

INVESTIGACIÓN Y PRAIXIS

EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Editores

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

 UNIVERSIDAD
SIMÓN BOLÍVAR

BARRIANGULLA Y CUCUTA - COLOMBIA | VIGILADA M/EDUCACIÓN



Res. 23095 del MEN

INVESTIGACIÓN
Y PRAXIS
EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

**INVESTIGACIÓN Y PRAXIS
EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

© Juan Pablo Salazar Torres • Yudith Liliana Contreras Santander • Miguel Ángel Vera • Elkin Gelvez Almeida • Olga Lucy Rincón Leal • Mawency Vergel Ortega • Andrea Johana Aguilar Barreto • Pastor Ramírez Leal • Raúl Prada Núñez • César Augusto Hernández Suárez • Gerson Adriano Rincón Álvarez • Jessica Paola Ortiz Leal • María Carolina Buitrago Contreras • José Joaquín Martínez • Lina María Urzola Muñoz • Maricela Paredes Pabón • Marisol Quintana González • Ángela Mora Zuluaga • Nazly Janine Alvernia Leal • Nidmar Torrealba Amaya • William Javier Vásquez Ávila • Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Compiladores: Juan Pablo Salazar Torres • Yudith Liliana Contreras Santander • Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Facultad de Ciencias Básicas (UFPS - Cúcuta)

Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas (Unisimón)

Facultad de Educación, Artes y Humanidades (UFPS - Cúcuta)

Departamento de Ciencias Básicas, Sociales y Humanas (Unisimón-Cúcuta)

Grupo de Investigación, Educación, Ciencias Sociales y Humanas (Unisimón)

Grupo de Investigación en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Aplicadas (GICEFYNA - Unisimón)

Grupo de Investigación Euler y Arquímedes (UFPS)

Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas GIPEPP (UFPS)

Grupo de Investigación en Modelamiento Científico e Innovación Empresarial (GIMCINE - Unisimón)

Grupo de investigación Altos Estudios de Fronteras (ALEF - Unisimón)

Proceso de arbitraje doble ciego

Recepción: Octubre de 2017

Evaluación de propuesta de obra: Enero de 2018

Evaluación de contenidos: Marzo de 2018

Correcciones de autor: Mayo de 2018

Aprobación: Junio de 2018

INVESTIGACIÓN Y PRAIXIS

EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Editores

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander - Miguel Ángel Vera
Elkin Gelves Almeida - Olga Lucy Rincón Leal - Mawency Vergel Ortega
Andrea Johana Aguilar Barreto - Pastor Ramírez Leal - Raul Prada Núñez
César Augusto Hernández Suárez - Gerson Adriano Rincón Álvarez - Jessica Paola Ortiz Leal
María Carolina Buitrago Contreras - José Joaquín Martínez - Lina María Urzola Muñoz
Maricela Paredes Pabón - Marisol Quintana González - Ángela Mora Zuluaga
Nazly Janine Alvernia Leal - Nidmar Torrealba Amaya - William Javier Vásquez Ávila
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas / editores Juan Pablo Salazar Torres, Yudith Liliana Contreras Santander, Jhon-Franklin Espinosa-Castro; Miguel Ángel Vera [y otros 21] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2018 --

282 páginas; tablas; 17 x 24 cm
ISBN: 978-958-5430-87-7

1. Matemáticas – Enseñanza – Investigaciones 2. Matemáticas – Educación secundaria I. Salazar Torres, Juan Pablo, compilador-autor II. Contreras Santander, Yudith Liliana, compilador-autor III. Espinosa Castro, Jhon Franklin, compilador-autor IV. Ángel Vera, Miguel V. Gélvez Almeida, Elkin VI. Rincón Leal, Olga Lucy VII. Vergel Ortega, Mawency VIII. Aguilar Barreto, Andrea Johana IX. Ramírez Leal, Pastor X. Prada Núñez, Raúl XI. Hernández Suárez, César Augusto XII. Rincón Álvarez, Gerson Adriano XIII. Ortiz Leal, Jessica Paola XIV. Buitrago Contreras, María Carolina XV. Martínez, José Joaquín XVI. Urzola Muñoz, Lina María XVII. Paredes Pabón, Maricela XVIII. Quintana González, Marisol XIX. Mora Zuluaga, Ángela XX. Alvernia Leal, Nazly Janine XXI. Torrealba Amaya, Nidmar XXII. Vásquez Ávila, William Javier XXIII.
Título

510.7 1624 2018 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22ª edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivada 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



© Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/>

dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co

Barranquilla y Cúcuta - Colombia

Producción Editorial

Editorial Mejoras

Calle 58 No. 70-30

info@editorialmejoras.co

www.editorialmejoras.co

Barranquilla

Agosto 2018

Barranquilla

Made in Colombia

Cómo citar este libro:

Salazar Torres, J. P., Contreras Santander, Y. L., Ángel Vera, M., Gélvez Almeida, E., Rincón Leal, O. L., Vergel Ortega, M., . . . Prada Núñez, R. (2018). *Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Estudio de las funciones de variable real a través de las dimensiones de la competencia matemática

Nidmar Torrealba¹, Ángela Mora², Miguel Vera³, Elkin Gelvez⁴

231

* Capítulo derivado del proyecto de investigación titulado “Evaluación de las oportunidades de aprendizaje durante el estudio de las funciones de variable real a través de las dimensiones de la competencia matemática”, del Grupo de Investigación en Procesamiento Computacional de Datos de la Universidad de los Andes y finalizado el 2 de diciembre de 2015

- 1 Licenciada en Educación, mención Matemática (ULA). Magíster en Evaluación Educativa (ULA). Profesora de Matemáticas (UNEFA).
zignar@gmail.com
- 2 Licenciada en Educación, mención Matemática (ULA). Magíster en Matemática, mención Educación Matemática (UNET). Doctora en Educación (ULA). Profesora de Matemáticas de la Universidad de los Andes. Vinculada al grupo de Procesamiento Computacional de Datos (ULA).
ammzuluaga@gmail.com
- 3 Licenciado en Educación, mención Matemática (ULA). Magíster en Matemática, mención Educación Matemática (UNET). Doctor en Ciencias Aplicadas (ULA). Profesor de Matemáticas de la Universidad Simón Bolívar-sede Cúcuta. Investigador Senior-Colciencias-Colombia. Vinculado al grupo de investigación Altos Estudios en Frontera (ALEF) e Ingeobiocaribe, Universidad Simón Bolívar-Colombia.
m.avera@unisimonbolivar.edu.co
- 4 Licenciado en Matemáticas e Informática (UFPS). Magíster en Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Básicas, mención Matemáticas (UNET). Profesor y coordinador del área de Ciencias Exactas de la Universidad Simón Bolívar-sede Cúcuta. Vinculado al grupo de investigación Altos Estudios en Frontera (ALEF).
e.gelvez@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

Los actuales enfoques de la educación matemática se direccionan hacia una formación que permita el desarrollo de la competencia matemática y sus dimensiones. Esta investigación tuvo como propósito general evaluar las oportunidades de aprendizaje planteadas en el proceso de enseñanza de las funciones de variable real a través de las dimensiones de la competencia matemática en docentes del cuarto año de Educación Media General del Liceo Bolivariano Monseñor Sanmiguel, ubicado en San Cristóbal, estado Táchira. Para esto se llevó a cabo una investigación cualitativa con una perspectiva teórica interpretativa, bajo el método fenomenológico a través del estudio de casos. Los informantes claves fueron cinco docentes de la institución y la información fue recolectada mediante la entrevista, el análisis de contenido de la planificación y la observación de las sesiones de clase. El análisis de la información se realizó mediante la codificación y categorización. Los resultados permiten afirmar que el diseño curricular, la planificación del docente y las clases se encuentran desvinculadas, las tareas que presentan los docentes no son diseñadas por ellos, y sin concepto de competencia matemática; sin embargo en la praxis existe una relación con las dimensiones: pensar y razonar, representar, argumentar, uso del lenguaje técnico matemático y uso de recursos tecnológicos. Aunado a esto se percibió que no existe una correspondencia estricta entre la planificación, el diseño curricular y la práctica del docente.

Palabras clave: planificación docente, proceso de enseñanza, oportunidades de aprendizaje, competencia matemática.

STUDY OF THE FUNCTIONS OF REAL VARIABLE THROUGH THE DIMENSIONS OF MATHEMATICAL COMPETENCE

ABSTRACT

The current approaches of mathematical education, are directed towards a formation that allows the development of mathematical competence and its dimensions. This research had as general purpose to evaluate the learning opportunities raised in the process of teaching the functions of real variable through the dimensions of mathematical competence in teachers of the fourth year of general secondary education of the Bolivarian Lyceum

Monseñor Sanmiguel located in San Cristóbal, Táchira State. For this, a qualitative research was carried out with a theoretical interpretive perspective, under the phenomenological method through the study of cases. Key informants were five institution teachers and information was collected through interview, content analysis of planning and observation of classroom sessions. The analysis of the information was done through coding and categorization. The results allow to affirm that the curricular design, the teacher's planning and the classes are unlinked, the tasks that teachers present are not designed by them, and the concept of mathematical competence is understood, although in praxis there is a relation with the dimensions: think and reason, represent, argue, use of mathematical technical language and use of technological resources. In addition, it was perceived that there is no strict correspondence between planning, curriculum design and teacher practice.

Keywords: teaching planning, teaching process, learning opportunities, mathematical competence.

INTRODUCCIÓN

233

En la actualidad, el debate en la comunidad de investigadores en educación matemática tiene entre una de sus temáticas la relación entre la matemática escolar y el contexto o realidad de los estudiantes. Uno de los abordajes se realiza desde el rol de las aplicaciones de los contenidos matemáticos en la solución de situaciones problema, propias del contexto del alumno. En este sentido, la potencialidad de la matemática en el contexto de enseñanza, radica en sus aportes al desarrollo cognitivo necesario para abordar y resolver situaciones problema propios del contexto donde se desarrollan los estudiantes.

En relación con lo anterior, Galaviz (2010) señala que “la matemática está presente en la realidad y se pone de manifiesto en las diversas actividades que realizan las personas; por lo tanto está allí

esperando para ser utilizada; y tan solo es necesario justificarlo dentro de una estructura formal” (p.44). Esto hace un llamado directo al docente, indicando que la matemática puede ser utilizada desde una realidad externa al sujeto e indagar a través de las experiencias que posea, para así poder dar a esa estructura formal de la matemática un enfoque cotidiano y asequible para quien quiera hacer uso de ella. Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por medio de Bronzina, Chemello y Agrasar (2009), considera que:

Hoy las expectativas sobre la educación indican que la escuela debe contribuir al desarrollo de la capacidad de utilizar conceptos, representaciones y procedimientos matemáticos para interpretar y comprender el mundo real, tanto en lo referido a la vida en el entorno social inmediato, como a los ámbitos de trabajo y estudio. (p.33)

234

Debido a la falta de relación entre lo que se aprende de manera formal en la escuela y lo que se vive cotidianamente, surgen diversas polémicas que tienen una vertiente exclusiva hacia el cómo aprenden matemática los estudiantes y como la enseña el docente; propiciando hipótesis acerca de los diversos métodos, modelos, teorías y estrategias didácticas que proponen una educación de calidad. Adicionalmente, Serrano (2009) afirma que regularmente el docente hace uso de libros para desarrollar sus contenidos y así limita su práctica pedagógica en función de lo que allí señalan, sin tomar en cuenta que este es solo un recurso de los tantos que puede utilizar dentro de sus estrategias didácticas, por lo que se evidencia que el docente muy pocas veces conoce y utiliza el currículo real para planificar sus clases en función de lo que establecen las políticas educativas.

En Venezuela, a partir del año 2007, con la implementación del Diseño Curricular Bolivariano se buscó resaltar cada una de las necesidades o contextos en los cuales se desarrollaban los procesos educativos del país. Entre otros aspectos se quiso garantizar a través del currículo que este pueda ser visto de manera flexible y no como un reglamento. Esto con el propósito de formar seres libres, capaces de construir sus conocimientos desde el contexto cultural en el cual se desenvuelven. A partir de ello se le brinda al docente la posibilidad de poder adaptar el deber ser (lo que brinda el currículo) con lo que se puede desarrollar en el aula, basado en las necesidades del contexto y de sus estudiantes. Por ello el Ministerio del Poder Popular para la Educación (2007), a través del Currículo Nacional Bolivariano puntualiza que:

Este tipo de currículo fue diseñado para dar respuesta al nuevo modelo de desarrollo social, político, cultural y económico. De allí que lo contemple en su fundamentación y como componente de las áreas de aprendizaje a desarrollar por los actores comprometidos con el hecho educativo. (p.36)

235

Esto debe permitirle al docente, en su rol de orientador y mediador de aprendizajes, buscar estrategias de enseñanza que permitan el logro de las expectativas de aprendizaje propias y las establecidas en el Diseño Curricular Bolivariano, y así poner en práctica el desarrollo de sus actividades académicas partiendo de los cuatro pilares fundamentales de la educación bolivariana, es decir, hacia el aprender a crear, aprender a reflexionar, aprender a convivir y aprender a valorar, teniendo una visión holística de la educación para de esta forma destacar la importancia de la matemática en todos los espacios dentro y fuera del aula.

En lo referente a la educación basada en competencias se entiende, de acuerdo con Torrado (2017), no solo como “las habilida-

des instrumentales o desempeños eficientes sino que evidencia la fuerte integración de las dimensiones que configuran el ser humano” (p.161), por lo que se evidencia la importancia de la relación del contexto con el contenido, en este caso matemático. Por su parte, el término competencia hace referencia a “todos aquellos procesos cognitivos que el alumno es capaz de llevar a cabo a partir de sus conocimientos y destrezas... mostrando una riqueza cognitiva que se alcanza por medio de una disciplina como la matemática” (Lupíañez y Rico, 2008, p.71), por lo que estrategias como la lúdica, la modelación, la enseñanza de la matemática a través de la historia, la heurística, e incluso la tecnología, permiten estimular y dar respuesta a ese nexo que debe existir entre el saber y el saber hacer dentro de la matematización de un contexto.

236

Adicionalmente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2004), establece que el rol de la educación basada en competencias es vital para poder realizar cambios y avances en una sociedad que busca competir para obtener una mejor calidad de vida, por ello propone a través del *Program for International Student Assessment (PISA)* que la educación matemática debe ser visualizada desde el marco de ocho dimensiones, que conforman la competencia matemática. Con esto se proporcionan los indicadores base para la alfabetización matemática de los escolares, pero no en términos del currículo escolar convencional, sino sobre los conocimientos, habilidades y capacidades necesarias para desarrollarse en la sociedad.

A su vez los indicadores que plantea esta organización para evaluar la efectividad de la alfabetización matemática se describen en función de los procesos formales y técnicos que la ubican en correspondencia, en sentido amplio, con la metodología de

la enseñanza de la matemática y los procesos a ser abordados desde esta perspectiva. Para poder darle un enfoque formal a esta propuesta se realiza un marco institucional a través de PISA, que desde su óptica curricular sostiene la creencia de que aprender a matematizar debe ser un objetivo básico para todos los estudiantes. Lupiáñez y Rico (2008), y Rico (2006), toman desde la OCDE/ PISA las competencias a desarrollar por parte de los estudiantes durante el proceso de matematización dentro de los sistemas escolares a partir de las siguientes características o dimensiones de la competencia matemática:

- Pensar y razonar
- Argumentar
- Comunicar
- Modelizar
- Plantear y resolver problemas
- Representar
- Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico, y las operaciones
- Emplear soportes y herramientas tecnológicas

237

Estas competencias van a permitir enunciar expectativas de aprendizaje a mediano y largo plazo. Por tanto los objetivos específicos expresados en términos de dominios de contenido o procedimientos se orientan hacia el desarrollo de esas competencias. Esos objetivos representan expectativas de aprendizaje a corto plazo marcando una diferencia entre el desarrollo de capacidades durante una unidad didáctica, y el logro de las competencias a alcanzar durante todo el periodo formativo del estudiante.

Generalmente, las expectativas de aprendizaje que el profesor aborda en cada una de sus clases y por ende, en los temas a desarrollar, se expresan mediante el logro de unos objetivos específicos, vinculados con unos contenidos curriculares. Esto implica dificultades para un enfoque curricular basado en competencias puesto que al tener estas un carácter general hace la práctica diaria un poco irreal. En función de esto solo queda que el docente –dentro de su planificación diaria– establezca conexiones o vínculos entre los objetivos específicos y las competencias, a través de las tareas u oportunidades de aprendizaje que planifica.

238

En el contexto de esta investigación se buscó evaluar la planificación global para el estudio de las Funciones de Variable Real, el cual se corresponde con las políticas de Estado expuestas por el Ministerio del Poder Popular para la Educación a través del Currículo Nacional Bolivariano y la relación que establece el docente en sus prácticas educativas a través del currículo implementado (planificación local); para así generar una visión que permita valorar la congruencia o diferencia entre lo que es el deber ser de la enseñanza matemática y lo que se desarrolla dentro del aula de clase.

METODOLOGÍA

Es importante iniciar este aspecto considerando la apreciación de Gurdían (2007), quien establece que la naturaleza de la realidad investigada se produce al conocer cuál es la concepción o creencia que sostiene el investigador respecto a la realidad a investigar. Sin embargo, esta naturaleza es una condición importante para fundamentar no solo el método y las técnicas a utilizar en la investigación sino, principalmente, permite señalar la opción paradigmática considerada. Ahora bien, los enfoques teóricos de

investigación establecen que a partir del desarrollo investigativo de la educación surgen nuevos enfoques. Bizquerra (2009) los distingue en tres paradigmas predominantes que guían el modo de llevar a cabo las investigaciones, como son: el positivista, el interpretativo y el socio-crítico.

De los tres paradigmas mencionados reviste especial interés el interpretativo, por ello a continuación se presentan algunos argumentos que permiten adquirir una noción preliminar del significado del mencionado paradigma. En este sentido, Sandín (2003), afirma que tal paradigma desarrolla interpretaciones de la vida social y el mundo desde una perspectiva cultural e histórica. Del mismo modo, Bizquerra (2009) manifiesta que este enfoque mantiene una perspectiva humanista-interpretativa, con base naturalista-fenomenológica que conlleva a una metodología de tipo cualitativa. El mismo es integrado por una variedad de escuelas filosóficas (la hermenéutica, la fenomenología y el interaccionismo simbólico), cuyos supuestos básicos son:

239

- La naturaleza interpretativa, holística, dinámica y simbólica de todos los procesos sociales (investigación)
- El contexto como un factor constitutivo de los significados sociales
- El objeto de la investigación es la acción humana
- La construcción teórica es la construcción teleológica antes que la explicación causal
- El objetivo se alcanza accediendo al significado subjetivo que tiene la acción para sus protagonistas

En cuanto al carácter metodológico de la investigación, se adoptan como recursos la investigación fenomenológica y como

estrategia metodológica el estudio de casos. Desde el punto de vista fenomenológico, Sandín (2003) señala que este tipo de estudio busca describir el significado de las experiencias vividas por una persona o un grupo de personas acerca de un concepto o fenómeno. A partir de ello, se toma en cuenta que las acciones educativas son significativas y no pueden ser consideradas como rasgos objetivos de una población, por lo que se debe reconocer la singularidad e impredecibilidad de toda situación de enseñanza y aprendizaje.

240

Aunado a esto, Forner y La Torre (1996) aportan que “la fenomenología... es la base del conocimiento de la experiencia subjetiva inmediata de los hechos tal y como se perciben” (p.76). Debido a esto el carácter subjetivo del método fenomenológico se preocupa por los aspectos esenciales de la experiencia educativa desde el punto de vista curricular, tomando en cuenta cómo se desenvuelve el docente en función de lo establecido en dicho currículo.

En este orden de ideas, se toma como modalidad en función del propósito el “estudio instrumental de casos” para la comprensión del tema objeto de estudio, tomando en consideración que durante esta investigación se busca evaluar algunas características particulares de las tareas u oportunidades de aprendizaje que diseñan y desarrollan los docentes de matemática del cuarto año, los cuales describen de manera directa el proceso de enseñanza de las funciones de variable real y su enfoque real acerca del desarrollo curricular de los mismos en función de las competencias matemáticas durante el desarrollo de sus clases.

Con relación a los informantes claves, es importante la apreciación de Rodríguez, Gil y García (1999), quienes consideran que “los

informantes en una investigación cualitativa, se eligen porque cumplen ciertos requisitos que en el mismo contexto educativo o en la misma población, no cumplen otros miembros del grupo o comunidad” (p.135). Por lo anterior, en esta investigación se toma como grupo informante a los docentes de matemática del cuarto año de Educación Media General del Liceo Bolivariano Monseñor San Miguel, considerando que estos se ajustaban a los criterios establecidos, entre los cuales se encuentran: los objetivos de la investigación, nivel de experiencia docente, disciplina y año en que imparten clase, además de ser los responsables de desarrollar el contenido de funciones de variable real.

Durante el desarrollo de esta investigación, las técnicas e instrumentos que permitieron comparar situaciones, captar contradicciones, diferenciar y escuchar las distintas opiniones (sobre el objeto en estudio) estuvieron dirigidas hacia el análisis de contenidos, la observación y la entrevista. La siguiente Tabla describe las técnicas e instrumentos de recolección de información seleccionados para el logro de las finalidades de esta investigación.

241

Tabla 1
Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnica	Instrumento	Procedimiento	Ámbito analizado
Observación	Grabación en audio y video, guion de observación.	Descriptivo, narrativo y categorizada.	Tareas y competencias matemáticas.
Análisis de contenido	Guion de temas.	Definir unidades de análisis, codificar, categorizar e inferir.	Tareas y competencias matemáticas.
Entrevista	Entrevista semi-estructurada.	Narrativo.	Tareas y competencias matemáticas.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, los instrumentos utilizados para la recolección de la información se sometieron a la valoración de tres expertos para establecer la validez de su contenido, utilizando para ello el índice de concordancia Kappa de Fleiss por medio del *software* estadístico SPSS en su versión 19. El resultado obtenido para el guión de entrevista fue de 0,90 y para el guión de observación 0,88, concordancia casi perfecta entre los expertos, mientras que para el análisis de contenido fue de 1,0, concordancia perfecta entre ellos. Con base en esto, se consideró que los instrumentos evaluados contaron con la suficiente validez de contenido para ser aplicados.

242

Finalmente, para el análisis e interpretación de la información, se adopta el modelo de Taylor y Bogdan (1990), que propone un análisis en progreso de la investigación cualitativa basado en tres momentos (descubrimiento, codificación y relativización) los cuales están dirigidos a evaluar las tareas escolares presentadas por los docentes de matemática del cuarto año de Educación Media General, desde la perspectiva del desarrollo de las competencias matemáticas en la ejecución de las mismas.

RESULTADOS

Análisis de las entrevistas

Iniciando con el análisis de la entrevista, se partió de la primera categoría referida al proceso de enseñanza, la cual se enmarcó en la planificación del docente y su relación con el diseño curricular al momento de establecer el logro de objetivos de enseñanza. En este sentido, de acuerdo con lo expresado por los docentes, se toma en cuenta el currículo tanto para llevar a cabo la planificación como para establecer sus objetivos de enseñanza, además

de otros recursos como libros o textos y su experiencia docente. Así mismo resultaba importante indagar si el proceso de enseñanza permitía el logro de objetivos, y si estos definían expectativas de aprendizaje, también, sobre las estrategias de enseñanza y las actividades o tareas usadas para el desarrollo del contenido de funciones de variable real, para lo cual algunos docentes expresan limitantes como el tiempo para dar cumplimiento a los objetivos trazados en un principio. De esto se infiere que no logran desarrollar la totalidad de los contenidos establecidos en la planificación.

En cuanto a las estrategias de enseñanza, de acuerdo con lo expresado por los entrevistados, estas se definen a partir de lo establecido en el diagnóstico escolar, el cual incide en la selección de los contenidos programáticos, así como el entorno social del estudiantado y el nivel académico y cognitivo. De lo expuesto en las entrevistas se infiere que aspectos como el diagnóstico escolar y los recursos que tenga al alcance el docente al momento de seleccionar las estrategias de enseñanza, son los puntos de partida para definirlos. Así mismo, la motivación basada en la participación escolar (realizando tareas en el aula, así como el trabajo grupal), al igual que la evaluación continua se han convertido en estrategias del docente para generar interés al momento de desarrollar las actividades o tareas a realizar dentro y fuera del aula.

Con relación a las actividades o tareas usadas durante el desarrollo del contenido, según lo expresado por los entrevistados, estas toman en cuenta las expectativas de aprendizaje que el docente selecciona cuando desarrolla y diseña la planificación y las tareas o actividades a formular. Para el diseño de tareas, los docentes señalaron que estas no responden a un diseño propio, sino que las seleccionan de acuerdo al contenido, el nivel de di-

ficultad y el tiempo para poder llevarlas a cabo, apoyándose en libros o textos.

Por su parte, al indagar acerca de la relación entre las tareas con otras áreas del conocimiento, los docentes entrevistados expresaron que intentaban integrarlas en el estudio de las funciones de variable real, tomando ejemplos o situaciones de la física, la química, la biología, la economía, la geografía, el lenguaje y la comunicación. Desde este enfoque, los docentes describen que la contextualización de los contenidos tiene un rol importante durante el desarrollo de las competencias matemáticas.

244

En este sentido, Gelvez, Jaimes y Pabuce (2017), resaltan la importancia de la creatividad del docente para acercarse a situaciones problemáticas reales evitando conceptualizaciones sin vivencias, entes fríos, inertes y aislados sin afinidad y reacción en los estudiantes. Finalmente, con el desarrollo de las competencias matemáticas mencionadas en este capítulo, se busca estimular las habilidades y capacidades cognitivas dirigidas hacia las dimensiones de pensar y razonar, argumentar, representar, comunicar y resolver problemas.

Análisis de contenido

Para el análisis de contenido, organización y planificación de las tareas a desarrollar durante el estudio de las funciones de variable real, se tomaron en cuenta recursos como el diseño curricular bolivariano y la planificación del docente. Con respecto a la relación entre el diseño curricular y las expectativas de aprendizaje del docente, se pudo percibir que el currículo no brinda ningún aporte, ya que el mismo no señala expectativas de aprendizaje y se limita a exponer los contenidos programáticos y los compo-

nentes de aprendizaje a desarrollar durante el año o grado escolar correspondiente.

Otro de los aspectos necesarios a determinar es la presencia de tareas escolares dentro de la planificación, la cual define y caracteriza las oportunidades de aprendizaje y su relación con las expectativas de aprendizaje, o en esta oportunidad los llamados indicadores de evaluación. Sobre ello se encontró que no existe presencia de una planificación diaria, lo cual no permitió obtener información acerca de las tareas que el docente propone para el desarrollo del contenido. Además, no se pudo indagar sobre el diseño y análisis de tareas contemplado dentro del deber ser de la planificación y las expectativas de aprendizaje formuladas allí, al igual que la posible relación con otras aéreas del conocimiento.

Con respecto a la presencia de las dimensiones de la competencia matemática dentro de la planificación del docente y el diseño curricular, se pudo percibir que no están expuestas de manera directa dentro de la planificación, pero dentro de los indicadores de evaluación (expectativas de aprendizaje) se pudo observar aspectos como graficar y analizar. Del mismo modo, en el diseño curricular se apreciaron algunas relaciones desde el punto de vista de la contextualización de los contenidos así como la relación con otras áreas del conocimiento a través del contenido de las funciones exponencial y logarítmica, por lo que se identificaron competencias como pensar y razonar, argumentar, representar (gráficos) y el uso de herramientas tecnológicas (calculadora).

En conclusión, con el análisis de contenido se pudo inferir la poca relación que hay entre el diseño curricular y la construcción de la planificación del docente. Consecuentemente, al no existir una planeación diaria no hay presencia de las tareas a desarro-

llar durante la clase. Ahora bien, esta situación es encontrada en ambientes universitarios, así como lo expone Gelvez y Vivas (2017), quienes al contrastar programas analíticos, desarrollo de contenidos y diarios de campo, evidenciaron que lo proyectado en competencias, metodología y técnicas e instrumentos de evaluación, no coincide con la práctica del profesor. Finalmente, en cuanto a las competencias matemáticas, solo hay presencia de algunas de ellas, las cuales se identifican solo en la planificación a través de los indicadores de evaluación.

Análisis de la observación

246 El análisis realizado al guión de observación se llevó a cabo, igual que los dos instrumentos anteriores, es decir, se recolectó la información y se transcribió con el propósito de organizarla y codificarla, para luego poder cotejar cada una de las categorías. Para la categoría referida al proceso de enseñanza, se indagó sobre la relación entre los objetivos específicos propuestos en el diseño curricular para la planificación del docente y el desarrollo de la clase; de acuerdo con lo observado, se pudo inferir que el diseño curricular solo plantea los contenidos programáticos a desarrollar para un año o grado escolar y no presenta objetivos o finalidades específicas a alcanzar por lo que se deduce que los docentes hacen un uso superficial del diseño curricular y de su planificación al momento de organizar sus clases, ya que los mismos estructuran esta última a partir del diagnóstico escolar, el cual permite seleccionar de manera no directa las competencias matemáticas a lograr durante el desarrollo del contenido.

Con relación a la segunda categoría referida a las oportunidades de aprendizaje y la formulación o diseño de las actividades o tareas, se observó que los docentes no diseñan las tareas a de-

sarrollar en el aula; por el contrario, las seleccionan desde libros o textos. Adicionalmente, también se percibió que las enunciaban de manera improvisada, según su experiencia docente y el nivel de dificultad, relacionando una tarea con otra para ir avanzando en el contenido, dentro del mismo desarrollo de la clase.

En cuanto a la relación entre el desarrollo de la competencia matemática y las tareas desarrolladas en el aula, se percibió que esta no representa una finalidad explícita o consciente de los docentes. Sin embargo, al analizar las capacidades implícitas en las tareas o actividades desarrolladas en el aula, se pudo inferir que los docentes procuran desarrollar las siguientes dimensiones de dicha competencia: pensar y razonar (analizando el dominio, rango y tipo de función en cada uno de los casos), representar (realizando gráficos), uso de lenguaje técnico matemático (interpretando símbolos y definiciones de las funciones) y uso de tecnologías (a través del uso de la calculadora).

247

En conclusión, se puede afirmar que los docentes observados no diseñan las tareas o actividades en función de la planificación, por ende estas no guardan relación directa con las expectativas de aprendizaje y los objetivos de enseñanza. Por otra parte, como los docentes no diseñan las tareas o actividades, no llevan a cabo el análisis de las tareas, y esto genera desconexión entre las mismas y con otras áreas de conocimiento. Por último, se percibió que la participación escolar es muy limitada a resolver ejercicios y realizar los cálculos correspondientes para el gráfico de una función.

Análisis de la triangulación de la información

Cada uno de los registros obtenidos en los diferentes momentos y a los diferentes participantes, generaron un contraste informati-

vo, en el cual se experimentan las diferentes visiones entre lo que se desea hacer, lo que se planifica y lo que realmente se realiza durante el proceso de enseñanza. Evaluar las oportunidades de aprendizaje durante el proceso de enseñanza de las funciones de variable real a través de las dimensiones de la competencia matemática, generó una serie de categorías que pretendieron establecer una relación entre los procesos de enseñanza (categoría 1), las oportunidades de aprendizaje (categoría 2) expuestas a través de las tareas o actividades escolares, y las competencias matemáticas (categoría 3) propuestas por OCDE; estas últimas para definir la participación de todas o algunas dentro del estudio del contenido a evaluar.

248

Con relación a la categoría del proceso de enseñanza, se consideraron aspectos relacionados con el diseño curricular, obteniéndose que este solo es tomado para definir los contenidos programáticos, por lo que no fue usado por ninguno de los docentes para establecer los objetivos de enseñanza dentro de su planificación. Por otra parte se pudo percibir que los docentes realizan una planificación trimestral llamada proyecto de aprendizaje donde se describen los contenidos, temas e indicadores de evaluación considerados por los investigadores como las expectativas de aprendizaje, las cuales son formuladas a partir del diagnóstico escolar realizado por el docente al momento de dar inicio al contenido. De igual forma se detectó que el profesor no desarrolla sus clases atendiendo de manera estricta su planificación.

Por su parte, las expectativas de aprendizaje –según los docentes entrevistados– permiten definir los objetivos de enseñanza utilizando para ello la contextualización de los contenidos, basados en las necesidades escolares. Dichas expectativas, desde el

punto de vista del análisis de contenido, mantienen una relación directa con la selección de las dimensiones "competencia matemática", por lo que durante el desarrollo de la clase se pudo identificar la presencia de algunas de ellas.

Desde el punto de vista de la caracterización de las estrategias propuestas dentro del proceso de enseñanza, los docentes apuntaron a su formulación a través del diagnóstico escolar y el saber docente, el cual permite identificar los conocimientos previos de los alumnos para contribuir con la construcción de los nuevos conocimientos. No obstante, este acude a la clase expositiva como técnica de enseñanza y utiliza como motivación la evaluación continua y la participación en clase.

Ahora bien, con relación a las oportunidades de aprendizaje, estas se dispusieron a través de las actividades o tareas en las cuales los docentes señalan que tienen relación directa con el desarrollo del contenido propuesto y son seleccionadas desde recursos como libros o textos. Por lo que se pudo observar, estas van en función del nivel de dificultad, de lo simple a lo complejo y proponiéndolas de acuerdo al diagnóstico realizado, en función de las capacidades de los estudiantes y el entorno donde se desenvuelve.

249

Con respecto al desarrollo de las competencias matemáticas, los docentes describen en las entrevistas que estas se establecen a través de los logros u objetivos de enseñanza y las relacionan con las habilidades y capacidades de los estudiantes. Dentro de la planificación, dichas competencias se reflejan a través de los indicadores de evaluación (expectativas de aprendizaje), y durante el desarrollo de la clase se evidenciaron algunas capacidades relacionadas con las dimensiones, entre las cuales están:

- **Pensar y razonar**, la cual se encuentra presente durante los tres momentos de la investigación y señala aspectos como comprender, analizar e interpretar una función.
- **Representar**, esta dimensión se registra durante todos los momentos de la investigación y se relacionó con la representación gráfica de las funciones de variable real, así como el cálculo de las mismas a través del uso de las tablas de valores para algunas de ellas.
- **Argumentar**, esta dimensión solo es evidenciada en las entrevistas realizadas a los docentes y la planificación.
- **Uso de lenguaje técnico**, los docentes manifiestan que el lenguaje técnico durante el estudio de las funciones de variable real es de vital importancia para expresar de manera oral y escrita aspectos señalados dentro del contenido en estudio. Sin embargo, los docentes no lo señalan como competencia dentro de la planificación.
- **Uso de recursos tecnológicos**, en cada uno de los momentos los docentes manifestaron la importancia de la realización de cálculos para la construcción de la gráfica de funciones. Para esto, hicieron uso de la calculadora, en algunas oportunidades se adoptó su utilización para obtener resultados inmediatos en cuanto a puntos de corte de algunas funciones en el plano cartesiano.

Durante la investigación, se percibió el desconocimiento por parte de los docentes del concepto de competencia matemática y sus dimensiones; por ende, no son conscientes de la relación con las expectativas de aprendizaje, los objetivos de enseñanza y las tareas o actividades. Sin embargo, partiendo de sus experiencias como docentes se logró percibir algunos elementos que

permitieron inferir alguna conexión entre estos elementos de la planificación. Por otra parte, resulta importante destacar que los docentes llevan a cabo procesos de enseñanza con tareas o actividades improvisadas o extraídas de textos sin analizar de qué manera estas contribuyen al logro de los objetivos de enseñanza y de las expectativas de aprendizaje.

CONCLUSIONES

La interpretación de la información encontrada a través de la investigación permitió arribar a las conclusiones, que son, en todo caso aplicables al escenario donde se desarrolló el estudio. En el primer momento se pudo percibir que los aspectos relacionados con el diseño curricular se limitan a la selección de los contenidos programáticos señalados por el mismo. Adicionalmente, los docentes fijan sus criterios a partir de lo obtenido en el diagnóstico escolar, basado en las habilidades cognitivas de los estudiantes y sus capacidades, y en el entorno en el cual se desenvuelven; esto con el propósito de cubrir las necesidades escolares.

251

Ahora bien, en relación con las expectativas de aprendizaje, se pudo apreciar que el docente las expone a través de los indicadores de evaluación planteados en el proyecto de aprendizaje. Sin embargo, es importante resaltar que desde la visión del docente, no se percibió relación entre estas expectativas y las dimensiones de la competencia matemática, esto por desconocimiento de sus definiciones.

Con respecto a las dimensiones de la competencia matemática, se pudo inferir que las tareas propuestas por los docentes para el desarrollo del contenido de funciones de variable real, no eran diseñadas por ellos, por lo cual no aparecían de manera explíci-

ta en su planificación. Se pudo percibir que en algunos momentos estas se presentaban de manera improvisada, atendiendo a lo que ellos denominaron “experiencia docente”, mientras que en otros casos eran extraídas de libros sin la previa reflexión sobre su conexión con los objetivos de enseñanza y las expectativas de aprendizaje.

Finalmente, se percibió que la planificación no señalaba estrategias, ni tareas a desarrollar durante la clase, por consiguiente no se pudo hacer un registro comparativo acerca de estos sucesos. En cuanto a lo que propone el diseño curricular con respecto a las dimensiones de la competencia matemática, como se mencionó anteriormente, el diseño solo expone los contenidos programáticos a desarrollar durante el año o grado correspondiente. No obstante, este postula ciertas competencias generales que van vinculadas con el saber ser, hacer, conocer y convivir del aprendizaje.

252

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bizquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid, España: Editorial La Muralla.
- Bronzina, L., Chemello, G. y Agrasar M. (2009). *Aportes para la Enseñanza de la Matemática*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180273s.pdf>
- Forner, A. y La Torre, A. (1996). *Diccionario Terminológico de Investigación Educativa y Psicopedagógica*. Barcelona, España: Ediciones Universitarias de Barcelona.
- Galaviz, M. (2010). La Matemática en la actualidad: ¿Cómo aprehenderla? *Dialéctica*, 6(2), 35-52.
- Gelvez, E., Jaimes, S. y Pabuce, M. (2017). Implicaciones de la epistemología, pedagogía y didáctica en el desarrollo de competencias matemáticas. En M., Graterol, M., Mendoza, R., Gra-

- terol, J., Contreras y J. Espinosa (Eds.). *Prácticas pedagógicas*, (921-941). Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.
- Gelvez, E. y Vivas, M. (2017). Aspectos cognitivos, metodológicos y epistemológicos que subyacen en la formación por competencias del estudiante de Ingeniería de Sistemas. En M., Graterol, M., Mendoza, R., Graterol, J., Contreras y J. Espinosa (Eds.). *Prácticas pedagógicas* (987-1007). Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.
- Gurdían, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. San José, Costa Rica: Investigación y Desarrollo Educativo Regional (IDER).
- Lupiáñez, J. y Rico, L. (2008). Análisis Didáctico y Formación Inicial de Profesores. Competencias y Capacidades en el Aprendizaje de los Escolares. *PNA*, 3(1), 35-48. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/563/1/Lupianez2008Analisis.pdf>
- Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). *Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano* (1a ed.). Caracas, Venezuela: Cenamec.
- OCDE (2004). *Marcos Teóricos de PISA 2003. Conocimiento y Destrezas en Matemática, Lectura, Ciencia y Solución de Problemas*. Recuperado de: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Marco_de_referencia_evaluacion_version_espanol.pdf
- Rico, L. (2006). Marco Teórico de la Evaluación en PISA sobre Matemáticas y Resolución de Problemas. *Revista de Educación*, Número Extraordinario, 275-294. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre2006/re200616.pdf?documentId=0901e72b8120459c>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2ª ed.). Málaga, España: Editorial Ajibe.
- Sandín, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Serrano, W. (2009). *Las actividades matemáticas, el saber y los*

libros de texto: necesidad de una visión socio-cultural y crítica.

Caracas, Venezuela: Fondo Editorial Ipasme.

Taylor, S. y Bogdan, R. (1990). *Introducción a los Métodos Cualitativos de la Investigación*. Barcelona, España: Editorial Paidós.

Torrado, R. (2017). Diseño curricular para favorecer las competencias de lectura y escritura en función de la ciudadanía crítica: una experiencia desde la investigación-acción educativa. En J., Hernández, J., Garavito, R., Torrado, J., Salazar, J. y Espinosa, (Eds.), *Encrucijadas pedagógicas: resignificación, emergencias y praxis educativa* (pp.153-183). Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.

Cómo citar este capítulo:

Torrealba, N., Mora, Á., Vera, M. y Gelvez, E. (2018). Estudio de las funciones de variable real a través de las dimensiones de la competencia matemática. En J. P. Salazar Torres, Y. L. Contreras Santander, y J. F. Espinosa Castro (Edits.), *Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas* (pp.231-254). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

SECCIÓN III

Aplicación de un *software*
matemático

Software: aplicaciones de ecuaciones diferenciales de primer orden

257

Jhon-Franklin Espinosa-Castro¹

* Capítulo de investigaciones y experiencia en la enseñanza de la matemática aplicada en diferentes contextos a nivel universitario

1 Licenciado en Matemáticas e Informática. Especialista en Gerencia en Informática. Magíster en Administración de Empresas e Innovación. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Ciencias Sociales y Humanas, Cúcuta, Colombia. Autor de correspondencia. j.espinosa@unisimonbolivar.edu.co - jhonfec1983@gmail.com
ORCID_ID: <https://orcid.org/0000-0003-2186-3000>
Researchgate: https://www.researchgate.net/profile/Jhon_Franklin

RESUMEN

La aplicabilidad de la ciencia ha evolucionado de manera constante, desarrollando nuevos procedimientos a través de investigaciones, innovaciones e implementación de tecnología, como un *software* en la aplicabilidad de variables en diferentes áreas de conocimientos, para ciencias exactas o afines. Una manera para describir y analizar cada uno de estos eventos o sucesos, es mediante el empleo de la matemática, estadística, físicas e informática. Es decir, un programa matemático permite optimizar tiempo y proceso, inferir datos, información y análisis en un instante de tiempo dado, desde lo analítico y gráfico. El objetivo del escrito, es describir el procedimiento en la solución de aplicaciones para ecuaciones diferenciales de variables separables, utilizando la sintaxis separable (p, q, x, y, x_0, y_0) , para proporcionar la solución del problema de valor inicial, donde se asume $y' = p(x)$. $q(y)$ para $y(x_0) = y$. Metodológicamente se fundamenta en el paradigma positivista, utilizando un enfoque cuantitativo, a través de un alcance descriptivo y explicativo. El resultado de cada aplicación es presentado secuencialmente hasta la solución particular o un dato, cuando es requerido. Concluyendo, el aprendizaje adquirido en diferentes áreas del conocimiento a nivel de pregrado, es innovador, porque puede determinar si el proceso analítico es correcto o no, visual, por la sintaxis y las modificaciones que se pueden hacer en él, asimismo la posibilidad de resolver problemas más reales, por la facilidad en el manejo de sus interfaces en los procesos.

Palabras clave: *software* matemático, modelamiento, cálculo diferencial e integral, ecuación diferencial ordinaria, *derive*, TIC.

Software: applications of differential equations of the first order

ABSTRACT

The applicability of science has evolved constantly, developing new procedures through research, innovation and implementation of technology, such as software in the applicability of variables in different areas of knowledge, for exact sciences or related. One way to describe and analyze each of these events or events is

through the use of mathematics, statistics, physics and information technology. That is, a mathematical program allows to optimize time and process, infer data, information and analysis in a given time, from the analytical and graphic. The objective of the writing, is to describe the procedure in the solution of applications for differential equations of separable variables, using separable syntax (p, q, x, y, x_0, y_0) , to provide the solution of the initial value problem, where it is assumed $y' = p(x) \cdot q(y)$ para $y(x_0) = y_0$. Methodologically, it is based on the positivist paradigm, using a quantitative approach, through a descriptive and explanatory scope. The result of each application is presented sequentially to the particular solution or a datum, when it is required. Concluding, that the learning acquired in different areas of knowledge at the undergraduate level, is innovative, because it can determine if its analytical process is correct or not, visual, by the syntax and the modifications that can be done in it, also the possibility of solve more real problems, by the ease in handling their interfaces in the processes.

Keywords: mathematical software, modeling, difference and integral calculation, ordinary differential equation, derive, TIC.

259

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha generado transformaciones en el contexto educativo, como lo planteó Lopategui (1997) citado por Giráldez (2005, p.16) “las implicaciones educativas para el presente y las expectativas futuras de las telecomunicaciones mediante Internet son de incalculable magnitud”, luego se debe considerar que la “tecnología permite potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje, es decir, que debe ser un escenario de reflexión del docente para la construcción de ambientes de aprendizaje, redefiniendo de esta forma un enfoque pedagógico que responda a los nuevos cambios y exigencias educativas” (Contreras y Espinosa, 2017, pp.30-31).

Utilizar correctamente un *software* matemático desde las TIC como *Matlab, Maple, Mathematica, Derive, Graphmatica, Cabri Geometry, Graph*, Calculadora de *Microsoft mathematics, Superficie, Wxmaxima, Geup*, hoja de cálculo de Excel, programas para la simulación, modelamientos en procesos de enseñanza y aprendizaje en aplicaciones de matemáticas, desarrollando aptitudes de autoaprendizaje en los estudiantes, docentes e investigadores por la manipulación de la interfaz en lo analítico y gráfico. Es decir, como lo indicó Schiavo (2007),

el principal uso que se les da a las TIC es el de utilizarla como una herramienta que acelera procesos y por tal motivo disminuir el tiempo de dedicación a los mismos. Otro uso de gran importancia es que sirve para organizar las diversas actividades e interactuar en el espacio-tiempo que estas tecnologías generan, lugar donde la distancia no existe y el tiempo es continuo. (citado por Granados, 2015, p.145)

260

Gatica y Ares especifican,

el uso reflexivo y creativo de las nuevas tecnologías permite dar un significado concreto a las nociones matemáticas. Por esta razón es necesario el diseño de nuevos materiales utilizando esta nueva metodología, donde muestren su uso efectivo en el aula. El poder someter a la verificación interactiva los resultados predichos por la teoría, permiten afianzar la comprensión y fijar el concepto[...] es primordial que los profesores, aunque ya sea en un nivel universitario avanzado, utilicemos estas herramientas para ayudar a los alumnos a visualizar los conceptos y a comprobar los resultados obtenidos en la realización de sus trabajos prácticos. (2012, p.105)

El beneficio por utilizar una herramienta como un *software*, computador o calculadora en la solución de sucesos o eventos de fenómenos naturales, permite desarrollar y obtener resultados

con un alto grado de exactitud en menor tiempo. Es decir, la aplicación a través de un *software* en el estudio de áreas como la matemática, biología, química, física y economía u otras, permite profundizar e inferir diferentes alternativas. La UNESCO (2008) en estándares de competencia en TIC para docentes, se refiere al papel de él desde un enfoque relativo a la generación del conocimiento; consiste en modelar abiertamente procesos de aprendizaje, estructurar situaciones en las que los estudiantes apliquen sus competencias cognitivas y ayudar a los estudiantes a adquirirlas (citado por Granados, 2015, p.146).

Por consiguiente, siendo las nuevas tecnologías una realidad que actualmente influye en el contexto educativo, es pertinente pensar en ambientes de aprendizaje virtuales puesto “que constituyen una forma totalmente nueva de tecnología educativa y ofrece una compleja serie de oportunidades y tareas a las instituciones de enseñanza de todo el mundo, donde el entorno de aprendizaje virtual se define como un programa informático interactivo de carácter pedagógico” (s.p.) que posee una capacidad de comunicación integrada, es decir, que está asociado a nuevas tecnologías” (UNESCO, 1998).

261

De esta forma el aprovechamiento adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) le permiten al docente crear herramientas y estrategias que impacten de manera creativa el proceso de enseñanza y aprendizaje, respondiendo al reto actual que demanda la actual sociedad del conocimiento, es decir, la creación de herramientas y estrategias con el uso TIC es fundamental puesto que “juegan y jugarán un rol protagónico en el fortalecimiento de la capacidad de los sistemas educativos y en el mejoramiento de su calidad, razón por la cual, es constante el impulso que desde el Ministerio de Educación Nacional se da para mejorar las condiciones y los servicios de la infraestructura

tecnológica nacional y promover su apropiación y uso por parte de las comunidades educativas” como lo afirmó el Ministerio de Educación Nacional (2012, p.19). Asimismo, desde las mismas políticas lideradas por ellos, se busca dar respuestas a los retos actuales. En ese sentido se promueve, fomenta y desarrolla el uso de las TIC desde la producción y gestión de contenidos educativos digitales (citado por Contreras y Espinosa, 2017, p.32).

En definitiva, las TIC –con toda la gama de herramientas de *hardware* y *software* que contienen, convertidas en herramientas de la mente, usadas para potenciarla– facilitan la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos, que se adaptan a modernas estrategias de aprendizaje, con excelentes resultados en el desarrollo de las habilidades cognitivas de jóvenes en las áreas tradicionales del currículo (Eduteka, 2007, citado por Granados, 2015, p.145).

262 Cuicas, Debel, Casadie y Álvarez, en función de un *software* matemático (2007, p.8) dicen que con el uso adecuado del *software* matemático, el/la docente debe convertirse en un facilitador y diseñador de situaciones de aprendizaje para desarrollar en el alumnado habilidades de autoaprendizaje (Meza y Cantarell, 2002). Su uso permite la interacción entre el/la docente y el discente, “generando una dinámica enriquecedora para ambos, en la que el centro del proceso es el estudiante, el cual se hace responsable por la calidad del aprendizaje” (Ríos, 1998, p.4). Adicionalmente, para Ángel y Bautista (2001), con el empleo del *software* matemático, el/la docente debe adaptar su metodología a esta herramienta e integrar los conocimientos teóricos y prácticos, así como diseñar aplicaciones y problemas orientados al uso del *software*, sin olvidar que diseñar este tipo de actividades requiere buen conocimiento del *software*, coherencia didáctica respecto a lo que se le propone al alumnado y ofrecer a este último una guía de cómo, cuándo y para qué utilizar esta herramienta (Ángel y Bautista, 2001).

En este sentido, Ángel y Bautista (2001), Balderas (2002), Galdo y Cociña (1998), Orellana (1999) y Queralt (2000) argumentaron que entre las posibilidades del software están: (a) favorece los procesos inductivos y visualización de conceptos; (b) permite comparar, verificar, conjeturar y refutar hipótesis; (c) posibilita tener un laboratorio de cálculo; (d) individualiza el proceso de enseñanza-aprendizaje; (e) sirve como elemento de motivación y como instrumento generador de problemas matemáticos, y (f) facilita la comprensión y aprendizaje de los contenidos programáticos (citados por Cuicas et al. 2007, p.9).

Así mismo, Robles y Marín argumentan,

en las universidades se ha incorporado el uso de los *software* en la enseñanza de diversas asignaturas ente ellas las matemáticas; estos *software* potencializan la enseñanza más allá del alcance de los sistemas educativos tradicionales en la que solamente bastaba con usar el pizarrón, cuadernos y libros como únicos instrumentos, es decir, el profesor planteaba en un pizarrón problemas matemáticos y los estudiantes lo resolvían manualmente. El uso de las TIC modifica el rol del docente adquiriendo este un rol de facilitador, generador de espacios para la reflexión, la discusión, la construcción de conocimiento, la resolución de problemas, la investigación, entre otros. (2007, pp.2,3)

263

Con el fin de simplificar procedimientos, se utiliza el *software* matemático *Derive*, como un manipulador algebraico que realiza cálculos numéricos, para optimizar tiempo en el proceso analítico y gráfico. Es decir, es un potente programa para el cálculo matemático avanzado (Hallett y Gleason, 1999, p.464), y no resulta complicado su manejo, por la gran cantidad de herramientas que ofrece y el uso de la sintaxis en la introducción de datos.

El software *Derive 6*

es ampliamente usado para el análisis de problemas matemáticos ya que ofrece una interfaz de fácil uso y se obtienen datos fiables en la resolución de dichos problemas[...], es un asistente matemático utilizado y reconocido por una gran diversidad de estudiantes, ingenieros, científicos y profesores en todo el mundo. Integra y resuelve cálculos de álgebra, trigonometría, cálculo y álgebra lineal eficientemente. Reduce significativamente el tiempo de cálculo de operaciones laboriosas[...], esta herramienta puede solucionar cálculos simbólicos, problemas numéricos y presentar los resultados como gráficos en segunda y tercera dimensión. (EduRed, 2018)

264

La ecuación diferencial de primer orden especificada en el *software*, proporciona la solución, utilizando el método de separación de variables, siendo la ecuación diferencial “una ecuación que contiene las derivadas de una o más variables dependientes con respecto a una o más variables independientes”. Igualmente se clasifica como ordinaria y de primer orden, porque, “si una ecuación contiene sólo derivadas de una o más variables dependientes respecto a una sola variable independiente se dice que es una ecuación diferencial ordinaria”. Además, el orden de una ecuación diferencial ordinaria “es el orden de la mayor derivada en la ecuación” (Zill, 2009, pp.2-3).

Una ecuación diferencial separable, o de variables separables, de primer orden es de la forma $\frac{dy}{dx} = p(x) \cdot q(y)$ y lineal $\frac{dy}{dx} + p(x)y = q(x)$ (Zill, 2009, pp.45-53), la sintaxis para digitar en el *software* separable (p, q, x, y, x_0, y_0), que proporciona la solución del problema de valor inicial, asumiendo $y' = p(x) \cdot q(y)$ para $y(x_0) = y_0$.

A continuación, se presentan las temáticas trabajadas utilizando el *software* en las respectivas ecuaciones diferenciales de primer

orden. Las aplicaciones o ejercicios fueron extraídos y adaptados de los libros publicados por Bronson y Costa (2008, pp.50-67) e igualmente Zill (2009, pp.83-86):

Aplicación 1. Circuito RC: intensidad de corriente, capacidad, resistencia y fuerza electromotriz.

Aplicación 2. Demografía bacterias: constante de proporcionalidad y población inicial.

Aplicación 3. Temperatura: temperatura ambiente y constante de proporcionalidad (teniendo en cuenta el signo “-” por ser una aplicación de enfriamiento).

Aplicación 4. Mezclas químicas: salmuera, concentración inicial de sal, flujo entrante y flujo saliente.

Aplicación 5. Economía: tasa de interés continuo para un capital presente.

265

Aplicación 6. Contaminación: concentración inicial de contaminante, volumen y flujo de salida.

Aplicación 7. Datación (C^{14}): vida media del C^{14} y constante de decaimiento.

Aplicación 8. Medicamentos: vida media del medicamento, cantidad inicial del medicamento

La siguiente sintaxis “separable (p, q, x, y, x_0, y_0)”, digitada en el *software*, en función de la ecuación diferencial, proporciona la solución del problema de valor inicial, donde se asume $y' = p(x) * q(y)$ para $y(x_0) = y_0$, asignando “ x ” como variable independiente, “ y ” dependiente. (Sánchez, Legua y Moraño, 2001).

RESULTADOS

Aplicación 1

Se aplica una fuerza electromotriz de 100V en circuito en serie RC, donde el valor de la resistencia es 200Ω y una capacitancia de 0,0001F. Hallar la función $q(t)$, $i(t)$ que establece carga y la intensidad de la corriente para $q(0) = 0$.

A continuación se presenta la asignación de la variable independiente $x = t$ e igualmente dependiente $y = q$.

Ecuación diferencial antes:

$$\frac{dq}{dt} = 0,5 - 50q$$

266

Ecuación diferencial después:

$$\frac{dy}{dx} = 0,5 - 50y$$

La sintaxis separable $p(x) = 1$ e igualmente $q(y) = 0,5 - 50y$

Teniendo en cuenta:

$$\frac{dy}{dx} = p(x) \cdot q(y)$$

#1: SEPARABLE (1, 0,5 - 50 y,x,y,0,0)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, 0,5 - 50 y,x,y,0,0), y, Real)

La solución particular o específica de la ecuación diferencial que determina la carga en cualquier instante de tiempo es: $x = t$ es:

$$\#3: y = \frac{1}{100} - \frac{e^{-50x}}{100}$$

$$\text{Es decir, } q(t) = \frac{1}{100} - \frac{e^{-50t}}{100} = \frac{1 - e^{-50t}}{100}$$

Ahora, la solución particular o específica de la ecuación diferencial que determina la intensidad de la corriente en cualquier instante de tiempo $x = t$, se debe realizar la derivada de la función de la carga.

$$\#4: \frac{1}{100} - \frac{e^{-50x}}{100}$$

$$\#5: \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{100} - \frac{e^{-50x}}{100} \right)$$

267

$$\#6: \frac{e^{-50x}}{2}$$

Luego, $y = y'$ dado que y es intensidad de la corriente.

$$\#7: y = \frac{e^{-50x}}{2}$$

$$\text{Es decir, } i(t) = \frac{e^{-50t}}{2}$$

Para determinar tabla:

$$\#8: \text{TABLE} \left(y = \frac{1}{100} - \frac{e^{-50x}}{100}, x, 0, 0,5, 0,1 \right)$$

Tabla 1
Circuito RC, valores de carga

$x = t$	$y = q(x) = q(t)$
0	0
0,1	0,009932621
0,2	0,009999546
0,3	0,00999997
0,4	0,01
0,5	0,01
0,6	0,01
0,7	0,01
0,8	0,01
0,9	0,01
1	0,01

Fuente: Derive

En la Tabla 1, a medida que aumenta el tiempo, el valor de la carga es constante.

268

Ahora, la tabla con respecto a la intensidad de la corriente es:

#9: TABLE $\left(y = \frac{e^{-50x}}{100}, x, 0, 0,5, 0,1 \right)$

Tabla 2
Circuito RC, valores de intensidad de la corriente

$x = t$	$y = i(x) = i(t)$
0	0,5
0,1	0,003368974
0,2	2,27E-05
0,3	1,52951E-07
0,4	1,03058E-09
0,5	6,94397E-12
0,6	4,67881E-14
0,7	3,15256E-16
0,8	2,12418E-18
0,9	1,43126E-20
1	9,64375E-23

Fuente: Derive

En la Tabla 2, a medida que aumenta el tiempo, el valor de la intensidad de la corriente se aproxima a cero.

Aplicación 2

Se realizará un respectivo análisis de una colonia de bacterias que crecen en cultivo a un ritmo proporcional a la cantidad presente. Inicialmente hay 300 colonias de bacterias en el cultivo y en un tiempo de 2 horas el número ha crecido un 20 %. Hallar a. La ecuación que determina la población en cualquier instante de tiempo t . Igualmente, b. La respectiva tabla.

Modelo: $\frac{dp}{dt} = kP$; asignación de variables: $x = t=0$; $y = p = 300$.

#1: SEPARABLE (1, yk, x, y, 0, 300)

#2: SOLVE (*SEPARABLE* (1, yk, x, y, 0, 300), y, Real)

269

#3: $y = 300e^{kx}$

Utilizando la condición, $x = 2$; $y = 360$

#4: $360 = 300e^{2x}$

#5: SOLVE ($360 = 300e^{2x}$), k, Real

#6: $k = 0,09116077839$

La solución particular o específica de la ecuación diferencial que determina la población en cualquier instante de tiempo $x = t$ es:

#7: $y = 360e^{0,09116077839x}$

Es decir, $P(t) = 360e^{0,09116077839t}$

#8: TABLE ($y= 360e^{0.09116077839x}$, $x, 0, 5, 1$)

Tabla 3
Demografía de bacterias

$x = t$	$y = P(x) = P(t)$
0	300
1	328.6335345
2	360
3	394.3602413
4	432
5	473.2322289

Fuente: Derive

En la Tabla 3, las colonias de bacterias aumentan su cantidad inicial de 300, directamente proporcional al tiempo.

Aplicación 3

270

Al sacar un pastel de un horno, su temperatura es de 300°F , en un tiempo $t=0$. A una temperatura ambiente de 70°F . Luego de tres minutos, su temperatura es de 200°F . Hallar a. La ecuación que determina la temperatura en cualquier instante de tiempo $x = t$. Igualmente, b. La respectiva tabla.

Modelo: $\frac{dT}{dt} = k(T-70)$ Asignación de variables: $x= t= 0$; $y= T= 300$.

#1: SEPARABLE (1, y_k-x , $y, 0, 300$)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, y_k-70k , $x, y, 0, 300$), y , Real)

#3: $y= 230e^{kx}+70$

Utilizando la condición, $x= 3$, $y= 200$.

#4: $200= 230e^{3k}+70$

#5: SOLVE ($200 = 230e^{3k+70}$), k, Real)

#6: $k = -0.1901816194$

La solución particular o específica, de la ecuación diferencial, que determina la temperatura en cualquier instante de tiempo $x = t$ es:

#7: $y = 230e^{-0.190181x+70}$

Es decir, $T(t) = 230e^{-0.190181t+70}$

#8: TABLE ($y = 230e^{-0.190181x+70}$, x, 0, 50, 10)

Tabla 4
Temperatura

$x = t$	$y = T(x) = T(t)$
0	300
10	104.3385733
20	75.1266852
30	70.7654046
40	70.1142734
50	70.0170608

271

Fuente: Derive

En la Tabla 4, a medida que aumenta el tiempo, la temperatura del pastel se aproxima a la temperatura ambiente de 70°F , por el enfriamiento.

Aplicación 4

Un tanque mezclador contiene 300 galones de salmuera (sal di-

suelta en agua). Otra solución se bombea al tanque a razón de 3 galones por minuto; la concentración de sal en este efluente es de 2 libras por galón. La solución bien agitada se desaloja a la misma razón. Si $A(t)$, denota la cantidad de sal medida en libras en el tanque en un tiempo, encuentre a, la cantidad de sal en el tanque en cualquier instante de tiempo t. si había 50 libras de sal disueltas en los 300 galones iniciales.

Modelo: $\frac{dA}{dt} = 6 - \frac{A}{100}$; asignación de variables: $x = t = 0$; $y = A = 50$.

#1: SEPARABLE (1, $6 - \frac{y}{100}$, x, y, 0, 50)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, $6 - \frac{y}{100}$, x, y, 0, 50), y Real)

La solución particular o específica de la ecuación diferencial que determina la cantidad de sal en cualquier instante de tiempo $x = t$ es:

272

#3: $y = 600 - 550e^{-0.01x}$

Es decir, $A(t) = 600 - 550e^{-0.01t}$

#4: TABLE ($y = 600 - 550e^{-0.01x}$, x, 0, 5, 1)

Tabla 5
Mezclas químicas

$x = t$	$y = A(x) = A(t)$
0	50
10	55.47259143
20	60.89072968
30	66.25495654
40	71.56580846
50	76.82381652

Fuente: Derive

En la tabla 5, se establece un crecimiento en la salmuera a medida que aumenta el tiempo

Aplicación 5

Una cuenta bancaria gana interés continuamente a razón de 5 % del saldo corriente por año. Suponga que el depósito inicial es de \$1000 y que no hacen otros depósitos ni retiros. Hallar a, la ecuación que determina el saldo de la cuenta en cualquier instante de tiempo $x=t$.

Modelo: $\frac{ds}{dt} = 0.05s$; asignación de variables: $x= t= 0$; $y= s= 1000$.

#1: SEPARABLE (1, 0.05y, x, y, 0, 1000)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, 0.05y, x, y, 0, 1000) y, Real)

La solución particular o específica de la ecuación diferencial, que determina el saldo de la cuenta en cualquier instante de tiempo $x= t$ es:

#3: $y= 1000e^{0.05x}$

Es decir, $S(t)= 1000e^{0.05t}$

#4: TABLE ($y= 1000e^{0.05x}$, x, 0, 5, 1)

Tabla 6
Interés continuo

$x = t$	$y = S(x) = S(t)$
0	1000
10	1051.271096
20	1105.170918
30	1161.834242
40	1221.402758
50	1284.025416

Fuente: Derive

En la Tabla 6 se establece un crecimiento en el saldo del capital para una tasa de interés que se efectúa continuamente.

Aplicación 6

¿Cuánto tiempo tardará para que el 90 % de la contaminación sea eliminada del lago Michigan? Suponiendo que no se viertan más contaminantes.

Modelo: $\frac{dQ}{dt} = -\frac{rQ}{v}$; asignación de variables: $x = t = 0$; $y = Q = q$. Donde "q" representa cantidad inicial de contaminación $r/v = 0.03224489796$

#1: SEPARABLE (1, $-\frac{ry}{v}$, x, y, 0, q)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, $-\frac{ry}{v}$, x, y, 0, q), y, real)

#3: $y = qe^{-\frac{ry}{v}}$

274

Reemplazando el valor de $r/v = 0,0322$ en #3

#4: $y = qe^{-0.0322x}$

Es decir, $Q(t) = qe^{-0.0322t}$

Cuando el 90 % de la contaminación se haya eliminado del lago, resta un 10 % de contaminación.

Es decir, $y = 0,1q$.

#5: $0,1q = qe^{-0.0322x}$

#6: SOLVE ($0,1q = qe^{-0.0322x}$, x, real)

#7: $x = 71,50885381$

Solución: aproximadamente: 72 años

Aplicación 7

Se analizó un hueso fosilizado y se encontró que contenía la milésima parte de la cantidad original de C-14; se requiere determinar la edad del fósil.

Modelo $\frac{dA}{dt} = kA$; asignación de variables: $x = t = 0$; $y = A = a$, donde "a" representa la cantidad inicial de C¹⁴.

#1: SEPARABLE (1, yk, x, y, 0, a)

#2: SOLVE (SEPARABLE (1, yk, x, y, 0, a), y, Real)

#3: $y = ae^{kx}$

275

Para calcular el valor de la constante de decaimiento, se debe tener en cuenta la siguiente condición: que $0,5a = A(5600)$, porque la vida media es el valor que corresponde en tiempo $x = t$, $A(t) = 0,5a$, para una cantidad inicial.

#4: $0,5a = ae^{5600k}$

#5: SOLVE ($0,5a = ae^{5600k}$, k, Real)

#6: $k = -0,0001237762822$

Reemplazando en #3

#7: $y = ae^{-0,000123x}$

Utilizando la condición, $y = 0,001a$ que representa la milésima parte

de la cantidad original de C-14.

$$\#8: 0,001a = ae^{-0,000123x}$$

$$\#9: \text{SOLVE } (0,001a = ae^{-0,000123x}, x, \text{Real})$$

$$\#10: x = 56160,61201$$

Aproximadamente, 56.000 años

Aplicación 8

El ácido valproic es un medicamento que se emplea para controlar la epilepsia; su vida media en el cuerpo humano es de unas 15 horas. Hallar a qué hora quedará 10 % de la dosis original.

276 Modelo: $\frac{dQ}{dt} = -kQ$; asignación de variables: $x = t = 0$; $y = Q = q$, donde "q" representa cantidad inicial del medicamento.

$$\#1: \text{SEPARABLE } (1, -yk, x, y, 0, q)$$

$$\#2: \text{SOLVE } (\text{SEPARABLE } (1, -yk, x, y, 0, q), y, \text{Real})$$

$$\#3: y = qe^{-kx}$$

Como la vida media es de 15 horas, sabemos que la cantidad restante $Q = 0,5q$ cuando

$$t = 15 \text{ horas}$$

$$\#4: 0,5q = qe^{-15k}$$

$$\#5: \text{SOLVE } (0,5q = qe^{-15k}, k, \text{Real})$$

$$\#6: k = 0,04620981203$$

Remplazando en #3

$$\#7: y = qe^{-0.04620981203x}$$

Utilizando la condición, $y = 0.10q$. Es decir, 10 % de la dosis original.

$$\#8: 0,1q = qe^{-0.04620981203x}$$

$$\#9: \text{SOLVE } (0,1q = qe^{-0.04620981203x}, x, \text{Real})$$

$$\#10: x = 49,82892142$$

Aproximadamente, en un tiempo de 50 horas.

METODOLOGÍA

277

La investigación se fundamenta en el positivismo, “el cual percibe la uniformidad de los fenómenos, aplica la concepción hipotética-deductiva como una forma de acotación y predica que la materialización del dato es el resultado de procesos derivados de la experiencia. Esta concepción se organiza sobre la base de procesos de operacionalización que permiten descomponer el todo en sus partes e integrar estas para lograr el todo” (Palella y Martins, 2010, p.40), utilizando un enfoque cuantitativo, es decir “representa, un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos ‘brincar’ o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase”[...] “refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación”[...] “se vale de la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría, y de esta se derivan expresiones lógicas denominadas

‘hipótesis’ que el investigador somete a prueba” (Hernández, Fernández y Batista, 2014, pp.4, 5, 6). Además, presenta un alcance descriptivo, al “especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice”. Igualmente, “está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos; su interés se centra en explicar por qué ocurre, en qué condiciones se manifiesta y relacionan dos o más variables” (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p.95, citado por Espinosa y Mariño, 2017, p.68).

278

Se realizó una revisión literaria, que consistió en “detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación” (Hernández et al., 2010, p.88). Igualmente, una revisión documental de cualquier clase, “se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes. Indaga sobre un tema en documentos –escritos u orales–” (Paella y Martins, 2010, p.90, citado por Contreras y Espinosa, 2017, p.37).

Con el objetivo de minimizar tiempo y procedimientos, se utilizó una herramienta computacional en tres fases: 1. Digital sintaxis de la ecuación, 2. Indicar variables dependientes e independiente, 3. Verificar utilizando las respectivas condiciones. Teniendo en cuenta el método de separación de variables en ecuaciones diferenciales de primer orden.

POBLACIÓN

Serán estudiantes, profesores e investigadores de universidades públicas y privadas, en la enseñanza del cálculo diferencial, integral y ecuaciones diferenciales. Teniendo en cuenta lo anterior,

la muestra seleccionada debe estar en un proceso de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas nombradas anteriormente, aplicando la técnica de muestreo no probabilístico, La interpretación de la información, se hace a través de los *software* Derive y Excel, para tabular, procesar y presentar la información en cuadros, tablas, gráficos y figuras, con su respectiva interpretación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La interacción con un *software* académico genera un proceso innovador, porque puede determinar si el procedimiento analítico o gráfico es correcto. Investigativo, por el planteamiento de hipótesis en función de las variables, permitiendo resolver problemas en diferentes contextos, igualmente de interés personal, la asignatura y el programa académico.

La incorporación de tecnologías (computadores, *software* y calculadoras) en la aplicabilidad de la matemática, favorece los ambientes de aprendizaje de los estudiantes, innovación en las prácticas educativas, adaptación de los currículos académicos, capacidad para investigar, escribir, publicar, divulgar en diferentes escenarios.

Utilizar el *software* es una alternativa para proponer el desarrollo de aplicaciones para circuitos eléctricos, demografía, temperaturas, mezclas químicas, economía, contaminación, dotación de carbono y medicamentos, en ecuaciones diferenciales de primer orden.

Con respecto a la solución de las aplicaciones propuestas, cada una tiene un modelo propio, que describe el comportamiento de una variable dependiente e independiente, así mismo, las condiciones con respecto a un tiempo $t \geq 0$. Por otra parte, algunas

necesitan el ingreso de una constante adimensional (demografía, temperatura, economía, contaminación, administración de medicamentos y datación), y otras no (circuito RC y mezclas químicas).

Asignando correctamente la sintaxis para funciones $p(x)$, $q(y)$ y la condición inicial dada, permiten obtener la función particular o específica de la ecuación diferencial, para hacer análisis, tabulación de tablas y descripción de trayectorias gráficamente.

“Desde las exigencias de la actual sociedad del conocimiento, es necesario reflexionar y proponer en el contexto educativo la construcción de ambientes de aprendizaje propicios para el proceso de enseñanza y/o aprendizaje”.

De esta manera, “el uso de las tecnologías en la actual sociedad del conocimiento permite ver al docente como mediador del aprendizaje y al estudiante como sujeto que construye su propio conocimiento; desde los planteamientos educativos que permiten analizar la relación entre información y conocimiento” (Contreras y Espinosa, 2017, pp.29,31).

280

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bronson, R. y Costa, B. G. (2008). *Ecuaciones diferenciales. Schaum* (3a Ed.). México, DF: Editorial: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: http://www.academia.edu/30389784/Ecuaciones_Diferenciales_-_3ra_Edici%C3%B3n_Richard_Bronson_y_Gabriel_B._Costa
- Contreras Santander, Y. L. y Espinosa Castro, J. F. (2017). Objeto virtual de aprendizaje: función lineal. En M. E., Graterol Rivas, M. I., Mendoza Bernal, R., Graterol Silva, J. C. Contreras Velásquez y J. E. Espinosa Castro. *Las tecnologías de información y comunicación y la gestión empresarial*. (1a Ed.). Maracaibo, Venezuela: Ediciones Universidad del Zulia.

- Cuicas Ávila, M., Debel Chourio, E., Casadei Carniel, L. y Álvarez Vargas, Z. (2007). El *software* matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 7(2), 2-34.
- EduRed. Conocimiento con todos y para todos (2018). *Derive 6*. Recuperado de https://www.ecured.cu/Derive_6
- Espinosa Castro, J. F. y Mariño Castro, L. M. (2017). *Estrategias para la permanencia estudiantil universitaria* (1a Ed.). Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Gatica, S. N. y Ares, O. E. (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 88-107.
- Giráldez Hayes, A. (2005). *Internet y educación musical*. (1a Ed.). Barcelona, España: Imprimeix.
- Granados Ospina, A. (2015). Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos. *Revista Sophia*, 11(2), 143-154
- Hallett, H. D. y Gleason, M. A. (1999). *Cálculo aplicado*. (1a Ed.). México, DF: Compañía Editorial Continental.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a Ed.). México: Quirón Ediciones. McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M.P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a Ed.). México: Quirón Ediciones. McGraw-Hill.
- Ministerio de Educación Nacional (2012). *Recursos educativos digitales abiertos*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Graficando Servicios Integrados.
- Nora Gatica, S. y Ares, O. E. (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 88-107
- Parella Stracuzzi, S. y Martins Pestana, F. (2010). *Metodología*

de la investigación cuantitativa (3ª Ed.). Caracas, Venezuela: Fedupel.

Robles García, O. L. y Marín Laredo, M. (2007). Comunidades académicas virtuales como medio en la enseñanza y aprendizaje usando software matemático. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(1), 1-8

Sánchez Ruiz, L. M., Legua Fernández, M. P. y Moraño Fernández, J. A. (2001). *Matemáticas con Derive* (1a Ed.), Valencia, España: Editorial: Universidad Politécnica de Valencia.

UNESCO. (1998). *El aprendizaje virtual y la Gestión del Conocimiento: Una experiencia de la universidad abierta para adultos de la República Dominicana*. Recuperado de: http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=2091:elaprendizaje-virtual-y-la-gestion-del-conocimiento-una-experiencia-dela-universidad-abierta-para-adultos-de-la-republica-dominicana&catid=126&Itemid=694&lang=es

282

Zill, D. G. (2009). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado* (9a Ed.). México, D.F.: Editorial Cengage Learning.

Cómo citar este capítulo:

Espinosa Castro, J. F. (2018). Software: aplicaciones de ecuaciones diferenciales de primer orden. En J. P. Salazar Torres, Y. L. Contreras Santander, & J. F. Espinosa Castro (Edits.), *Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas* (pp.257-282). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.