarrollo de este objeto de aprendizaje:
  - Alumno – Alumno, mediante el trabajo en equipo que se realizará en el juego didáctico.
  - Alumno – Instructor, mediante la explicación que éste último tendrá antes de comenzar el juego, así como mediante su participación en él como mediador.
  - Alumno – Instrumentos de Medición, mediante el uso de instrumentos que se trabajarán al finalizar el juego.
  - Alumno – Alumno – Instructor, mediante el desarrollo del juego.
- El alumno responderá una evaluación diagnóstica al principio de la dinámica para poder designar así los capitanes de los equipos.
- No habrá exhibición de productos.
- **Actividad 8: Evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias**
  - Se empleará la evaluación diagnóstica orientada a la certificación de que los alumnos dispongan en su conocimiento de los conocimientos requeridos para lograr el aprendizaje de la factorización de los trinomios cuadrados. La aplicación de la herramienta diagnóstica será al inicio del tema. Se pretende seleccionar un conjunto de ejercicios que el alumno debe de intentar solucionar previo a la aplicación del examen.
  - Se aplican las hojas de trabajo que incluyen ejercicios y problemas de factorización, que cubren los contenidos de descritos en la actividad correspondiente de este modelo.

- La actividad del juego “Memorama” será evaluado con una lista de verificación para detectar su nivel de adquisición y aplicación del conocimiento sobre factorización de trinomios. De esta forma se pretende que el alumno visualice de otra manera las factorizaciones de trinomios, como algo que puede llegar a ser divertido y entonces su nivel de competencia en dicho tema se incrementa con otro enfoque distinto a la tradicional solución de ejercicios.
- La evaluación formativa se aplicará durante el tiempo que dura la impartición del tema, para ello se elaboran formatos de control en los que se capturan los incidentes que ocurran: observaciones del comportamiento de los alumnos y dudas que surjan durante el juego, el formato donde se concentrarán los resultados obtenidos en el juego *Memorama*, además de la hoja donde se registrarán las observaciones de los valores como la puntualidad, participación, honestidad, motivación, entre otros.

### **Resultados**

Los alumnos de la Licenciatura en Matemáticas con salida terminal en Matemática Educativa a los que se propuso desarrollar este modelo didáctico, se mostraron interesados y motivados por que se trata de elaborar algo distinto a los cursos tradicionales, pues a la fecha han cursado asignaturas de matemáticas con las que fortalecieron la línea de conocimiento matemático, a la par, también se han adentrado en el análisis del proceso histórico con la finalidad de incidir en los problemas que originaron los distintos conceptos matemáticos, y por último, se cultiva el tercer eje que se identifica con la metodología de la investigación de la matemática educativa, directriz en la que se prepara al futuro licenciado para proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El modelo que se propuso desarrollar parte de la elección del tema o subtema de matemáticas del área de interés del estudiante y es aquí donde inicia una serie de conflictos entre las creencias y la investigación, pues como parte de la actividad se pide que justifiquen el por qué seleccionaron el tema, así como los problemas que detectaron sobre su enseñanza y aprendizaje, que son referidas a los altos índices de reprobación y deserción y a la falta de conocimientos previos, pero ninguno de los escritos iniciales fue sustentado con citas de artículo de investigación sobre el tema, ni mucho menos a la falta de propuestas didácticas por parte de los profesores.

Una perspectiva que se vislumbró conforme transcurrió el curso fue que los participantes se documentaron sobre el tema seleccionado, pero de nueva cuenta regresaban a lo tradicional, tal caso se presentó cuando se trató de describir las funciones del profesor y del alumno, donde lo que propusieron fueron generalidades sobre el curso que incluye cada tema seleccionado y no propiamente sobre el tema, lo que se interpreta como que todos los contenidos se imparten de la misma forma y sin tomar en cuenta que cada uno tiene sus particularidades, por ejemplo, no es el mismo tratamiento que se le otorga a la ecuación cuadrática con el GeoGebra que al tema de la línea recta.

Se notó que los alumnos no tienen la experiencia para elaborar una propuesta didáctica, situación que se descubría en el momento en que se iniciaba con un nuevo apartado, por ejemplo, en la selección de los principios que guiarán su práctica docente en el aula. Como antecedente ya conocen algunas teorías del conocimiento, pero no logran relacionarlas con los principios que sustentarán su modelo, hasta que se discute en grupo e integran al apartado, por ejemplo, las TIC, el trabajo colaborativo e individual y el aspecto lúdico, principios de las más empleados.

Es verdad que este modelo es un primer acercamiento de los alumnos a la generación de un prototipo didáctico, en el que convergen un buen número de asignaturas cursadas en la licenciatura, pero con la situación de que todo su conocimiento adquirido hasta este momento se aplica para desarrollar las ocho actividades propuestas.

En el caso de la actividad de los medios y materiales se nota un buen desempeño, pero les cuesta mucho trabajo el desarrollo del instrumento para valorar su empleo en la fase experimental, lo que va empatado con el diseño de los instrumentos de evaluación. Respecto a la actividad del juego “Memorama, los juegos adaptados a la planeación en temas relacionados a la matemática en este caso a la factorización de trinomios cuadrados son esenciales ya que permiten a los estudiantes no solo interactuar entre ellos sino también ayuda a memorizar y visualizar figuras.

El diseño del ambiente de aprendizaje mejoró en gran parte a la premisa de que la madurez que adquieren conforme se le ve forma al diseño del prototipo avanza, de la misma forma que eligieron el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como el método para sustentar el trabajo individual y colaborativo en el aula. El hecho de seleccionar al ABP como método al inicio no se reflejaba en los contenidos, pues siempre regresaban a lo

tradicional, por ejemplo, factoriza la expresión o soluciona el sistema lineal, aspectos que se corrigieron en el modelo final.

La evaluación de un tema de matemáticas siempre trae consigo la elaboración de los instrumentos, que una vez llevados a la práctica y evaluados, reflejarán o no el aprendizaje de los estudiantes. Quitar la costumbre de sólo valorar el aprendizaje con un examen no es algo trivial, así que no es común que el estudiante de licenciatura o en profesor de la asignatura, elabore un cuaderno de trabajo, una actividad con video o con software, una entrevista o una encuesta de opinión, para emitir un juicio más sustentado sobre el aprendizaje del alumno.

Una vez elaborado el modelo, queda pendiente llevarlo al aula para valorar sus efectos sobre el aprendizaje de cada uno de los ocho elementos que lo integran, dado que si alguno no surtió el efecto que se esperaba, entonces es una variable que habrá que modificar para su próxima puesta en escena.

### **Conclusiones**

El modelo didáctico se debe experimentar varias veces, analizar sus bondades y sus defectos dado que son múltiples las variables que entran en juego, porque cada una de las ocho actividades desarrolladas incluye a sus variables, por ejemplo, si se eligió trabajo individual, ahora puede experimentar con el grupo colaborativo, si los instrumentos de evaluación fueron cuestionarios ahora puede seleccionar una entrevista clínica, lo mismo sucede con los medios y materiales o con el ambiente de aprendizaje. Así que después de que experimentes una y otra vez, y por fin se logre el diseño de un proceso de aprendizaje con el que alumno adquiere conocimiento real, es cuando habrás creado tu modelo didáctico.

### **Referencias**

- Alves de Mattos, L. (1963) *Compendio de didáctica general*. Editorial Kapeluz. Buenos Aires, Argentina. Disponible en línea [http://puc.cl/sw\\_educ/didactica/medapoyo/texto4.htm](http://puc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto4.htm)
- Arrieta, J., Díaz, L. (2015). Una perspectiva de la modelación desde la socioepistemología *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 18, núm. 1, pp. 19-48. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33535428002> (Feb 24, 2016).
- Ballester, M. (2000). *Evaluación como ayuda al aprendizaje*. Barcelona: Grao.

- Bautista, A. (1994), *Las nuevas Tecnologías en la Capacitación Docente*, Aprendizaje Visor, Madrid, España.
- Cano, M.I. (1995). *Espacio, comunicación y aprendizaje*. Serie práctica no. 4. Sevilla: diada editores S.L.
- Chevallard, Y. (1998). *La trasposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. España: AIQUE Grupo Editor.
- Duarte, D., J. Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Revista iberoamericana de educación*. Obtenido el día 4 de marzo de 2013 desde: <http://www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF>
- Flavia A. (2000), Strategic Planning Toward Quality of Distance Education Courses, Think right, do right, Pensar certo é fazer certo.(Paulo Freire, Brazilian educator, 1921-1997), Edited by Brazil, EDTEC-650 Distance Education San Diego State University - California – USA, <http://et.sdsu.edu/FRezende/eduDist.html#anchor2276781>.
- García, A. (2003) La didáctica de las matemáticas: una visión general. *Red telemática Educativa Europea*. Obtenido el día 01 de marzo del 2013 desde: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/rtee/didmat.htm>
- Kieran (1989). The early learning of algebra: A structural perspective.
- Knox, D. (1997), *A review of the use of video-conferencing for actuarial education –A three-year case study*, Distance education, Volume 18, number 2, pp. 225-235.
- Linn, R.L. y Miller, M.D. (2005). Measurement and assessment un teaching. Citado en Woolfolk, A. (2011). *Psicología Educativa*. México: Pearson.
- Mathematics Technology in the currilcum project, ( 1985), Lawrence Hall Science, University of California, Berkeley
- Moreno, M (1997), *Notas del Diplomado en Innovación Educativa*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
- Ospina, H. (1999). *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*. Santafé de Bogotá: cooperativa editorial magisterio.
- Pantoja, R. Guerrero, L., Ulloa, R. Nesterova, E. (2016). Modeling in problem situations of daily life. *Journal of Education and Human Development*, Vol. 5, No. 1, pp. 62-76. Published by American Research Institute. Recuperado el 23 de Mayo de 2016 de <http://jehdnet.com/>. ISSN: 2334-2978 (Electronic Version). DOI: 10.15640/jehd.v5n1a1.
- R. Pimentel (1999), *Design of Net-learning Systems Based on Experiential Learning*, JALN Volume 3, Issue 2 – November, Department of Electrical and Computer Engineering, Kettering University, Flint, Michigan 48504, [http://www.aln.org/alnweb/journal/Vol3\\_issue2/pimentel.html](http://www.aln.org/alnweb/journal/Vol3_issue2/pimentel.html).
- Raichvarg, D. (1994). La educación relativa al ambiente: algunas dificultades para la puesta en marcha; en *Memorias Seminario Internacional. La dimensión ambiental y la escuela*. Santafé de Bogotá: serie documentos especiales MEN, pp. 2-28.
- Revilla, D. (2003). Estilos de aprendizaje. *Temas en educación*. 1,1, Obtenido el día 01 de marzo del 2013 desde: [http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero\\_1/lsr\\_1\\_abril\\_2008.pdf](http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_1/lsr_1_abril_2008.pdf)
- SOCRATES - MAILBOX (1998), *The connected teacher, Using ICT in school for teachers in training*.
- Ulloa, R., Pantoja, R. y Nesterova, E. (2001), Problemas en la enseñanza de las matemáticas en modalidad a distancia, Memorias de Congreso Internacional del Centro Interdisciplinario de Investigación y docencia, Queretaro, México.



**Revista MICA.**  
**Volumen 3 No. 6.**  
**ISSN: 2594-1933**  
**Periodo: Julio – Diciembre de 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 105 - 112**  
**Recibido: 12 de Noviembre 2020**  
**Aprobado: 27 de Diciembre 2020**

**Transversalidad; una propuesta para resignificar el concepto de la función lineal.**

**Transversality; a proposal to resignify the concept of the linear function.**

**César Julián Rodríguez Ramírez**  
**cesar\_rodriguez@uan.edu.mx**  
**Cetis 100**

**Nidia Dolores Uribe Olivares**  
**nidy98@hotmail.com**  
**Cebetis 100**



## **Transversalidad; una propuesta para resignificar el concepto de la función lineal.**

### **Transversality; a proposal to resignify the concept of the linear function.**

#### **Resumen**

Existen contenidos de matemáticas en los programas de bachillerato que pueden contextualizarse en fenómenos naturales o en estudios de fenómenos físicos que los estudiantes pueden visualizar de manera frecuente. Múltiples estudios afirman que el uso de situaciones contextualizadas produce en el estudiante una comprensión de conceptos matemáticos. La siguiente propuesta didáctica se establece con la finalidad de aplicar a estudiantes de quinto semestre sobre los contenidos de física II de bachillerato tecnológico. La propuesta didáctica relaciona el concepto matemático de la línea recta y sus características con el concepto físico de calor. Se establece un diseño en el que el estudiante será capaz de reinterpretar el concepto de función lineal a partir de un fenómeno descrito y simulado en un laboratorio de física.

**Palabras clave:** Transversalidad, función lineal, situaciones contextualizadas.

#### **Abstract**

There are mathematics contents in high school programs that can be contextualized in natural phenomena or in studies of physical phenomena that students can frequently visualize. Multiple studies affirm that the use of contextualized situations produces in the student an understanding of mathematical concepts. The following didactic proposal is established with the purpose of applying to fifth semester students on the contents of Physics II of technological baccalaureate. The didactic proposal relates the mathematical concept of the straight line and its characteristics with the physical concept of heat. A design is established in which the student will be able to reinterpret the concept of linear function from a phenomenon described and simulated in a physics laboratory.

**Keywords:** Transversality, linear function, contextualized situations.

## Introducción

En física se analiza como un sistema es capaz de cambiar la energía que contiene con el simple hecho de intercambiar energía con sus alrededores. Los mecanismos mediante los cuales un sistema puede ganar o ceder energía son: el trabajo y el calor. El calor por su parte se puede clasificar de dos formas. El calor llamado *calor sensible*, es el mecanismo por el cual el sistema intercambia energía, teniendo como resultado un cambio en su temperatura (Paul, 2007). La cantidad de energía que intercambia el sistema por calor sensible se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q = mc\Delta T$$

En la expresión anterior  $c$  es el llamado capacidad calorífica específica, característico de cada material, para este caso consideramos a esta propiedad como un valor constante. El calor llamado *calor latente*, es el mecanismo por el cual el sistema intercambia energía, teniendo como resultado un cambio de fase del sistema (Paul, 2007). La cantidad de energía que intercambia el sistema por calor latente se determina con la siguiente expresión:

$$Q = \lambda m$$

En la expresión anterior  $\lambda$  es el llamado calor latente específico, característico de cada material, al igual que el calor específico también, lo consideraremos constante. Comúnmente  $\lambda$  se refiere al calor latente de vaporización o calor latente de fusión.

## Revisión bibliográfica (marco teórico)

La presente propuesta está fundamentada en la teoría de registros de representación propuesta por Duval (1998). Duval sostiene que los objetos matemáticos son accesibles para el alumno a través de su registro de representación y que las interacciones entre las diferentes representaciones que se tenga sobre cierto objeto, formarán parte esencial de su proceso de aprendizaje.

La teoría propuesta por Duval establece que un sistema semiótico puede construir un registro de representación si este es capaz de permitir desarrollar tres actividades cognitivas fundamentales, primero, la propia formación de la representación, seguida del tratamiento de la misma y finalizando con la conversión de esta representación. Para

nuestro caso será la transformación de una expresión algebraica que representa una línea recta, en una expresión algebraica con diferente nomenclatura que describe un fenómeno físico.

### **Metodología**

Con la finalidad de que el estudiante logre un alcance en la comprensión de los parámetros de la ecuación de una línea recta y pueda tener una interpretación clara del significado real de los mismos, además de lograr una transversalidad con otras asignaturas. La presente propuesta se lleva a cabo en un laboratorio de física en donde se le propone al estudiante realice una serie de pasos y registre las observaciones de los mismos.

Inicialmente se estructuran equipo de colaboración de un máximo de 6 integrantes. Los distintos equipos asisten al laboratorio de física de la institución en donde se les facilita por parte del maestro la metodología de la actividad a realizar. Este formato se utiliza como reporte de laboratorio en donde el estudiante por medio de una investigación completa la información requerida.

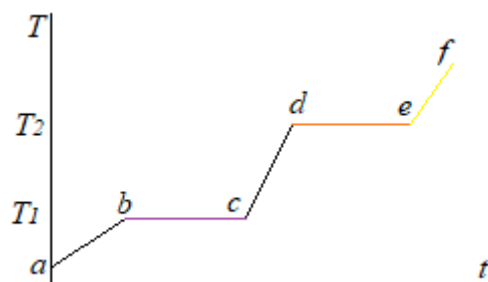
<b>Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios no. 100</b>	
<b>Laboratorio de Fisca II</b>	
<b>Practica no. 5 “Calor latente y Calor Sensible”</b>	
<b>Introducción</b>	
<b>Material y/o sustancias</b>	
Placa de calentamiento	Termómetro
Vaso de precipitados de 100 mL	Cronometro/celular (con cronometro)
Pinzas para vaso	50 g de hielo (a - 5° C)
	Vidrio de reloj
<b>Metodología</b>	

1. Coloque en el vaso de precipitados 50 g de hielo y coloque el vaso en una placa de calentamiento previamente encendida y ajustada a una temperatura de 120° C.
2. Coloque dentro del vaso de precipitados el termómetro y registre la temperatura del interior del mismo.
3. Al momento de iniciar con la medición de la temperatura del contenido del vaso, inicie la medición del tiempo transcurrido mediante un cronometro.
4. Registre los tiempos y cambio de temperatura que observe durante el proceso, además de los cambios de fase que puedan ocurrir en el contenido del vaso.

### Observaciones

### Actividades Complementarias

Elabore una gráfica Temperatura contra tiempo de los datos obtenidos en el desarrollo de la actividad experimental. Utilice como muestra para su diseño la siguiente figura:



- 1.- ¿Qué representa cada uno de los segmentos de la gráfica obtenida?
- 2.- ¿A qué se refiere el valor de  $T_1$ ?
- 3.- ¿A qué se refiere el valor de  $T_2$ ?
- 4.- ¿Qué diferencia observa entre el segmento  $ab$  y  $cd$  de la gráfica anterior?
- 5.- ¿Qué significado físico tiene la diferencia que encontró en el inciso anterior?
- 6.- ¿Qué diferencia existe entre los segmentos  $bc$  y  $de$ ?
- 7.- ¿Cuál es la causa por la que existe una diferencia entre los segmentos de la pregunta anterior?

8.- ¿Qué significado tendría un punto que se encuentra en el segmento de entre el punto <i>e</i> y <i>d</i> ?
9.- Dibuje los que ocurre en cada uno de los segmentos de la grafica
<b>Conclusiones</b>
<b>Bibliografía Consultada</b>

El enfoque principal se centra en el desarrollo de la actividad complementaria. Las preguntas van enfocadas a que el estudiante desarrollo los conocimientos propuestos. Dentro de esta actividad se inicia con la elaboración de un gráfico de temperatura contra tiempo y con el propósito de que el estudiante obtenga una gráfica que tenga consistencia con las preguntas posteriores, se le provee un modelo grafico que le servirá como base para la elaboración de la misma.

La primera pregunta llega al alumno a profundizar en el análisis del fenómeno que ocurre en el laboratorio. Como fue participe de la actividad, el llegar a una interpretación de los gráficos no representa problema significativo. En las preguntas 2 y 3 se lleva al alumno al concepto de calor latente debido a que la fuente no deja de emitir energía y no existe un cambio significativo en la temperatura hasta que ocurren los cambios de fase, en un primer caso fusión y posteriormente vaporización. En esta sección se profundiza en el concepto de la pendiente, en te caso se le hace la observación de que no existe, razón por la cual la línea es horizontal. Se puede profundizar hablando un poco en la longitud de la línea obtenida. Cabe señalar que esta va a depender de la masa de hielo colocada en el vaso al inicio del proceso (a más masa, más longitud de línea).

En el caso de la pregunta cuatro, se lleva al alumno a que observe como es que existe una diferencia entre la inclinación de los segmentos. Se busca que entienda que hay diferente pendiente. Estos dos segmentos representan calores sensibles, pero uno para el agua sólida mientras que el otro para el agua líquida. Al llevar al alumno a identificar la razón por la cual las pendientes son diferentes, se le guía a que observe que términos de la

expresión matemática pudieron a ver cambiado. En este punto es necesario ayudarlo a entender que el cambio en el intervalo de temperatura no es significativo, para llevarlo a que comprenda que el valor que representa la pendiente es el calor específico del agua en estado sólido y líquido.

Para la pregunta cinco se pretende que el alumno de respuesta inmediata a partir del análisis de la pregunta anterior. En el caso de la pregunta seis, se induce al alumno a que aprecie la diferencia entre los procesos en los que ocurre el cambio de fase, de sólido a líquido y de líquido a vapor. Este segmento de recta comprende un calor latente, la longitud de los segmentos es diferente y aquí se busca que el estudiante observe la diferencia entre los diferentes cambios de fase. La pregunta siete refiere al alumno a establecer con claridad la diferencia entre los procesos de cambio de fase.

La pregunta número ocho se establece en referencia a los procesos de cambios de fase, estos segmentos de recta tiene pendiente nula debido a que no presentan cambios significativos de la temperatura. En este momento se tiene como objetivo que el estudiante observe que cualquier punto de este segmento de recta que no sea un extremo, representa un equilibrio entre dos fases. La pregunta nueve, se establece con la finalidad de que el estudiante plasme mediante dibujos los que representa cada segmento de recta.

### **Resultados y Conclusiones**

Con esta propuesta se espera que el estudiante reafirme el concepto de la línea recta, identificando los términos de pendiente y ordenada al origen y cómo estos pueden tener conceptos que el estudiante observa de manera cotidiana. Se espera lograr una contextualización de los conceptos físicos vistos en clase y como estos pueden estar involucrados en fenómenos naturales que ocurren de manera recurrente. A demás se busca tener sesiones en las que existan actividades que generen una transversalidad con otras asignaturas y que lleva al estudiante a observar que muchas situaciones de aprendizaje pueden tener diferentes perspectivas de estudio.

Abordar situaciones de aprendizaje en donde se genera la transversalidad contribuye a que el alumno alcance un aprendizaje significativo. Este tipo de propuestas generan

ambientes escolares en donde es estudiante participa de manera directa en la construcción del conocimiento, lo que facilita el aprendizaje del mismo.

### **Referencias**

Duval, R. (2004a). *Semiosis y Pensamiento Humano*. Traducción de título original: *Sémiosis et Pensée Humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. PeterLang. S.A. Santiago de Cali, Colombia. 2ª ed.

Giancoli, D. (2006). *Física, Principios con Aplicaciones*. Pearson Educación.

Tippen, P, (2007). *Física Conceptos y Aplicaciones*. McGraw Hill.



Revista MICA ISSN:2594-1933