

**CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO PARA
LA FUNCIÓN EXPONENCIAL**

**FABIO REINALDO LEAL CRUZ
HAROLD RAMIREZ RESTREPO**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE PEDAGOGÍA Y BELLAS ARTES
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
VILLAVICENCIO**

2015

**CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO PARA
LA FUNCIÓN EXPONENCIAL**

FABIO REINALDO LEAL CRUZ. Cód. 141001312

HAROLD RAMIREZ RESTREPO. Cód. 141001318

**INFORME FINAL DE PROYECTO DE GRADO COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN MATEMÁTICAS Y
FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**

Directores:

IVONNE AMPARO LONDOÑO

JORGE ALEJANDRO OBANDO

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE PEDAGOGÍA Y BELLAS ARTES
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
VILLAVICENCIO**

2015

AUTORIZACIÓN

Yo **FABIO REINALDO LEAL CRUZ**, mayor de edad de la ciudad de Villavicencio – Meta, identificado con la cedula de ciudadanía número 86.069.342 expedida en la ciudad de Villavicencio y **HAROLD RAMÍREZRESTREPO** mayor de edad de la ciudad de Villavicencio – Meta identificado con la cedula de ciudadanía número 6239797 de la ciudad de Cartago – Valle, actuando en nombres propios en calidad de indagadores y autores del proyecto de grado denominado: **CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO PARA LA FUNCIÓN EXPONENCIAL**. Hacemos la entrega del ejemplar y de sus anexos de ser el caso en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizamos a la UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, para que en los términos establecidos en la ley 13 de 1982, ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en toda sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que nos correspondan como creadores de esta obra objeto del presente documento.

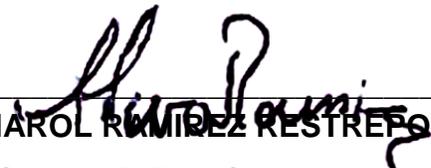
PARÁGRAFO: la presente autorización, se hace extensiva, no solo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos de la red internet, extranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

LOS AUTORES – ESTUDIANTES, manifiestan que la obra objeto de la presente autorización, es original y se realizó sin violentar o usurpar lo derechos de autor de terceros, por lo tanto esta obra es de exclusiva autoría y detecta la titularidad sobre la misma.

PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a lo derecho de autor sobre la obra en cuestión.

LOS ESTUDIANTES - LOS AUTORES, asumirán toda la responsabilidad y saldrán en defensa de los derechos aquí autorizados, para todos los efectos de la universidad actúa como un tercero de buena fe. Para constancia, se firma el presente documento en dos (2) ejemplares del mismo valor y tenor en la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta: a los 10 días del mes de abril del año Dos mil quince (2015).

FABIO REINALDO LEAL CRUZ
CC. 86.069.342 de Villavicencio-Meta



HAROLD RUIZ RESTREPO
CC. 6239797 de Cartago-Valle

AUTORIDADES ACADÉMICAS

OSCAR DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ

Rector

WILTON ORACIO CALDERÓN CAMACHO

Vicerrector académico

DEIVER GIOVANNY QUINTERO REYES

Secretario General

MANUEL EDUARDO HOZMAN MORA

Decano facultad de Ciencias Humanas y de la Educación

CLAUDIO VINICIO VÉLEZ SUÁREZ

Director de la Escuela de Pedagogía y Bellas Artes

FREDY LEONARDO DUBEIBE MARÍN

Director Programa de Licenciatura en Matemáticas y Física

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director Centro de Investigación de la facultad
de Ciencias Humanas y Educación

IVONNE AMPARO LONDOÑO

Directora de trabajo de grado

JORGE ALEJANDRO OBANDO

Director de trabajo de grado

SANDRA LILIANA RAMOS DURÁN

Jurado de trabajo de grado

ARTURO ALEXANDER CASTRO

Jurado de trabajo de grado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	13
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Educar en y para los Derechos Humanos.....	16
2.2. Las (TIC) y la Educación en los Últimos Años	17
2.3. Presentación de Algunos Aportes en la Enseñanza de las Matemáticas a través del empleo de las (TIC)	18
2.4. Los Lineamientos Curriculares.....	24
2.5. El Pensamiento Variacional y los Sistemas Algebraicos y Analíticos	25
2.6. Principales Características y Generalidades de la Función Exponencial.....	25
2.7. Historia de la Función Exponencial	29
3. METODOLOGÍA.	31
3.1. Fases Metodológicas para el Desarrollo del Proyecto	31
3.2. Tipo de investigación.	34
3.3. Muestreo y Población.....	35
3.4. Instrumentos para la Recolección de Datos.....	36
3.5. Evaluación.....	37
3.5.1. Diseño de Evaluación.	38
3.6. Diseño de la (WQ).....	40
3.6.1. Respectiva introducción de las ventanas (Links) que Componen la (WQ).	41
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	50
4.1. Análisis de Resultados para el Grupo Control.....	51
4.2. Análisis de Resultados Grupo Experimental	61
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	81

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO RAE	89
---	----

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Interacción de estudiantes con calculadoras y programas graficadores.	23
Figura 2. Gráfica de correspondencia uno a uno entre valores independientes y dependientes de la función $f(x) = x^2$	26
Figura 3. Gráfica de función exponencial con la respectiva tabla de valores.....	27
Figura 4. Representación de dos funciones exponenciales. Lado izquierdo ilustración gráfica de la función exponencial cóncava hacia arriba por la izquierda para $0 < a < 1$ Lado derecho ilustración de la función exponencial cóncava hacia arriba por el lado derecho para $a > 1$	29
Figura 5. Fases metodológicas en el desarrollo del proyecto	32
Figura 6. Cuadro de actividades que propone una (WQ) Webquest. Para la enseñanza de funciones exponenciales.	33
Figura 7. Entrada principal de la Institución Educativa-Seis de Abril	35
Figura 8. Evaluación para el grupo experimental a los estudiantes de la Institución Educativa Seis de Abril.....	38
Figura 9. Link 1. Presentación de la página -Webquest (WQ)	42
Figura 10. Los links que conforman la estrategia virtual (WQ).....	42
Figura 11. Representación gráfica de la función $f(x) = 3^x$ mediante el graficador de funciones.	43
Figura 12. Link 2. Introducción a la graficación y conceptos de la temática función exponencial en la (WQ).....	44
Figura 13. Ejemplo de gráfico $f(x) = (1/2)^x$ función exponencial. Link 2 de concepto.	45
Figura 14. Link 3 ejemplos de comportamientos paragráficas de funciones exponenciales.....	46
Figura 15. Link 4 ejercicios de funciones exponenciales propuesto en la (WQ). ...	47

Figura 16. Representación gráfica de la función $f(x) = (1/2)^x - 5$ según tarea de la (WQ).	48
Figura 17. Link 5 aplicativo de las funciones exponenciales a través de la (WQ).	49
Figura 18. Link ventana principal del graficador de funciones exponenciales	49
Figura 19. Enseñanza de la graficación de la función $f(x) = 2^x$	51
Figura 20. Recolección de datos para el grupo control, aplicación del post-test	52
Figura 21. Evidencia de la pregunta de pre-test propuesto para el grupo control en la graficación de la función $f(x) = 3^x$	53
Figura 22. Sala de sistemas de la institución educativa seis de abril	62
Figura 23. Aplicación del graficador de funciones exponenciales en el grupo experimental	64
Figura 24. Evaluación virtual para el grupo experimental	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparación de los resultados por pregunta para el pre-test y el post-test en el grupo control.	60
Tabla 2. Sistematización de la media para el grupo control en las pruebas pre y post.....	60
Tabla 3. Resultados obtenidos en las pruebas de funciones exponenciales en la institución Educativa Seis de Abril para 32 estudiantes del grupo control.....	60
Tabla 4. Comparación de los resultados por pregunta para las pruebas sin graficador y con graficador en el grupo experimental.....	72
Tabla 5. Sistematización de la media para el grupo experimental en las pruebas sin y con graficador de funciones exponenciales.....	73
Tabla 6. Resultados obtenidos en las pruebas de funciones exponenciales en la Institución Educativa Seis de Abril. Para 29 estudiantes del grupo experimental.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafica 1. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 1.	52
Grafica 2. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 2.	54
Grafica 3. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 3.	54
Grafica 4. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 4.	55
Grafica 5. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 5.	55
Grafica 6. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 6.	56
Grafica 7. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 7.	57
Grafica 8. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 8.	57
Grafica 9. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 9.	58
Grafica 10. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 10.	58
Grafica 11. Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas pre-test y post-test en el grupo control	59
Grafica 12. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 1...	63
Grafica 13. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 2.	65
Grafica 14. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 3.	65
Grafica 15. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 4...	66
Grafica 16. Resultados obtenidos del grupo experimental en la pregunta 5.....	66
Grafica 17. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 6.	67
Grafica 18. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 7...	68
Grafica 19. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 8...	68
Grafica 20. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 9...	69
Grafica 21. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 10.	70
Grafica 22. Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas sin y con graficador en el grupo experimental.....	71

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. TEST: TEMÁTICA DE FUNCIONES EXPONENCIALES	81
Anexo B. ACTIVIDADES EN CLASES	83
Anexo C. EVALUACIÓN VIRTUAL	85
Anexo D. ENCUESTA.....	86

1. INTRODUCCIÓN

Las (TIC) nos proporcionan múltiples formas para el diseño de las estrategias pedagógicas en matemáticas para el aula de clases. En el desarrollo de situaciones problemáticas que les permite a los estudiantes desarrollar estrategias de resolución de problemas y mejor comprensión de los conceptos matemáticos que están trabajando. El Consejo Nacional de Profesores de Matemática (NCTM) expresa que “cuando las herramientas tecnológicas están disponibles, los estudiantes pueden concentrarse en la toma de decisiones, la reflexión, el razonamiento y la resolución de problemas”. Las (TIC) ayudan a los estudiantes con pocas destrezas simbólicas y numéricas al desarrollo de habilidades para poder entender y resolver situaciones problemáticas, utilizando diversas herramientas ubicadas en la red las cuales les proporcionan una mejor comprensión del tema a tratar.

Según Márquez la función motivadora llamada también la introducción del computador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por si sola es un elemento de motivación intrínseca, que propicia que los estudiantes se sientan atraídos e interesados. Generalmente los estudiantes se sienten motivados con la información proveniente de las (TIC) sobre todo por cualquier software educativo en la red para las matemáticas, ya que estas mediaciones o programas suelen incluir elementos que ayudan a captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades.

En esta fase final del trabajo, se presenta la página web, con su graficador y la evaluación virtual, que son los elementos más relevantes de los objetivos planteados en la propuesta. El interés en el proyecto era lograr una mejor comprensión de la función exponencial en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Seis de Abril, esto se llevó de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la prueba diagnóstica, es decir en la identificación del problema.

La metodología se aplicó en el proyecto fue de tipo, descriptiva, cuantitativa y cualitativa, que parte de la percepción de los estudiantes en el reconocimiento de los conceptos de funciones y relaciones en el planteamiento del problema. Para este estudio se tomó una muestra de 29 estudiantes del grado noveno de la Institución educativa seis de Abril.

En el momento de la elaboración de la página web y del desarrollo del graficador, se tuvo en cuenta; el estilo, la forma, el color de fondo, el tipo de texto, clase de letra, los videos a insertar, el justificado, etc. Esto se identificó para generar un buen entorno.

Otro de los puntos importante, que se tuvo en cuenta fue el contenido; debía ser claro, sencillo, y con ejemplos prácticos que enfatizaran sobre la idea propuesta, ya que se trataba de una explicación virtual, muy cercana a una clase donde existe una introducción, el desarrollo de la temática, ejercicios y una evaluación, que al final era el propósito de este trabajo, dinamizar estos elementos pedagógicos.

En la página se identificaron algunos aspectos o situaciones que a veces pasan y no se pueden presentar de nuevo; si se está trabajando en un concepto de matemáticas o un docente del área expone un tema, como por ejemplo el crecimiento o decrecimiento de la función exponencial y un estudiante levanta la mano y dice no entender, el profesor muy amablemente le explica una vez o dos veces, pero de ahí continuar sería un poco más difícil, ya que tiene a cargo un programa que debe cumplir casi en su totalidad y que el tiempo es necesario. En la página web no es posible que suceda esto, en ella se insertaron una serie de videos que el estudiante puede mirar y repetir las veces que sea necesario cuando no entienda el tema, que para este caso sería la función exponencial.

Otro factor importante fue el programa (graficador de la función exponencial), su diseño, elaboración, adecuación, y ejecución del código tanto en la computadora,

como en la red llevo tiempo, no fue fácil desarrollar lo que se plasmó en el papel, con el funcionamiento real.

De este trabajo que comprendió la página web, el graficador y la evaluación virtual, se llegó a resultados significativos, ya que las calificaciones obtenidas de la muestra en el pos-test fue mucho mejor que en el pre-test. Esta experiencia confirma a un más que las áreas del conocimiento no pueden ser ajenas a la tecnología.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Educar en y para los Derechos Humanos

Es hoy un reto para transformar la realidad y en consonancia con un proyecto de sociedad en el que primen los valores de la justicia, la equidad y la solidaridad, entre otros. Se estima que la educación en Colombia apunta a la formación de ciudadanos íntegros “la capacidad de la escuela para constituir ciudadanos/as en un proyecto social definido que ha de caracterizarse por la defensa de la vida y la constitución de sujetos democratizadores en la sociedad”. En este marco y con la perspectiva de un área de conocimiento específico, la matemática. Formulaciones de ideales democráticos y de equidad en la educación como a los que se hacía referencia anteriormente y que han constituido un hito en el presente siglo se encuentran, entre otras, en las siguientes declaraciones de principios de la Organización de las Naciones Unidas:

La Declaración Universal de los Derechos del Hombre, adoptada por las Naciones Unidas, reza en su artículo 26:

Toda persona tiene derecho a la educación. La educación tiene que ser gratuita, al menos en lo referente a la enseñanza elemental y fundamental. La enseñanza elemental es obligatoria. La enseñanza técnica y profesional debe ser generalizada; el acceso a los estudios superiores tiene que estar abierto a todos en plena igualdad de condiciones, en función del mérito; La educación tiene que apuntar a un pleno desarrollo de la personalidad humana y a un refuerzo del respeto por los derechos del hombre y por las libertades fundamentales. Tiene que, favorecer la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos raciales o religiosos así como el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz¹.

¹ TURBAY R, C. El derecho a la educación. Desde el marco de la protección integral de los derechos de la niñez y de la política educativa. Junio del 2000 pág. 26 en línea: <http://www.unicef.org/colombia/pdf/educacion.pdf>[Consulta: 2014 Mayo 14.

Los padres tienen, por prioridad, el derecho de escoger el tipo de educación que sus hijos deben recibir.

La comunidad colombiana de educadores matemáticos ha venido investigando, reflexionando y debatiendo sobre la formación matemática de los niños, niñas y jóvenes y sobre la manera como ésta puede contribuir más eficazmente a las grandes metas y propósitos de la educación actual. En este sentido, la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos.

2.2. Las (TIC) y la Educación en los Últimos Años

Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) son el eje principal de transformaciones sin precedentes en el mundo presente. Sin lugar a dudas, ninguna otra tecnología originó en el mundo tan grandes innovaciones en la sociedad. Principalmente en la cultura y en la economía. La humanidad viene alterando significativamente los modos de comunicar, de entretenerse, de trabajar, de negociar, de gobernar y de socializar sobre la base de la difusión y uso de las TIC a escala global. Desde luego se ha creado un conjunto de competencias en área de la educación para el manejo de la extraordinaria cantidad de información proveniente de la red, con la finalidad de adaptar al ser humano para ser más competente en esta acelerada transformación en el ámbito de la comunicación para el aprendizaje.

Por tanto las (TIC) son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido,...).El elemento más representativo de las nuevas tecnologías es sin duda el ordenador y más específicamente, el uso del Internet. Este medio admite un salto cualitativo de gran magnitud, cambiando y redefiniendo

los modos de conocer y relacionarse el hombre con todo el mundo en estos últimos años. Las (TIC) en la educación. Incorporan un conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información en la inmensidad de contenidos que complementan los saberes en diferentes áreas. Para dar forma al conocimiento, partiendo del registro, almacenamiento y difusión de contenidos digitalizados. En todo tipo de aplicaciones educativas, estas tecnologías son medios de adquisición del conocimiento más no fines. Por lo tanto estas se definen como instrumentos y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender en estilos y ritmos de los estudiantes.

En el área de las matemáticas las (TIC) aportan un sinnúmero de formas digitales que en su mayoría están puestas en la red con el ánimo de ayudar a la construcción del conocimiento en los usuarios que en este caso son los educandos. Estas formas son de carácter novedoso y llamativo los cuales constituyen un conjunto de aplicaciones con el que pueden realizarse cálculos y gráficos correspondientes a área de las matemáticas. El estudiante inserta ecuaciones, diseña los dibujos y contrasta los cálculos con el gráfico generado por un algoritmo (Ecuación). Para efectuar todas estas tareas el estudiante debe adquirir gradualmente unos saberes previos que ciertamente las (TIC) proporcionan. Todas estas modificaciones que estas tecnologías aportan hacia la formación del hombre para ser más competente en estos últimos años de acelerado cambio.

2.3. Presentación de Algunos Aportes en la Enseñanza de las Matemáticas a través del empleo de las (TIC)

En el presente informe de trabajo de indagación se propuso el diseño e implementación de una Webquest (WQ) sustentada con el funcionamiento y desarrollo de un software graficador de funciones exponenciales. Con la finalidad de facilitar otros medios para hacer más práctica y dinámica la enseñanza de la temática de funciones exponenciales correspondiente al pre cálculo y a los

lineamientos curriculares de las Instituciones Educativas. Por tanto en esta búsqueda se hace énfasis en el diseño de recursos innovadores para la enseñanza de las matemáticas en este caso graficación de funciones. Desde luego que la red y las computadoras en el aula de clase proveen un aprendizaje dinámico e interactivo que permiten la rápida visualización de situaciones problemáticas.²La posibilidad de visualizar gráficamente conceptos teóricos como así también la de modificar las diferentes variables que intervienen en la resolución de problemas, favorece el aprendizaje de los alumnos (Alemán de Sánchez, 1998/1999 y Rivera Porto, 1997).

Las formas de enseñanza de las matemáticas en todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveer a sus alumnos las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI.³En 1998, el Informe Mundial sobre la Educación de la UNESCO, Los docentes y la enseñanza en un mundo en mutación, describió el profundo impacto de las (TIC) en los métodos convencionales de enseñanza y aprendizaje, augurando también la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la forma en que docentes y alumnos acceden al conocimiento y la información.

Tomando como cimientos, los referentes teóricos de los autores surge este trabajo con el firme propósito de auspiciar e incrementar el desarrollo de destrezas y habilidades en las matemáticas a los estudiantes de grado noveno, para que logren una mejora en el estudio del comportamiento de las funciones exponenciales, además que les permita la interacción entre los diversos algoritmos que hacer variar

²APRENDIZAJE, ROLES Y MODALIDADES DE LAS COMPUTADORAS EN LA EDUCACIÓN. En línea <https://eac1.wikispaces.com/file/view/Educacion+asistida+por+computadora.pdf>. Consulta noviembre 12 2014.

³UNESCO. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA FORMACIÓN DOCENTE. En línea. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>. Consulta noviembre 12 2014.

el comportamiento de los mismos gráficos.⁴ Desde luego para que el estudiante logre estas habilidades debe incrementar su creatividad y manejo de la web en la búsqueda y contraste de la temática misma en la red. En múltiples indagaciones realizadas por diversos investigadores que tienen que ver con el empleo de recursos innovadores de la web, en este caso la Webquest y software de apoyo. Hacen referencia a la importancia de los resultados que aportan estos recursos en la enseñanza de las matemáticas.

El valor e importancia de estos tipos de investigaciones donde se involucran las TIC se tiene en cuenta los siguientes planteamientos de investigación. En primer lugar tenemos tesis para la Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación. El nombre del proyecto es: **Software Educativo para Temas de Cálculo Numérico**⁵ realizada por Pizarro, Rubén Adrián, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa.

Este software surgió ante la necesidad de contar con una herramienta que facilitara la enseñanza y el aprendizaje de los métodos numéricos para resolución de ecuaciones no lineales. El impacto en el desarrollo de las clases de cálculo numérico fue muy significativo, tanto en la labor del docente como en el logro del aprendizaje por parte de los alumnos.

Entre las cualidades y cambios obtenidos más relevantes hechos por los autores de esta investigación se toman los siguientes ítems:

El estudiante tenga la suficiente información para aprovechar satisfactoriamente una amplia variedad de problemas que se relacionan con la temática aquí

⁴ RIO S.J. APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS POR DESCUBRIMIENTO año 1991 ISBN 84-369-2032-5 Ministerio de educación y ciencia págs.: 20, 21, 22

⁵ PIZARRO. R. SOFTWARE EDUCATIVO PARA TEMAS DE CÁLCULO NUMÉRICO. En línea: <http://seadiuncoma.files.wordpress.com/2012/06/035-inclusic3b3n-de-software-educativo-en-cc3a1lculo-numc3a9rico- algunos-resultados.pdf>. Consulta: Noviembre 15 2014.

involucrada; El docente está siempre capacitado y dispuesto para escoger el mejor método (o métodos) para cualquier problema que involucre estos temas; El estudiante comprenda y valore la importancia de utilizar la computadora como una herramienta para la resolución de problemas vinculados con esta temática.

Otra investigación que incluye un software de apoyo para hacer más creativas y dinámicas las clases de matemáticas para grado sexto se titula: **Desarrollo de Software educativo caso de estudio: Matemáticas de sexto de primaria.**

⁶Realizado por: Janet Saray Sosa Márquez y Francisco Ramos Ortiz. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, para obtener el título de licenciado en sistemas computacionales año 2006.

Esta propuesta de investigación integra las TIC como herramientas de aprendizaje con la finalidad que el estudiante aprenda a prender dando una mejor función a la computadora convirtiendo a esta en una herramienta poderosa para el aprendizaje de las matemáticas para el grado sexto. Las apreciaciones más relevantes hechas por los autores señala:

El software diseñado para este propósito es susceptible a cambios y modificaciones según las necesidades los usuarios, en este caso los estudiantes que están aprendiendo matemáticas de grado sexto; El desarrollo de un software educativo multimedia, en este caso debe orientar preferentemente, hacia la enseñanza de un área que presente deficiencias educativas, ya que es importante la formación matemática en este grado. Evitando así vacíos en la construcción del conocimiento; El éxito del programa didáctico no solo recae en la esencia del mismo, sino también en la eficacia de la estrategia utilizada para incorporarla en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en el aula de clases.

⁶SOSA S. Desarrollo de Software educativo caso de estudio: Matemáticas de sexto de primaria. En línea.<http://es.scribd.com/doc/252094691/Desarrollo-de-Software-Educativo#scribd>. Consulta: Noviembre 15 2014.

El empleo del software educativo como estrategia motivadora y mediadora para la enseñanza de las razones y las proporciones, le da al docente mayor flexibilidad para atender las diferentes necesidades de los estudiantes, quienes pueden estar compartiendo una misma clase, utilizando un software y múltiples herramientas de la web para que este se pueda adaptar al ritmo de aprendizaje de cada estudiante o grupo. El proyecto **Elaboración de Software Educativo para Educación Primaria: El caso de los Conceptos de Razón y Proporción.**⁷ Investigación que fue realizada por Elena Fabiola Ruiz Ledesma. Escuela Superior de Cómputo del IPN. (México) año 2011. Da muestra a otra forma creativa de enseñar las matemáticas dando así otra perspectiva a la educación de esta disciplina. Por otro lado las herramientas de la web permiten la utilización de audio, imágenes, gráficos, animaciones y videos, ya que son mucho más eficaces que los medios normales (como los libros) para captar el interés y la atención de los alumnos e incrementar su proceso educativo.

Entre las conclusiones realizadas en este proyecto se resalta las actividades diseñadas para apoyar al estudiante en la consolidación del concepto de proporción fueron adecuadas, ya que los alumnos mostraron gran interés al trabajar con el programa computacional y tuvieron autonomía en la resolución de las tareas, ya que el maestro no les tenía que decir que compararan una figura con la otra para verificar cuál era la reducida, sino que el alumno desarrolló esa habilidad gracias a las actividades propuestas en el programa computacional.

El sistema computacional “software de apoyo e interacción con la web” apoyó el desarrollo del concepto de proporción como del pensamiento proporcional cualitativo ya que permitió al estudiante utilizar diferentes acciones computacionales

⁷RUIZ L, Elaboración de Software Educativo para Educación Primaria: El caso de los Conceptos de Razón y Proporción En línea: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/ris-ci/pdfs/HPP104ES.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/ris-ci/pdfs/HPP104ES.pdf) . Consulta Noviembre 15 2014.

ligadas a las correspondientes acciones didácticas, ambas fundamentadas en una base teórica. De otro modo la integración de la tecnología digital juega un papel fundamental en la enseñanza de las matemáticas⁸ y al mismo tiempo se enfrenta al continuo paradigma de educación de profesores, educadores e investigadores con un sinnúmero de preguntas alguna de estas como: ¿Cuál es el potencial de las TIC para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas? ¿Qué factores de las TIC son determinantes en lo que es trabajar en el aula de clase en el área de las matemáticas?

Figura 1. Interacción de estudiantes con calculadoras y programas graficadores



Fuente: Digital technologies and mathematics education

Los componentes de éxito más decisivos que se pueden identificar en las anteriores investigaciones nos conduce a la conclusión de que los factores cruciales para la conquista de la tecnología digital en la educación matemática incluyen el diseño de una mediación didáctica digital con las tareas correspondientes, para explotar el

⁸WILSON C, A. The Mathematics Teacher in the Digital era “Los docentes de las matemáticas en la era digital” Editorial Board. Año 2014 Primera edición. ISBN 2211-8144 Digital. Páginas 11, 12 y 13 En línea:file:///F:/qk46e.The.Mathematics.Teacher.in.the.Digital.Era.pdfconsulta 11/ 15 / 2014

potencial pedagógico de las herramientas de la web, ya que este es el papel del profesor y el contexto educativo del siglo XXI.

2.4. Los Lineamientos Curriculares

En este sentido, uno de los componentes para impulsar la apropiación y uso educativo de las (TIC) en el aula de clase, está dado sobre la producción y gestión de los contenidos educativos digitales, el cual se constituye en un aspecto que, además de considerarse de orden estratégico, tiene mucha relevancia. Promover el acceso público y abierto al conocimiento; desarrollar capacidades nacionales para la producción, fortalecer los marcos de colaboración, cooperación para producción y gestión de contenidos educativos; consolidar la oferta nacional de contenidos educativos digitales y desarrollar la capacidad de acceso, uso y reutilización de los contenidos por parte de las comunidades educativas⁹.

En la organización de los currículos centrados el desarrollo de las competencias matemáticas que se vislumbran en los cinco procesos generales contemplados en los lineamientos curriculares de matemáticas los cuales son: Formular y resolver problemas; Modelar procesos y fenómenos de la realidad; Comunicar; Razonar; Formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

La elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. La resolución y el planteamiento de problemas a través del empleo de los recursos virtuales que ofrecen las TIC. Para hacer posibles las actividades matemáticas se deben proponer situaciones que puedan aportar conocimientos para hallar las soluciones óptimas a los problemas planteados, para estas actividades deben desarrollarse ciertas competencias las cuales se presentan de acuerdo a los grados.

⁹ **RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES ABIERTOS EN COLOMBIA** Colección: Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC. Octubre 2012 Pagina 19(En línea):http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-313597_reda.pdf. Consulta: 2014 junio 14.

2.5. El Pensamiento Variacional y los Sistemas Algebraicos y Analíticos

Como su nombre lo indica, este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficas o algebraicos. El pensamiento variacional se desarrolla en estrecha relación con los otros tipos de pensamiento matemático (el numérico, el espacial, el de medida o métrico y el aleatorio o probabilístico) y con otros tipos de pensamiento más propios de otras ciencias, en especial a través del proceso de modelación de procesos y situaciones naturales y sociales por medio de modelos matemáticos.

En la Educación Básica Secundaria, el sistema de representación más directamente ligado con las variaciones es el sistema algebraico, pero éstas también se expresan por medio de otros tipos de representaciones como las gestuales, las del lenguaje ordinario o técnico, las numéricas (tablas), las gráficas (diagramas) y las icónicas, que actúan como intermediarias en la construcción general de los procedimientos, algoritmos o fórmulas que definen el patrón y las respectivas reglas que permiten reproducirlo¹⁰.

2.6. Principales Características y Generalidades de la Función Exponencial

Gráficas cartesianas: Son gráficas que se construyen a partir de dos ejes de referencia llamados ejes de coordenadas, uno horizontal (eje de abscisas) y otro vertical (eje de ordenadas). Habitualmente, en el primero se colocan los valores de la variable independiente como si se tratara de una recta real, ordenados y crecientes de izquierda a derecha; y en el eje vertical se colocan los valores de la variable dependiente.¹¹

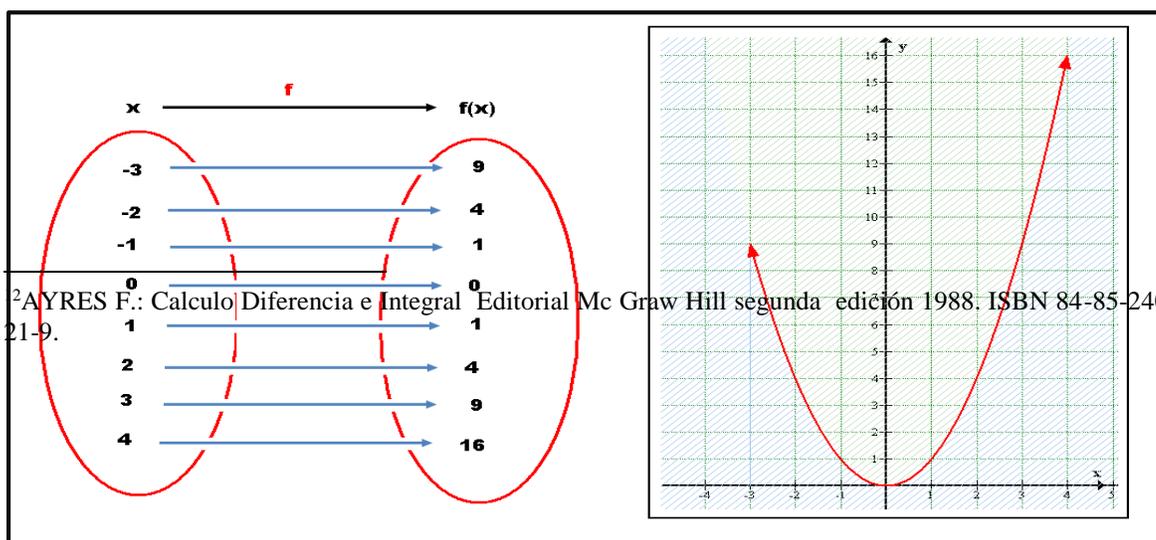
¹⁰Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. El desarrollo del pensamiento variacional y la formulación de problemas En los grados 2o, 3o, 4o y 9o de la educación básica. (Universidad de los Andes) En línea:<http://funes.uniandes.edu.co/818/1/22comunNuevo.pdf> [Consulta: 2014 abril 11]

¹¹STEWART, J. L. R. Precálculo Matemáticas para el Cálculo. Sexta edición Editorial Thompson (pág. 302).

Función: Una función es una correspondencia entre dos conjuntos que se produce cuando cada uno de los elementos del primer conjunto se halla relacionado con un solo elemento del segundo conjunto. Se cree que el gran matemático alemán Leibniz introdujo a finales del siglo XVII el concepto de función. Esta concepción proviene de la palabra latina **functio**, que quiere decir Acto de Realizar. Uno de los conceptos más importantes en matemáticas son las funciones, ya que en todas las ciencias aplicadas son el ingrediente fundamental para analizar comportamientos de la variable dependiente con respecto a la variable independiente y así sintetizarlos en ecuaciones generales. Esto es posible a través del análisis de diferentes fenómenos¹². Por ejemplo en Biología, en crecimiento de organismos, en Economía, para describir el costo o utilidad de un artículo, en Física para describir la distancia como función del tiempo y muchos otros fenómenos más.

Regla o condición: se considera a la forma en que se relacionan los elementos de (x) y (y). Cada función tiene una regla que relaciona las dos variables. Solo se debe tener presente que cada elemento de (x) **solo le corresponde un (y)**. Para figura 2. Se puede ver la condición entre las variables dependiente e independiente, ya que es un solo valor para (x) y uno para (y) en la función x^2 .

Figura 2. Gráfica de correspondencia uno a uno entre valores independientes y dependientes de la función $f(x) = x^2$



¹²AYRES F.: Calculo Diferencia e Integral Editorial Mc Graw Hill segunda edición 1988. ISBN 84-85-240-21-9.

Fuente: Los Autores.

Variable independiente: Se considera aquella que se define por sí sola que no depende de nada, una de estas variables por su naturaleza, es el tiempo; pero existen otras.

Variable dependiente: como su nombre lo indica es aquella que queda definida a partir de otra; es decir, depende de otra para que sea establecida. Cuando se dice que el área de un círculo es función del radio, decimos que el área depende del radio.

Tablas de valores: Las tablas en las que aparecen explícitamente los pares de valores [variable independiente y variable dependiente] que expresan la correspondencia que define determinada función¹³. Ver figura 3 parte derecha.

Figura 3. Gráfica de función exponencial con la respectiva tabla de valores.

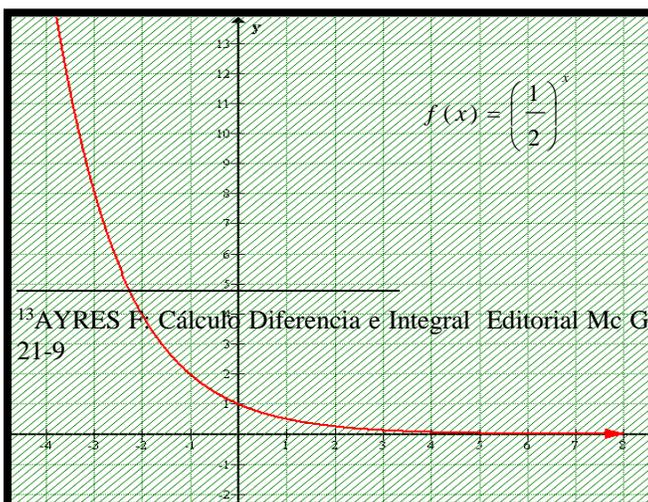


Tabla de valores

x	f(x)
-3	8
-2	4
-1	2

¹³AYRES F. Cálculo Diferencia e Integral Editorial Mc Graw Hill segunda edición 1988. ISBN 84-85-240-21-9

0	1
1	0,5
2	0,25
3	0,12

Fuente: Los Autores.

Dominio: son los elementos del conjunto de partida; es decir, los elementos de (x) , que corresponden a la variable independiente. Cuando se analiza la distancia recorrida en función del tiempo; éste último es la variable independiente. Por convención universal, los elementos del dominio se ubican en el eje (x) en el sistema de coordenadas rectangulares.

Rango o Imagen: son los elementos del conjunto de llegada; es decir, los elementos de (y) , que corresponden a la variable dependiente. También por convención, los elementos de la imagen se ubican en el eje y del sistema de coordenadas cartesianas¹⁴. Una función exponencial está dada por la ecuación $y = a^x$ o también en la notación $f(x) = a^x$, donde a es la base o un número real positivo ($a > 0$) y donde ($a \neq 1$) ver figura 3 La función exponencial $y = a^x$, presenta las siguientes características generales que definen a estas a través de los siguientes parámetros:¹⁵

- a) El dominio de una función exponencial son todos los (\mathbb{R})
- b) Su dominio o recorrido es $(0, +\infty)$.
- c) Son funciones continuas.
- d) La función siempre corta el eje (y) en el punto $(0, 1)$.
- e) La función nunca corta el eje (x) .

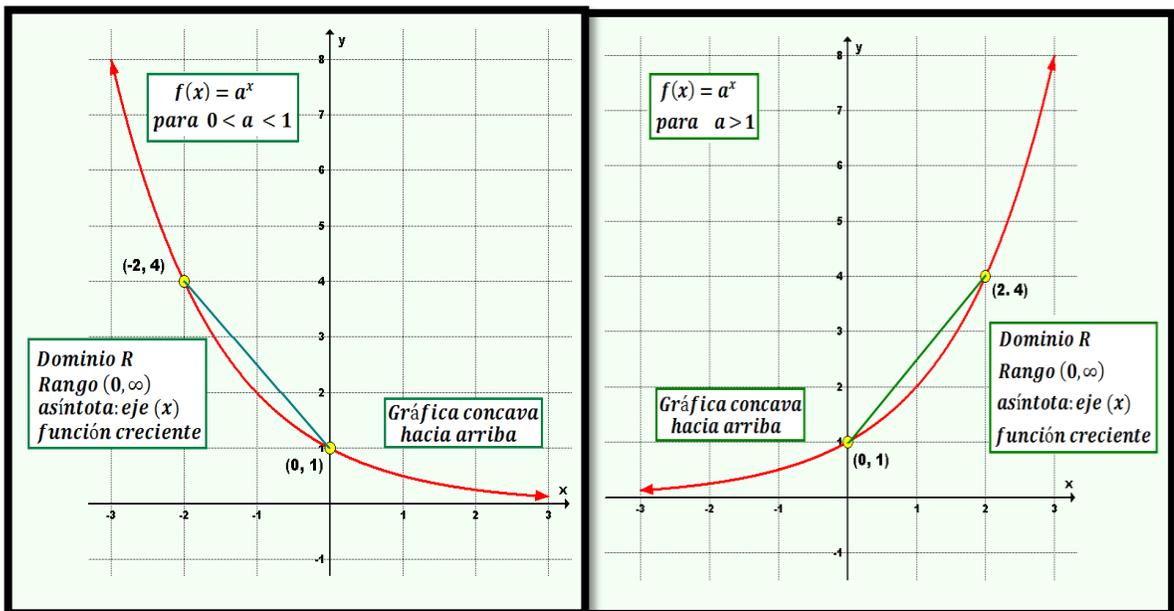
¹⁴ LEITHOLD L: El Cálculo. Séptima edición 1998 impreso en México Editorial Harla Editores. ISBN 970-613-182-5.

¹⁵ SPIVAK M. Cálculo Infinitesimal “*Calculus*”. Editorial Reverté. Segunda edición. Impreso en México 1995 ISBN 968-6708-18-9

- f) Como $a^1 = a$, la función siempre pasa por el punto $(1, a)$.
- g) Si $a > 1$ la función es creciente.
- h) Si $0 < a < 1$ la función es decreciente.
- i) Las funciones exponenciales son siempre cóncavas hacia arriba.
- j) El eje (x) es una asíntota horizontal.

Funciones cóncavas: Una función es cóncava cuando dados dos puntos cualesquiera de la función, el segmento que se traza entre los dos puntos de la curva formada queda por debajo de la misma, esto significa que la concavidad es hacia arriba.

Figura 4. Representación de dos funciones exponenciales. Lado izquierdo ilustración gráfica de la función exponencial cóncava hacia arriba por la izquierda para $0 < a < 1$ Lado derecho ilustración de la función exponencial cóncava hacia arriba por el lado derecho para $a > 1$



Fuente: Los Autores

2.7. Historia de la Función Exponencial

El descubrimiento de los logaritmos no se produjo aisladamente, por un único proceso. Dos caminos condujeron a su hallazgo. Los cálculos trigonométricos para las investigaciones astronómicas aplicables a la navegación, y el cálculo de las

riquezas que diferentes familias acumulaban, esto hace referencia a la creación de reglas de interés compuesto. Ambos caminos inspiraron respectivamente a **John Napier y Jobst Bürgi** en el descubrimiento de los logaritmos. A partir del siglo XVI, los cálculos que se precisaban debido principalmente a la expansión comercial y al perfeccionamiento de las técnicas de navegación. John Neper (1550 – 1617, matemático escocés nacido y fallecido en Edimburgo. Originario de una familia aristocrática, no era un matemático profesional. Dedicó gran parte de su vida a inventar sistemas para contener la invasión de Felipe II de España. Trabajó durante 20 años en su invención de los logaritmos antes de publicar sus resultados, afirmación que permite situar el origen de sus ideas hacia el año de 1594. John Neper pensó que todas las cifras se podían expresar en forma exponencial, con lo que la multiplicación y división de números quedaba notablemente simplificada, sumando o restando sus exponentes.

Henry Briggs, quien fue el primero que hizo las tablas logarítmicas en base 10, en el año 1631, en su obra (*Logarithmical Arithmetike*), explica el objetivo de la invención de los logaritmos: "Estos fueron números inventados para resolver más fácilmente los problemas de aritmética y geometría"... Con ellos se evitan todas las molestias de las multiplicaciones y de las divisiones; de manera que, en lugar de multiplicaciones, se hacen solamente adiciones, y en lugar de divisiones se hacen sustracciones. La laboriosa operación de extraer raíces, tan poco grata, se efectúa con suma facilidad.

En 1544, el matemático alemán Michael Stifel completó el trabajo, "Integra de arithmetica" introduciendo exponentes racionales arbitrarios. En su trabajo contrasta el término exponente y utiliza el signo de raíz en la forma actual. Extiende la tabla de correspondencia entre el producto de las potencias de 2 y la suma de los exponentes, para valores de éstos entre 0 y 20, dada por el matemático francés Nicolás Chuquet quién analizó los exponentes de los radicales, al caso de los exponentes negativos, creando así las condiciones adecuadas para el cálculo de

logaritmos.¹⁶ Para designar las potencias escribe una letra repetida las veces que indique el exponente, poniendo el valor de 1 para la potencias de exponente 0.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Fases Metodológicas para el Desarrollo del Proyecto

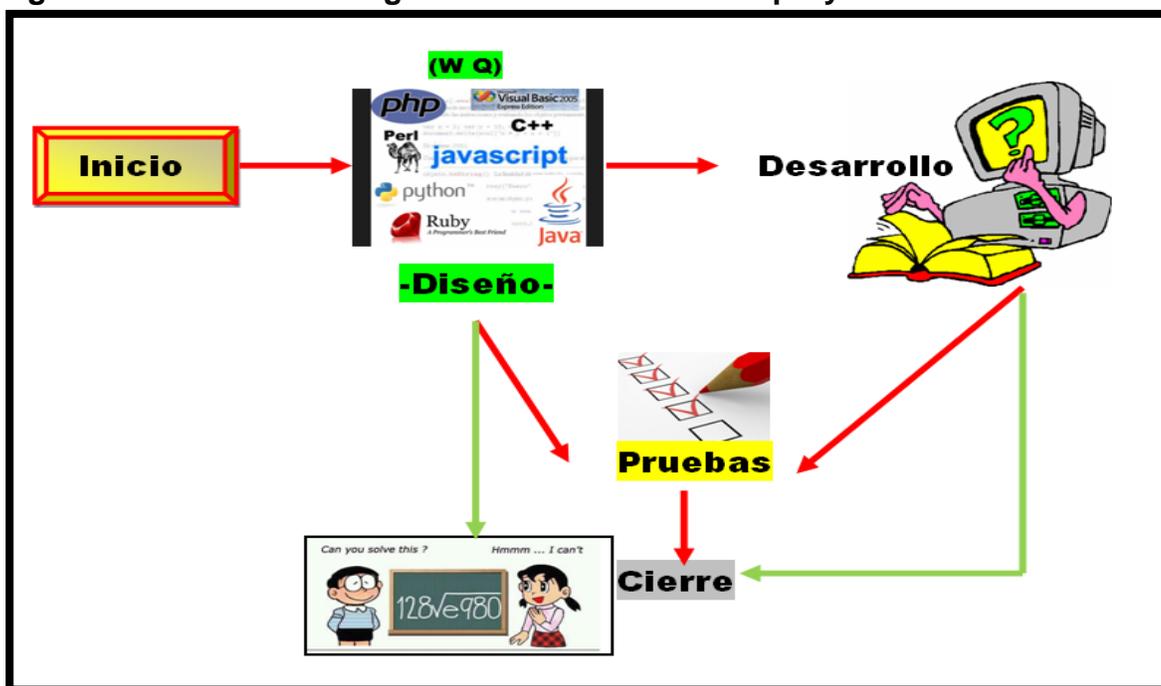
Para llevar a cabo la creación y validación de un software interactivo en la función exponencial, se determinó la necesidad de implementar una estrategia motivadora

¹⁶ The mac tutor history of mathematics archive. Historia de las funciones exponenciales. (En línea) <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Printonly/Stifel.html>[Consulta: 2014 Mayo 11]

que capte la atención de los estudiantes de grado noveno, que estén asistiendo a la temática de graficación de funciones exponenciales contemplada en los estándares curriculares en el área de matemáticas. En el desarrollo de este proyecto se diseñó el software graficador a través del lenguaje de programación de punto net (.NET).

La necesidad de dar una mirada más amena a las clases de matemáticas en el aula paralelo a ello se motivó a la creación de una (WQ) la cual sustenta una metodología de trabajo asistido por docente y computador para el manejo del graficador web de funciones exponenciales.

Figura 5. Fases metodológicas en el desarrollo del proyecto

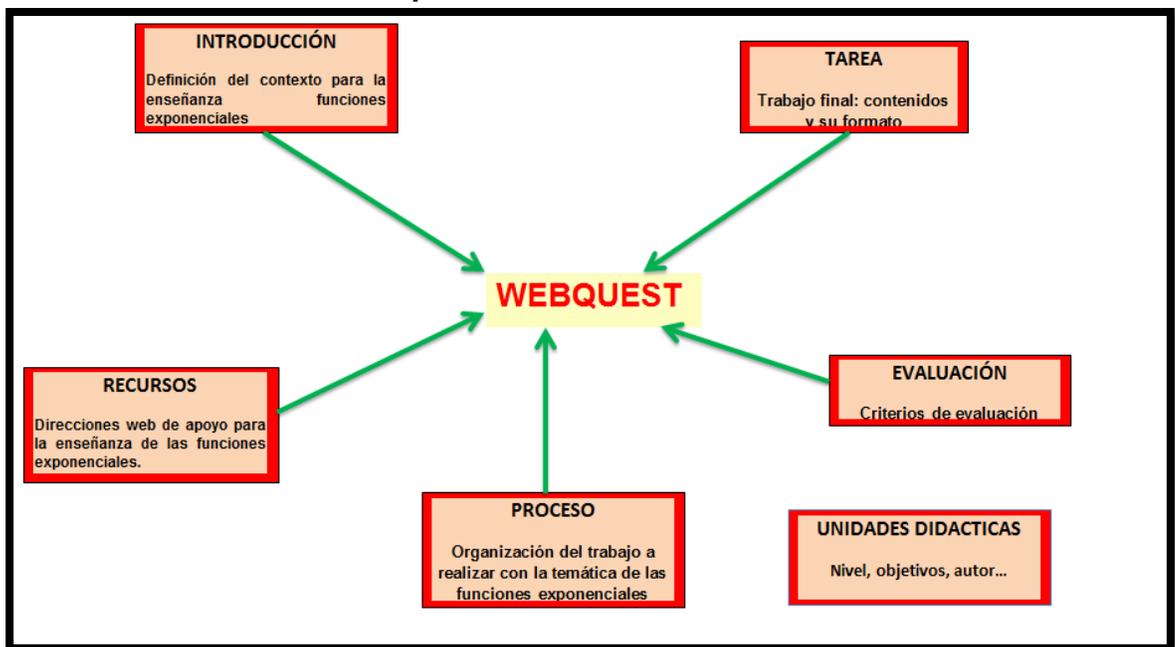


Fuente: Los Autores

Fase de Inicio: A través de la aplicación de una encuesta o test en la Institución Educativa Seis de Abril de la ciudad de Villavicencio. Con base a estos resultados se determinó la ausencia de material didáctico para la enseñanza de las temáticas, sobre todo en las funciones exponenciales para al grado noveno. En la fase de

inicio es donde se estableció la necesidad de implementar en el aula de clase una estrategia motivadora que capte la atención del estudiante y que tenga que ver con el uso del computador y las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC. Puesto que los estudiantes interactúan a diario con tabletas y celulares de alta gama, reconociendo así que el mayor de los espacios de interacción del estudiante es la web.

Figura 6. Cuadro de actividades que propone una (WQ) Webquest.¹⁷Para la enseñanza de funciones exponenciales.



Fuente: Los Autores

Fase de diseño: En esta lapso del proyecto se eligió como soporte web para enseñanza de las funciones exponenciales una (WQ) que tiene la característica de aportar al estudiante un proceso (ver figura 6), una tarea, una guía didáctica, unos recursos de la web para su aprendizaje y la evaluación. Todos estos componentes necesarios para el diseño de la (WQ). El proyecto del software graficador de

¹⁷ LA TAREONOMÍA DE LAS WEBQUEST: Una Taxonomía de Tareas. En línea: <http://www.bioxeo.com/wq/tareonomia.htm> [Consulta: 2014 abril 11].

funciones exponenciales fue el complemento de los recursos, proceso, tarea y evaluación a través de la (WQ). Mediante el lenguaje de programación .NET se elaboró este software para los estudiantes que cursan grado noveno según los lineamientos curriculares y los estándares en educación.

Fase de desarrollo. Esta consistió en la ejecución de la (WQ) y el software graficador de funciones exponenciales en el aula de clase. Para la enseñanza de la temática mencionada. Los estudiantes desarrollaron todas las actividades propuestas en la (WQ) empleando el software con el apoyo del docente puesto que este es un aprendizaje guiado.

Fase de Pruebas. En esta etapa metodológica tanto del grupo control y el grupo experimental, se compararon los resultados de la prueba pre-test y post-test, para el primer grupo y el segundo grupo sin software y con software. De acuerdo con el desarrollo de las habilidades para indagar dicha temática. Junto con el desempeño y trabajo realizado con las herramientas de la web propuesta en el marco de este trabajo.

Fase de Cierre. Corresponde este período a la recolección para el análisis de los datos hallados en esta indagación tanto en la evaluación pre-test y post-test del grupo control como para la prueba sin graficador y con el graficador en el grupo experimental para la temática de las funciones exponenciales. La habilidad adquirida por parte del estudiante con las (TIC) en la interacción con la red para la búsqueda de información en las diferentes áreas del conocimiento.

3.2. Tipo de investigación.

El enfoque de esta investigación de carácter Investigación Acción Participativa (IAP), esta apunta a la producción de un conocimiento, en este caso la enseñanza de las funciones exponenciales a través de una (WQ) y un software graficador de funciones Exponenciales

3.3. Muestreo y Población.

Para la selección de la población objeto de estudio en la ciudad de Villavicencio, se determinó que la institución educativa Seis de Abril cuenta con las condiciones óptimas de fácil acceso al internet. Desde luego que esta institución contempla la enseñanza de las funciones exponenciales, propuestas en los estándares curriculares de educación. Por tanto esta temática esta instaurada en el plan de estudios para el grado noveno ya que corresponde a la muestra.

La población está conformada por todos los estudiantes de la Institución Educativa Seis de Abril, (Ver figura 6) ubicada en barrio Seis de Abril en la calle 32No 6-09 en la ciudad de Villavicencio. En la entrada principal se aprecia el nombre de Unidad Educativa.

Figura 7. Entrada principal de la Institución Educativa Seis de Abril



Fuente: Los Autores

Muestra.

La muestra consta de 29 estudiantes de (9^o – 2) noveno grado que conforman el grupo experimental, para la aplicación web de esta mediación pedagógica y para el grupo control 32 estudiantes de (9^o – 1) en la Institución Educativa Seis de Abril de la ciudad de Villavicencio departamento del Meta.

3.4. Instrumentos para la Recolección de Datos.

Instrumento 1 Encuesta Recolección Preliminar de Datos.

Para dar inicio a esta indagación y reconocer la necesidad de implementar la estrategia (WQ) y graficador de funciones exponenciales, en la Institución Educativa Seis de Abril de la ciudad de Villavicencio. Se diseñó una encuesta (ver Anexo encuesta) de carácter cualitativo. En esta se reflejó las condiciones en las cuales los estudiantes estaban enseñados en cuanto el uso de herramientas de la web para el aprendizaje de las matemáticas. En los resultados de la muestra se evidenció la ausencia de material de la web para la enseñanza de funciones exponenciales en los estudiantes que cursan la respectiva temática establecida en el plan de estudios de dicha institución.

Instrumento 2 Post-test Recolección Final de Datos.

El instrumento aplicado para el epílogo de la recolección de datos para el grupo experimental de esta indagación. Se centra en la evaluación cualitativa y cuantitativa de los datos obtenidos. Enunciando así el impacto de la mediación pedagógica la aceptación por parte de la muestra en la fase final. El carácter cuantitativo de este test que contiene 10 preguntas el cual se halla en la WQ Webquest (ver Anexo Evaluación virtual) es el instrumento elaborado para la valoración de los saberes adquiridos a través de la mediación pedagógica para la enseñanza de las funciones exponenciales.

Encuesta.

Se diseñó un test, con un total de 10 preguntas (ver Anexo Encuesta) las cuales el estudiante solo marca con una (x) las opciones (si) y (no), justificando la respuesta, que tenía que ver con el empleo de algún software para el aprendizaje de las matemáticas y también con los conceptos que hayan adquirido, referente a la temática de funciones exponenciales durante el transcurso de las clases. Los resultados de este test evidenciaron en forma concreta que los estudiantes

desconocían la temática de graficación de funciones exponenciales ni tampoco emplean el internet como apoyo para el aprendizaje de las matemáticas.

3.5. Evaluación.

Tomando los principales requerimientos didácticos para la programación y ejecución de una clase en matemáticas, se ha diseñado y ejecutado este graficador y la (WQ) en la Institución Educativa Seis de Abril en la ciudad de Villavicencio con el ánimo de aportar una mirada distinta de a las evaluaciones y clases en el área matemáticas. Numerosos resultados de investigaciones en el plano de las (TIC) muestran un impacto positivo en la aceptación de los recursos informáticos provenientes de la web.

De otro modo los aspectos a considerar en la evaluación aplicativa de este recurso (WQ) didáctico graficador de funciones exponenciales o llamado también software graficador educativo son los siguientes:

Grupo de estudiantes a los cuales se diseñara y va dirigida esta mediación pedagógica; La temática, la cual se va a abordar; Establecer en qué forma y tiempo intervendrán: la computadora y/o software en el curso; Característica de la clase en la cual se va a implementar; Equipamiento del aula de clase que requiere para esta temática.

Según Márquez la función evaluadora. Los programas educativos por lo general poseen sistemas de registros de usuarios, con el propósito de rastrear las acciones y los logros de los estudiantes. Además la retroinformación de los logros se produce en el acto, propiciando en el caso de los errores nuevas secuencias de aprendizaje.¹⁸ Por tanto la evaluación de este puede ser de dos tipos:

¹⁸MARQUÉS. P El software educativo Algunas tipologías. Universidad Autónoma de Barcelona. En L ínea. <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm> Consulta: enero 8 del 2015.

Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores y se evalúa a partir de las respuesta que le presenta la computadora. (El sistema puede emplear sonidos para indicar errores o generar información de retorno).

Explícita, cuando el software presenta los informes del logro de las metas establecidas del empleo por el alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.

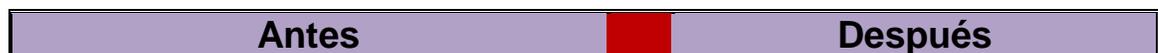
Para obtener los logros esperados para esta evaluación se toma los planteamientos realizados por Marqués en los tipos de evaluación a través de los siguientes apartados:

Facilidad de uso e instalación; Variabilidad (adaptación a diversos contextos); Calidad del entorno audiovisual; Calidad en los contenidos (bases de datos); Navegación e interacción originalidad y uso de tecnología avanzada o al alcance de las manos; Capacidad de motivación.

3.5.1. Diseño de Evaluación.

Uno de los fines que para los cuales se proponen en una evaluación en el aula de clase, es ayudar a la toma de decisiones en un evidente obstáculo que dificulta el aprendizaje de una temática en particular. Para la selección de una estrategia motivadora que evidentemente arroje resultados positivos en el aprendizaje de una temática en el aula de clase. En función a las expectativas de utilización y la relación con los objetivos educativos que deben lograr, se determina evidentemente competencia y permanente interacción de los estudiantes en el campo de las (TIC).

Figura 8. Evaluación para el grupo experimental a los estudiantes de la Institución Educativa Seis de Abril



S I N G R A F I C A D O R W E B		C O N G R A F I C A D O R W E B	
	<p>Se ejecutan las clases a través de la (WQ)Webquest teniendo en cuenta los ejercicios y las tareas a realizar de la misma.</p> <p>Se diseña un test evaluativo de 10 preguntas referentes a la temática de funciones exponenciales</p>		<p>Se orienta el manejo y se implementa el software graficador de funciones exponenciales en el aula de clase.</p> <p>Se evalúa a cerca de las 10 preguntas del test los estudiantes las a través del graficador web en la evaluación virtual propuesta en la Webquest (WQ).</p>

Fuente: Los Autores

En la evaluación del grupo experimental de la institución educativa Seis de Abril de la ciudad de Villavicencio e aplicó inicialmente una (WQ) como herramienta virtual con contenidos de apoyo lo cuales aportaron tareas que se desarrollaron en el transcurso de la clases. Posteriormente se efectuó la evaluación sin el graficador de funciones exponenciales. Ver parte izquierda de la figura 7. Luego se tomaron los datos de la evaluación con el graficador de funcione. Ver parte derecha de la figura 7. Con este desarrollo de actividades el estudiante retomo lo aprendido sin el uso del graficador para el desarrollo de la evaluación propuesta en la (WQ). Teniendo en cuenta el carácter implícito del sistema evaluador propuesto por Marques. El educando solo tiene un intento para la resolución de la evaluación con graficador. En la descripción de carácter explícito de la evaluación a través de esta mediación pedagógica. Se obtuvieron los datos de carácter cuantitativo para lo dos casos sin y con graficador de funciones exponenciales los cuales describieron los saberes y

habilidades adquiridas a partir de la importancia de la implementación (WQ) o no del manejo de herramientas (para el caso del grupo control) que las (TIC) proporcionan a los estudiantes

3.6. Diseño de la (WQ)

En esta Sección del presente informe de indagación se mostrará el orden en el cual se elaboró esta estrategia innovadora que implica el uso de las (TIC). Es gran importancia explotar la cobertura y el inmensurable conocimiento que día a día la red lanza a todo el mundo. Partiendo que las (WQ) son propuestas de trabajo para los estudiantes en las que, a partir de la presentación de una situación relativa a un tema en este caso son las funciones exponenciales, propone a los estudiantes la realización de un trabajo en grupo, comenzando con el empleo de la información ubicada básicamente en el Internet, el cuál ha sido preseleccionada para garantizar la calidad, y que a menudo concluye con una presentación pública o comparación de resultados.

En el momento de trabajar con los estudiantes en el aula de sistemas con medios como lo es la (WQ), que permiten centrarse en la búsqueda de información, en el procesamiento y posterior aprovechamiento. En este sentido, la búsqueda y aprendizaje por descubrimiento con las estrategias virtuales provenientes de las (TIC) que son muy válidas para la labor docente, en particular, el Internet da la posibilidad de obtener información y datos de primera mano casi instantáneamente. Es más, las actividades realizadas en Internet suelen motivar a los educandos para que la utilicen estos medios tanto dentro como fuera del salón de clase.

Teniendo como referente de importante cimiento, la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. El cual diferencia tres categorías de aprendizaje significativo que están relacionadas de forma jerárquica, de acuerdo a su diferente grado de complejidad

La primera supone el aprendizaje del significado de los símbolos o de las palabras como representación simbólica; Conceptual o de conceptos. Esta es la que permite reconocer las características o atributos de un concepto determinado, así como las constantes en hechos u objetos; Proposicional o de proposiciones. La tercera implica aprender el significado que está más allá de la suma de los significados de las palabras o conceptos que componen la proposición.

David Paul Ausubel propone estos tres apartados en la psicología educativa, y tomándolos como los elementos fundamentales para la elaboración de los programas de estudio que tienen que ver con la búsqueda de la información, para aprender a aprender. Ofreciendo aproximaciones prácticas del empleo de las (TIC) para los docentes acerca de cómo aplicar en los conocimientos a través de estos medios que aporta el autor antes mencionado en la teoría del aprendizaje, en este caso, para la enseñanza de las matemáticas¹⁹ mediante el uso de las.

Para la creación y validación de este recurso interactivo, graficador de funciones exponenciales, se tuvo en cuenta los contenidos de los estándares curriculares en matemáticas, y el plan de estudios para los grados novenos exclusivamente para el caso de la enseñanza de las funciones exponenciales. Por tanto se determinó en el diseño de la (WQ) en lo que tiene que ver con las figuras y formas de presentación, necesariamente llamativas. Para lograr la recolección de datos de esta indagación.

3.6.1. Respectiva introducción de las ventanas (Links) que Componen la (WQ).

En el menú principal de esta estrategia innovadora (WQ) (Ver figura 8) donde la dirección es: <http://haree181.wix.com/funcion-exponencial> en el inicio de la página se muestran los contenidos, ya sea por medio del menú en la parte superior están los botones de opción en la parte inferior, para este diseño se utilizaron colores

¹⁹AUSUBEL, D., Novak J. y Hanesian H. (1997). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitiva*. México. Trillas.

suaves para no causar posible fatiga al usuario cuando realice largas actividades en la misma página

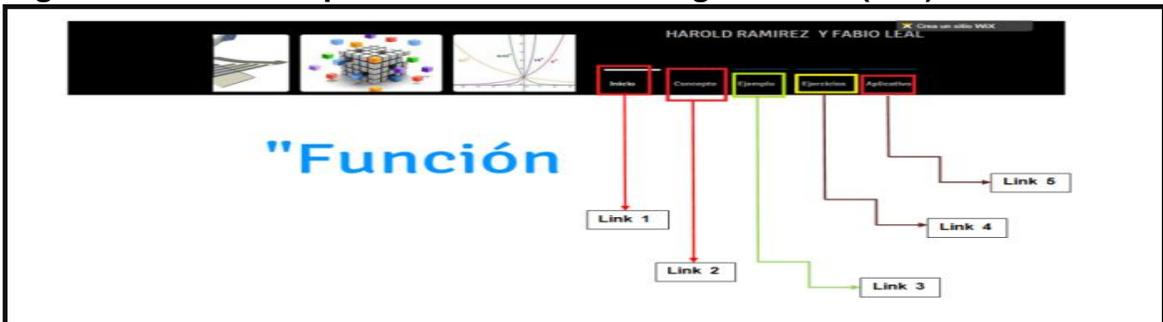
Figura 9. Link 1. Presentación de la página Webquest (WQ)



Fuente: Los Autores.

El principal soporte de búsqueda de la información en la red la aportan las tareas propuestas por la (WQ). El estudiante indaga a cerca de la temática propuesta en todas las actividades a realizar.

Figura 10. Los links que conforman la estrategia virtual (WQ)



Fuente: Los Autores

En forma descriptiva para la figura número9 se ilustra que (WQ) está conformada por 6 links, en los cuales el estudiante explora cada uno de ellos, para esta

estrategia virtual, la cual se elaboró pensando en una manera llamativa y distinta en la enseñanza de las funciones exponenciales²⁰.

Figura 11. Representación gráfica de la función $f(x) = 3^x$ mediante el graficador de funciones.



Fuente: Los Autores

El graficador de funciones forma parte del link 6. Según la figura 10. Se puede apreciar la representación gráfica de la función $f(x) = 3^x$ del mismo modo el graficador muestra el dominio y rango de las funciones. A través de la exploración y la experimentación, paralelo a ello con el cambio de variables el estudiante visualiza los valores y el comportamiento gráfico de la función exponencial

²⁰ **LAS WEBQUEST**, una metodología de aprendizaje cooperativo, basada en el acceso, el manejo y el uso de información de la red. En línea: <http://www.octaedro.com/ice/pdf/11cuaderno.pdf> [Consulta: 2014 abril 11].

Figura 12. Link 2. Introducción a la graficación y conceptos de la temática función exponencial en la (WQ).

HAROLD RAMIREZ Y FABIO LEAL

Inicio Conceptos Ejemplos Ejercicios Aplicativos

El siguiente video es de introducción al tema de la función exponencial

GRAFICA DE LA FUNCION EXPONENCIAL

Características de la función $f(x) = a^n$
 $a > 0$ se define con $a \neq 1$

- 1) $\text{Dom } f = \mathbb{R}$
- 2) $\text{Rango } f = (0, \infty)$
- 3) La intersección con el eje x
- 4) Decreciente
- 5) Asintota
- 6) La función es uno-uno

Introducción

Las funciones exponenciales son una de las familias de funciones más importantes en las matemáticas por la gran cantidad de aplicaciones que tienen. En la Administración de Empresas se usan para interés compuesto, anualidades y planes de ahorro entre otras. En las ciencias naturales las aplicaciones son innumerables incluyendo modelos de crecimiento en biología, reacciones de primer orden en química orbitales moleculares en química física, etc. En este módulo veremos los conceptos básicos de construcción de gráficas, solución de ecuaciones exponenciales y algunas aplicaciones de las funciones exponenciales.

Definición

Función exponencial

Sea a cualquier número real positivo diferente de 1 una función f se llama función exponencial de base a , si y solo si:

$$F = \{(n, f(n)) / f(n) = a^n, n \in \mathbb{R}\}$$

Las características de la función son:

El rango son los reales positivos, es decir; $a^n > 0$ para todo $n \in \mathbb{R}$.
 De lo anterior se infiere que:

- Si $n=0 \rightarrow a^n = 1$
- Si $n < 0 \rightarrow 0 < a^n < 1$
- Si $n > 0 \rightarrow a^n > 1$

Si n crece, $f(n)$ crece siempre que $a > 1$.

En la grafica 1, se muestra la función exponencial $f(n) = 2^n$ que ilustra las características mencionadas.



grafica 1

En el caso que la base de la función este entre 0 y 1, ($0 < a < 1$),
 Se infiere que:

- Si $n=0 \rightarrow a^n = 1$
- Si $n > 0 \rightarrow 0 < a^n < 1$
- Si $n < 0 \rightarrow a^n > 1$

A medida que n crece, a^n decrece siempre que a este entre 0 y 1.

En la grafica 2, se muestra la función exponencial $f(n) = (1/2)^n$ que ilustra las características mencionadas.



grafica 2

© 2014 Función Exponencial

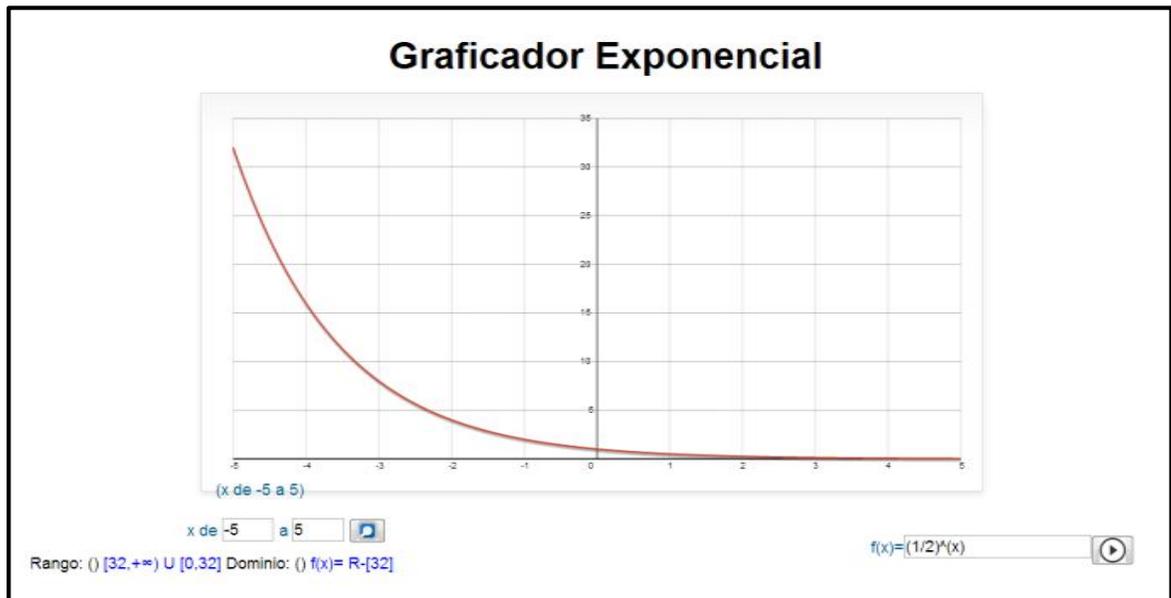
Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>>

Fuente: Los Autores.

A continuación, en el segundo link de la (WQ) (ver Figura 11) este enlace llamado concepto, muestra la introducción a la graficación de las funciones exponenciales, aquí se puede apreciar, las definiciones de acuerdo al comportamiento de la gráfica de función exponencial. En este menú se ha agregado un video que apoya la explicación de la graficación de las funciones. Aquí se orienta al estudiante en la forma como digitar la función en el software para la realización de su gráfico, según

la configuración del teclado. Para el complemento de la estrategia, en el proceso de graficación de funciones exponenciales. Se han diseñado y elegido dos gráficas que están propuestas en este menú, y por tanto se toman como modelos las funciones $f(x) = 2^x$ y $f(x) = (1/2)^x$. Donde al estudiante se le orientó en la manera como digitar la función para ubicar a esta en el software. Desde luego para hacer posible su graficación y a la par llevar a cabo el proceso de visualización, de modo que al ingresar los datos esta queda 2^x y de igual manera la segunda función se obtiene $(1/2)^x$ de acuerdo a la configuración del teclado del equipo.

Figura 13. Ejemplo de gráfico $f(x) = (1/2)^x$ función exponencial. Link 2 de concepto.



Fuente: Los Autores

En el proceso de aprendizaje de las representaciones gráficas. Es indispensable reconocer los valores numéricos que corresponde a cada uno de los gráficos propuestos, por tanto el educando tiene que elaborar a parte una tabla de valores

que determinan el comportamiento de la misma, para los cuales no estarán localizados en el plano cartesiano del grafico en el software²¹.

Figura 14. Link 3 ejemplos de comportamientos paragráficas de funciones exponenciales.

HAROLD RAMIREZ Y FABIO LEAL

Inicio Concepto Ejemplos Ejercicios Aplicativo

EJEMPLO 1
 A continuación se muestra la construcción de función exponencial $f(n) = 2^n$, que se puede expresar como $f(n) = b^n$, ya que 2 elevado a la 3 es 8 ($2^3=8$).

Como se observa la base de la función es mayor a 1, ($b > 1$), lo que indica que la función es creciente.
 Los puntos para dibujar la gráfica son:

- Se toman algunos valores para $n = -1, 0, 1, 2$.
- Cada valor es reemplazado en n y se opera:
 - El primer valor es $n = -1$ entonces se tiene que $f(n) = y = 2^{3 \cdot (-1)} = 2^{-3} = 1/8 = 0.125$
 - El segundo valor es $n = 0$ entonces se tiene que $f(n) = y = 2^{3 \cdot 0} = 8^0 = 1$ (por propiedad de la potenciación);
 - El tercer valor es $n = 1$ entonces se tiene que $f(n) = y = 2^{3 \cdot 1} = 8^1 = 8$
 - El cuarto valor es $n = 2$ entonces se tiene que $f(n) = y = 2^{3 \cdot 2} = 8^2 = 64$ $8 \cdot 8 = 64$
- Se organiza la información en una tabla de datos:

n	F(n)
-1	0.125
0	1
1	8
2	64
- Por último se ubican los puntos $(n, f(n))$ en el plano y así se obtiene la gráfica que se ilustra a continuación.

$f(x) = 2^{3x}$

EJEMPLO 2
 De la siguiente gráfica, hallar la expresión matemática

Como se observa el dominio de la función es $(-\infty, \infty)$ y el rango es $(0, \infty)$, al relacionar los puntos que ilustra la grafica se puede deducir que:

x	F(x) = ?
-2	$2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$
-1	$2^{-1} = \frac{1}{2^1} = \frac{1}{2}$
0	$2^0 = 1$
1	$2^1 = 2$
2	$2^2 = 4$
3	$2^3 = 8$
x	La función es $f(x) = 2^x$

Al tomar el 2 como base y resolver la potencia para cada uno de los valores de x , los resultados coinciden con los de la grafica, es decir que la expresión es correcta.
 De lo anterior se puede observar que la función es de base 2, por tanto es creciente.

El siguiente video muestra mas apuntes sobre la función exponencial

$f(x) = b^x$ con $b > 0$

© 2014 Función Exponencial

Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>

Fuente: Los Autores

En la figura 13. En el ejemplo 1 parte superior izquierda se aprecia que se emplea como modelo la función $f(x) = 2^{3x}$ para digitalarla y llevarla al software como $2^{(3x)}$ y

²¹RECCON. Software de apoyo para el aprendizaje de la geometría analítica. En línea: http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia_nicolaita/2005/41/CN41_041.pdf. Consulta: abril 11/ 2014.

posteriormente ver el comportamiento de crecimiento y característica única cóncava hacia arriba, descripción que el estudiante debe realizar a través de la observación y ejercitación de la misma²².

Para el proceso de llevar la gráfica a la tabla. Aquí el estudiante localiza un punto de la curva en este caso la función exponencial y obtener si la hay su proyección tanto en el eje de las (x) como en el eje de las coordenadas en (y); es decir, transformar un punto del plano cartesiano a una pareja de números, así sucesivamente con los de más puntos de la representación gráfica.

Figura 15. Link 4 ejercicios de funciones exponenciales propuesto en la (WQ).

HAROLD RAMIREZ Y FABIO LEAL

Inicio Concepto Ejemplos Ejercicios Aplicativo

EJERCICIOS

De las siguientes funciones exponenciales, hallar su dominio yel rango.

a) $f(x) = 2^x + 10$

b) $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x - 5$

© 2014 Función Exponencial

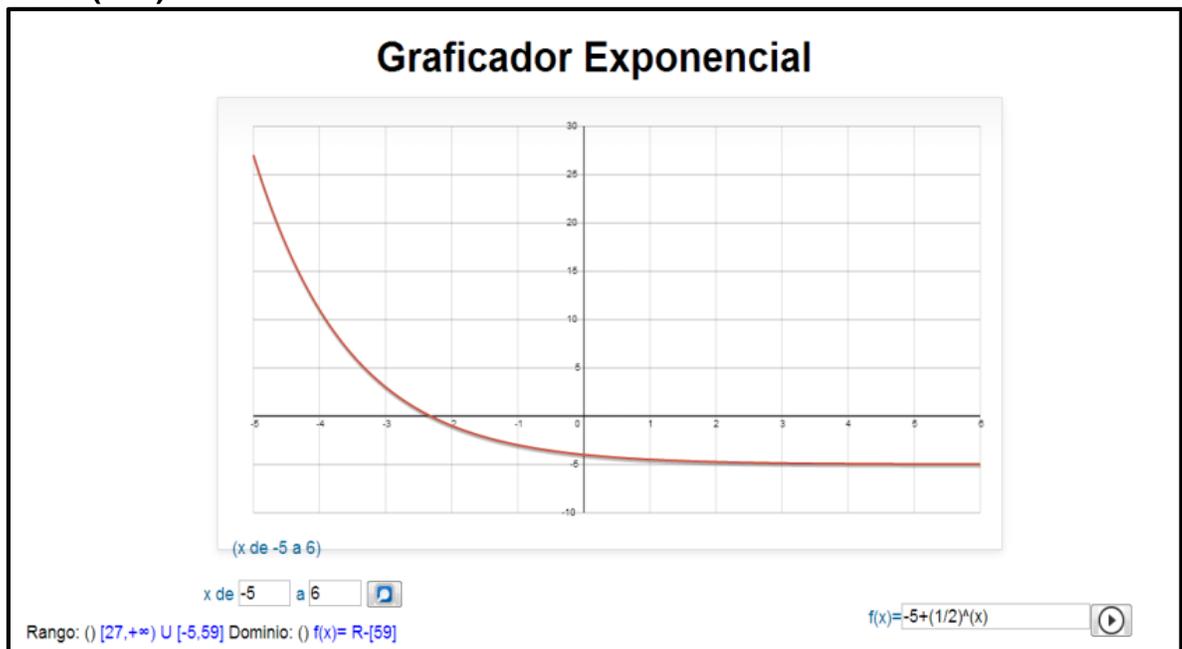
Este sitio fue creado con WIX.com. Crea tu página web GRATIS >>

Fuente: Los Autores

²² QUINTANA, J.A. E. H, A. Cuadernos de Docencia universitaria. Las webquest una metodología de aprendizaje cooperativo, basado en el acceso, el manejo y el uso de la información de la **Cuadernos de docencia Universitaria** en red cuaderno número 11. Editorial octaedro. En línea: <http://www.octaedro.com/ice/cuadernos.htm> [Consulta: 2014 abril 11].

El link 4 aparecen dos de los ejercicios propuestos para realizarlos través del software (graficador de la función exponencial), el alumno desarrolle la actividad. Los dos ejercicios, donde el objetivo es hallar el dominio y el rango de las funciones dadas. La primera función es la representación de las funciones: $f(x) = 2^x + 10$ y la segunda ecuación es $f(x) = (1/2)^x - 5$. (Ver figura 16)

Figura 16. Representación gráfica de la función $f(x) = (1/2)^x - 5$ según tarea de la (WQ).



Fuente: Los Autores

En el quinto link (Ver figura 16) aparece a continuación un video, que retroalimenta lo que se estudió en el ítem 2 y 3. También hay dos botones; el del lado izquierdo nos lleva al aplicativo donde aparece la ventana del software (graficador de función exponencial) correspondiente a esta estrategia con recursos de la web. Y el otro botón no lleva a la evaluación virtual, la cual consta de 10 preguntas (Ver anexo 3) dos componentes importantes en el link 5 de esta (WQ)²³.

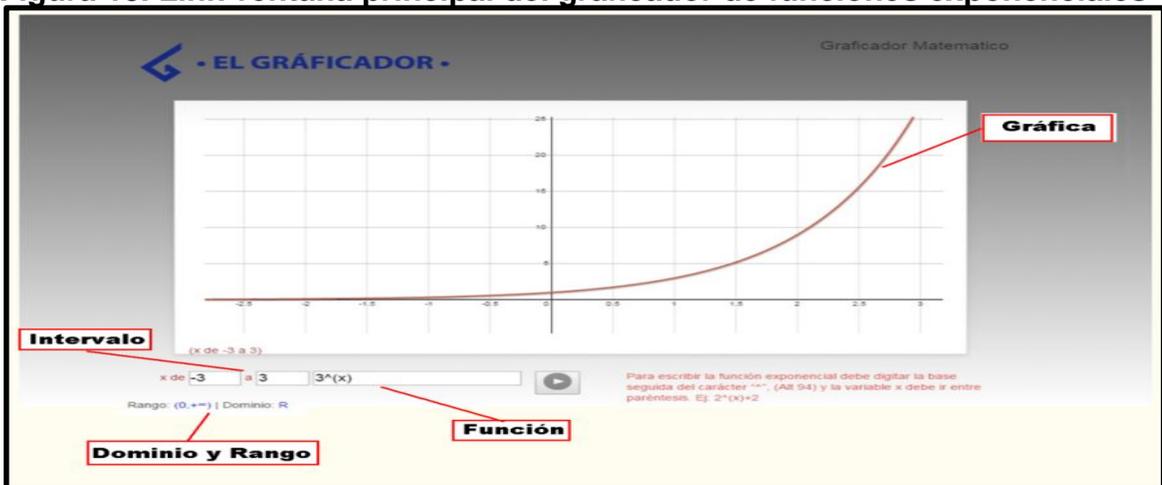
²³ HITT, F., (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2.

Figura 17. Link 5 aplicativo de las funciones exponenciales a través de la (WQ).



Ventana principal del graficador de funciones exponenciales. En la figura 17 se aprecia el ejemplo del grafico de una función exponencial $f(x) = 2^x$, mediante el programa de graficación de la función antes mencionada. En esta figura se han señalado y descrito respectivamente todas las partes que conforman el graficador de funciones exponenciales según el ejemplo gráfico de la función $f(x) = 2^x$.

Figura 18. Link ventana principal del graficador de funciones exponenciales



Fuente: Los Autores

Función: en este pequeño cuadro parte inferior derecha que forma parte del programa, es donde el usuario (el estudiante) edita o introduce la función a graficar, oprimiendo el botón con la flecha a la derecha. Teniendo en cuenta el usuario la configuración actual del teclado del computador el cual se halle trabajando.

Gráfica: es la ilustración de la función que aparece en la ventana. Producto del procesamiento de los algoritmos que se han introducido en el cuadro de la función. En este caso, la gráfica que surge es la de función digitada $f(x) = 2^x$

Intervalo: son los valores extremos correspondientes en el eje (x), donde aparecerá el gráfico. Según la figura de función $f(x) = 2^x$ está dado en -3 y 3. Es decir que solo la gráfica mostrará figura desde los valores -3 hasta 3.

Dominio y rango: muestra numérica y simbólicamente los resultados que caracterizan la función. Es decir los valores numéricos a los cuales la función puede tomar, tanto en el eje (x) y en eje (y).

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo del presente informe de indagación se muestran los alcances del trabajo obtenido junto con el análisis de la aplicación del software graficador de funciones, a través de la mediación pedagógica (WQ), la cual se valoró el impacto y aceptación de los estudiantes de grado 9^o de la Institución Educativa Seis de Abril para la enseñanza de las funciones exponenciales. Una de las formas de evaluar el trabajo es mediante la valoración cualitativa donde se aprecian los aspectos relevantes y específicos que permitieron cuantificar y cualificar los desempeños de cada uno de los estudiantes evaluados tanto del grupo control como experimental mediante del graficador de funciones exponenciales.

Figura 19. Enseñanza de la graficación de la función $f(x) = 2^x$



Fuente: Los Autores

En la figura 18. Se aprecia la forma tradicional de la enseñanza aplicada en la institución educativa para llevar a cabo la graficación de la función $f(x) = 2^x$.

4.1. Análisis de Resultados para el Grupo Control

En la tabla 4 se evidencia los aciertos de la prueba pre- test y post-test en este grupo. Para las pruebas pre-test y post-test se elaboró un test 10 preguntas

referente a la temática de funciones exponenciales con la finalidad de concretar los conceptos que manejaban los estudiantes referente a este determinado tema.

Figura 20. Recolección de datos para el grupo control, aplicación del post-test

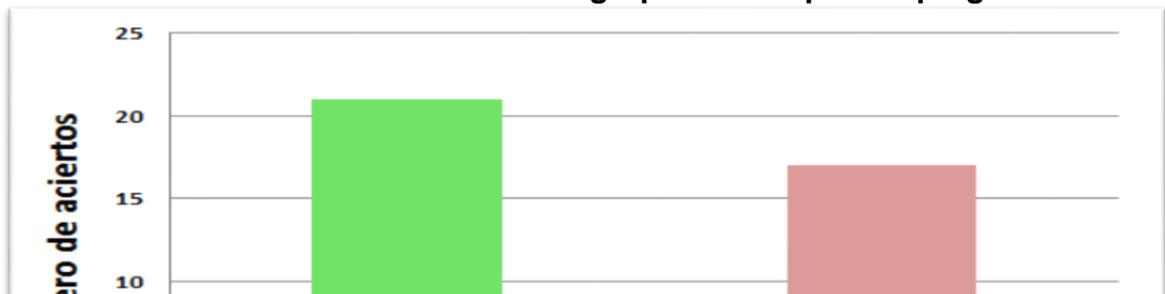


Fuente: Los Autores

En la figura 20 se aprecia la parte final de la recolección de datos para el grupo control, este curso no contó con la ayuda del graficador de funciones exponenciales solo conservó el único apoyo de las clases magistrales impartidas en el aula.

El número general de aciertos fue de 38 (Ver gráfico 1). Respectivamente para el primer punto del test 16 estudiantes respondieron acertadamente a la misma. En el mismo orden 18 de este grupo acertaron en la pregunta número dos. Finalmente en la pregunta seis el total de éxitos fue de 4.

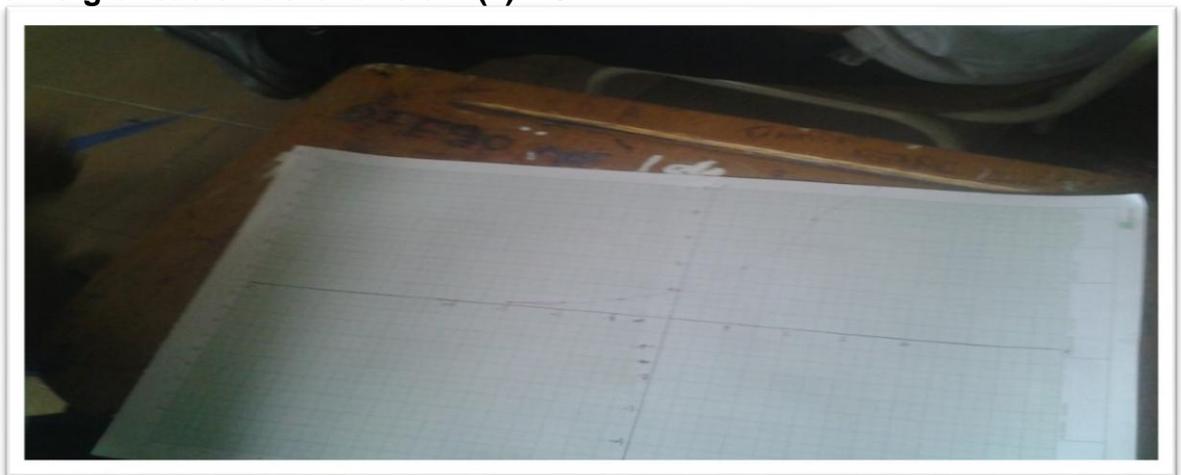
Gráfica 1. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 1.



Fuente: Los Autores

En la primer pregunta para el grupo control. La función $f(x) = 3^x$ es los estudiantes en el pre-test respondieron acertada mente 21, posiblemente se deba al aprendizaje de los conceptos de las funciones lineales; tras la ausencia del concepto de funciones exponenciales los dedujeron el tema anterior con este, ya que estas funcione son crecientes. Posteriormente en la prueba post-test el resultado bajó a 17 aciertos en esta pregunta.

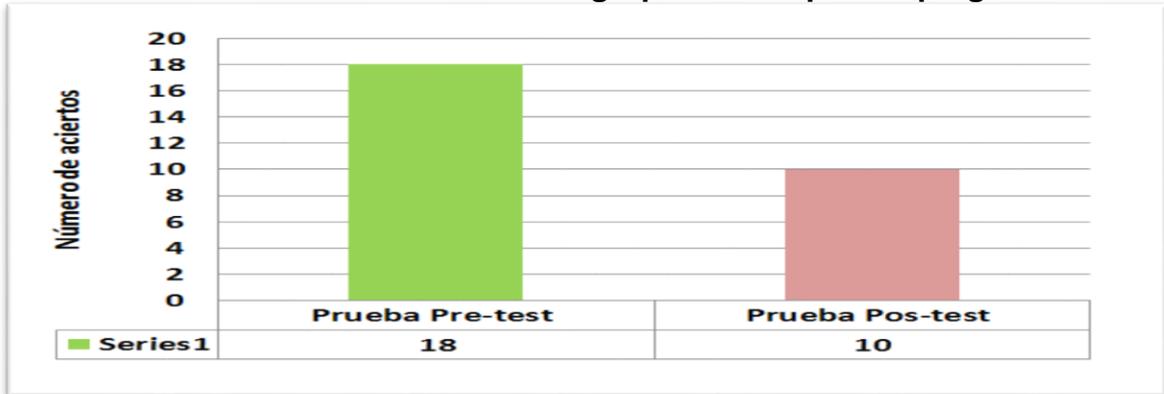
Figura 21. Evidencia de la pregunta 1 del test propuesto para el grupo control en la graficación de la función $f(x) = 3^x$



Fuente: Los Autores

Significativamente el número de aciertos21 para la primera pregunta la cual bajo a 17 según la evidencia, ver la figura 21 esta muestra que los estudiantes realizaron ejercicios en papel milimetrado propuestos en clase.

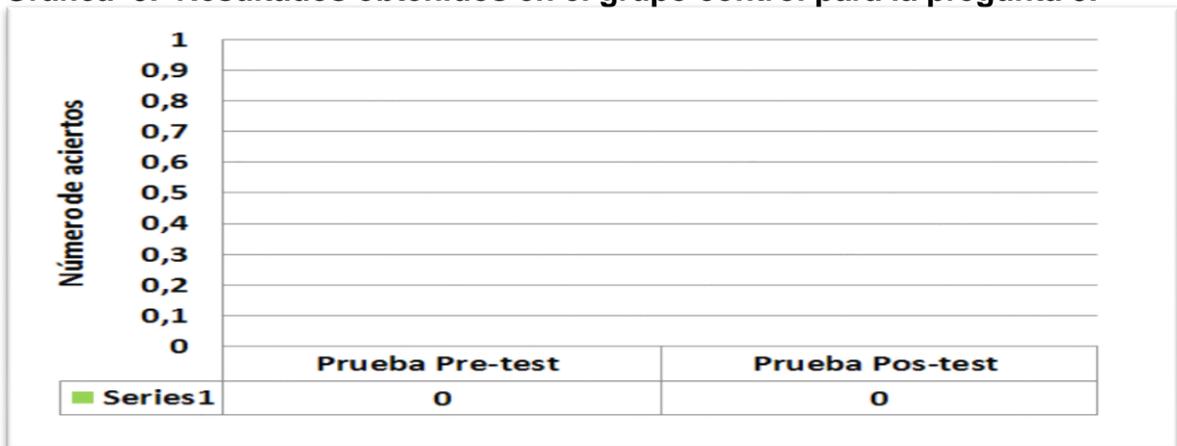
Grafica 2. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 2.



Fuente: Los Autores

En la segunda pregunta de las pruebas aplicadas a este grupo. El dominio de la función $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$. En esta pregunta hubo más aciertos en la prueba pre-test, que en la prueba post-test. Esto indica un arraigo a la temática anteriormente vista, puesto que para el pre-test no hay concepto alguno referente a la de funciones exponenciales, pero identifican algunas características de las funciones en general.

Grafica 3. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 3.

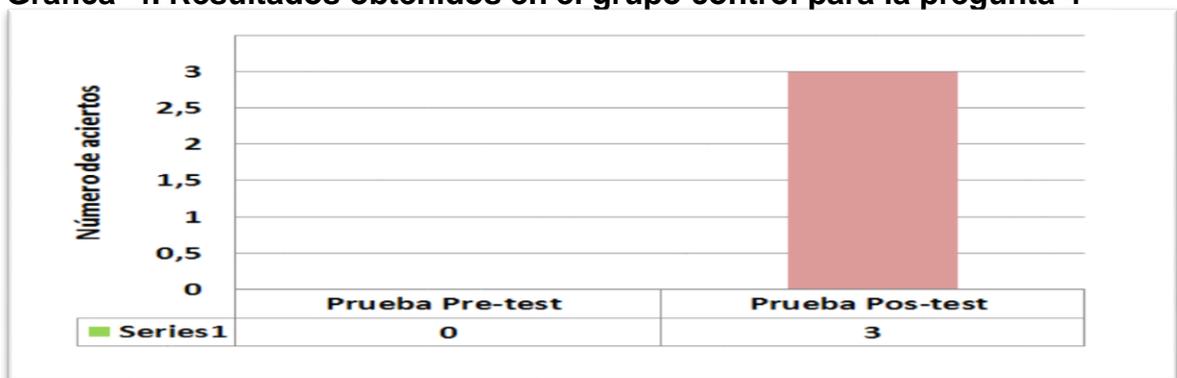


Fuente: Los Autores

La expresión $f(x) = 2^{2-x}$, evaluada en $x = \frac{1}{2}$ es: a) 2; b) 3; c) $2^{3/2}$; d) 4. Tanto para las pruebas, pre-test y pos-test no hubo aciertos esto indica que los estudiantes desconocen la temática de teoría de exponentes cuando hay operaciones indicadas entre los mismos por lo tanto no hay aciertos para esta pregunta. Debido a la falta

ejercitación referente a los preconceptos. Según Escudero. M²⁴ (1999).La ejercitación conlleva a la habilidad para resolver problemas, es un verdadero arte que se aprende con paciencia y considerable esfuerzo, enfrentándose con tranquilidad, sin angustias, a multitud de problemas diversos, tratando de sacar el mejor partido posible de los muchos seguros fracasos iniciales, observando los modos de proceder, comparándolos con los de los expertos y procurando ajustar adecuadamente los procesos de pensamiento a los de ellos.

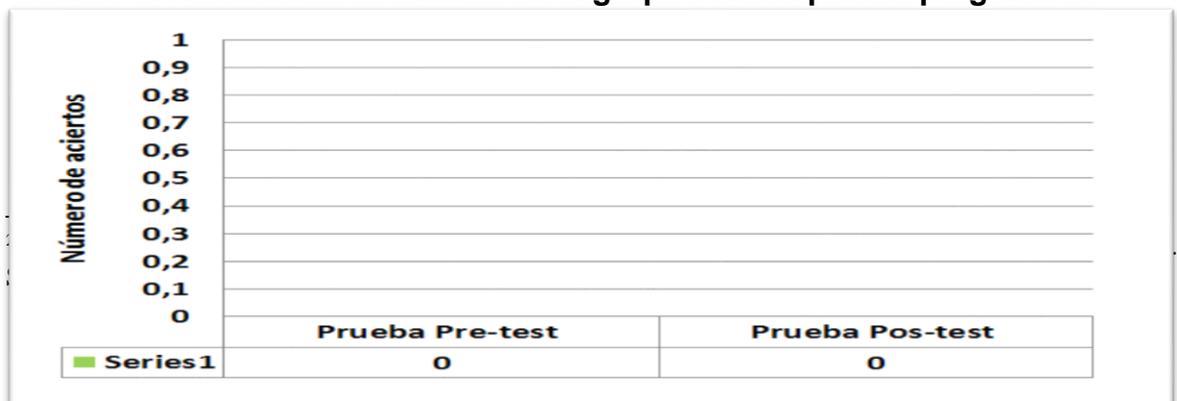
Grafica 4. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 4



Fuente: Los Autores

La función exponencial de base e^x se denomina. Esta pregunta tuvo un resultado considerable debido a la insuficiente práctica de los conceptos vistos en clase, por tanto se ha manifestado así, una significativa demostración de la apropiación del concepto de número (e) Euler en la implicación en esta temática a enseñar.

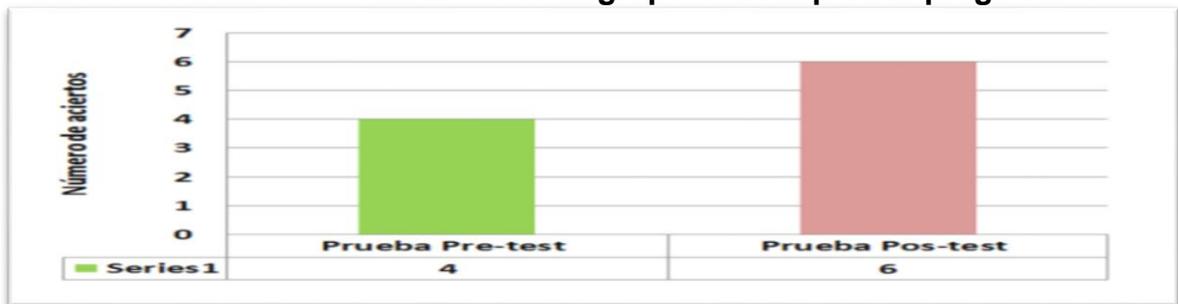
Grafica 5. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 5.



Fuente: Los Autores

La ecuación $y = 2^{x-\frac{1}{2}}$ se puede escribir como: **a).** $y = 2^{x+\frac{1}{2}}$; **b).** $y = 2^x \cdot 2^{\frac{1}{4}}$; **c).** $y = 2^{x \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$; **d).** $y = \frac{\sqrt{2}}{2^x}$. Este resultado coincide con el de la solución de la pregunta número dos tras la falta del manejo de los pre-conceptos, específicamente en la parte práctica de la temática de teoría de los exponentes, se evidencia este alcance. Según Sigarreta A, (2004)²⁵. Para la resolución de problemas, se requiere trabajar mucho la ejercitación, estudiarlos a profundidad, analizando las distintas posibilidades que permite enfrentar su solución, por tanto el estudiante debe, poseer conocimientos previos al contenido a tratar, trabajar sistemáticamente, hacer inventario de ideas, utilizar analogías, generalizar el procedimiento, aplicar el procedimiento.

Gráfica 6. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 6.



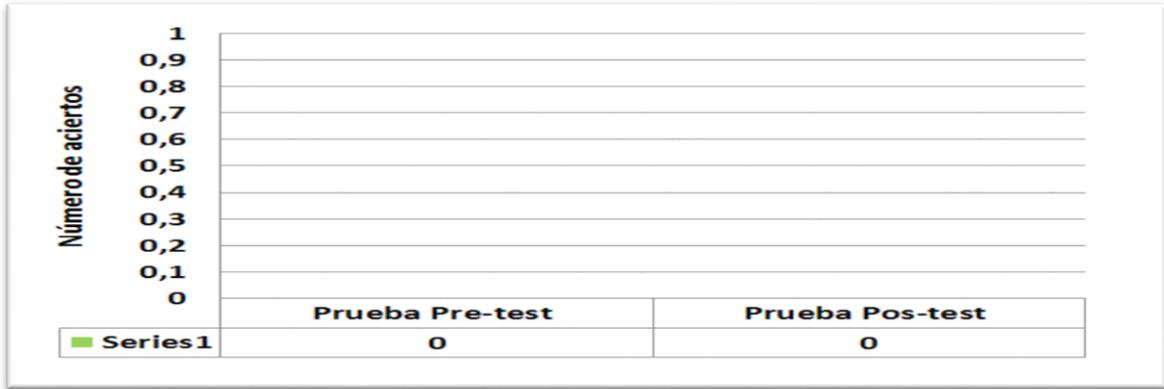
Fuente: Los Autores

Para la pregunta número 6 El dominio de la función $f(x) = \left(\frac{1}{10}\right)^x$ es. La solución de este problema es de carácter gráfico, visualización de la gráfica de la expresión de la función dada, por tanto hubo una significativa apropiación del concepto de

²⁵ SIGARRETA. A, J. Una Estrategia Específica para la Resolución de Problemas en Función del Contenido. Las Funciones. Docencia Universitaria, Vol. V, N° 1 y 2, Año 2004 SADPRO – UCV. Documento en línea: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol5_n1y2_2004/8_art.5_Maria_Ruesga.pdf.

dominio de la función exponencial ya que el resultado de la prueba post-test fue superior, por dos estudiantes comparada con la prueba pre-test.

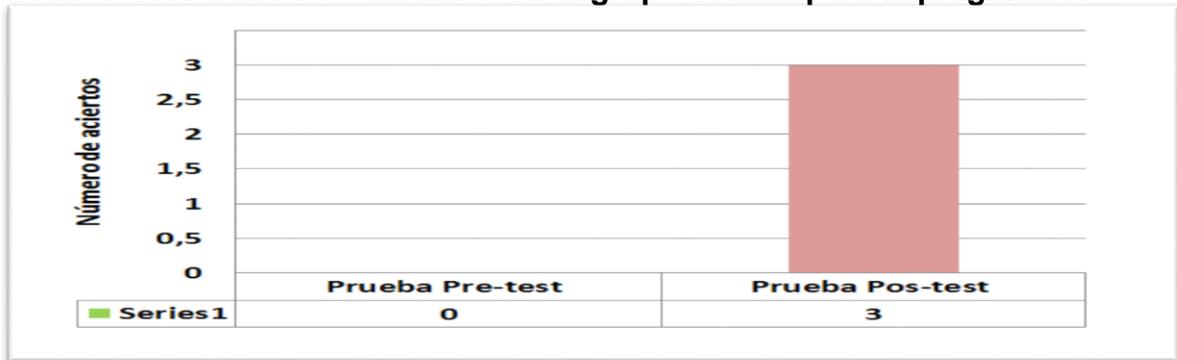
Grafica 7. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 7.



Fuente: Los Autores

El punto de corte en (y), de la expresión $y = 3^{-x} + 1$ es. En la resolución de este punto el estudiante tenía que efectuar operación de suma al reemplazar la variable (x) por el valor cero. El preconceito de cambio de variable y el desconocimiento del valor que toma un número elevado al exponente cero, hizo que ningún estudiante respondiera correctamente a esta pregunta.

Grafica 8. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 8.

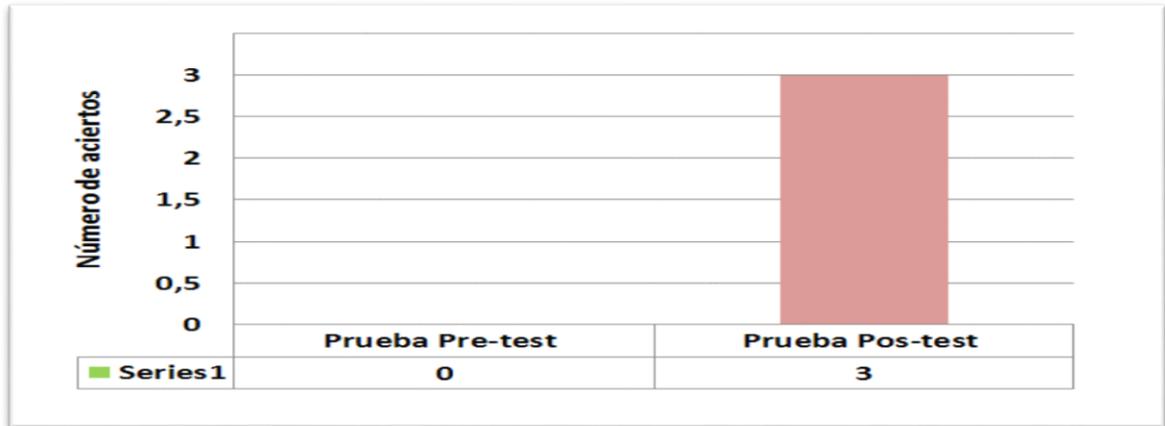


Fuente: Los Autores

En la pregunta 8 la función exponencial está dada en la igualdad: **a).** $y = ax$ **b).** $y = a^x$ **c).** $y = \sqrt{x}+a$ **d).** $y = x^2$. El grupo de estudiantes tenían que apropiarse del concepto de ecuación característica de las funciones exponenciales. Este resultado

mostró un pequeño cambio ya que solo tres de los estudiantes respondieron correctamente a la pregunta.

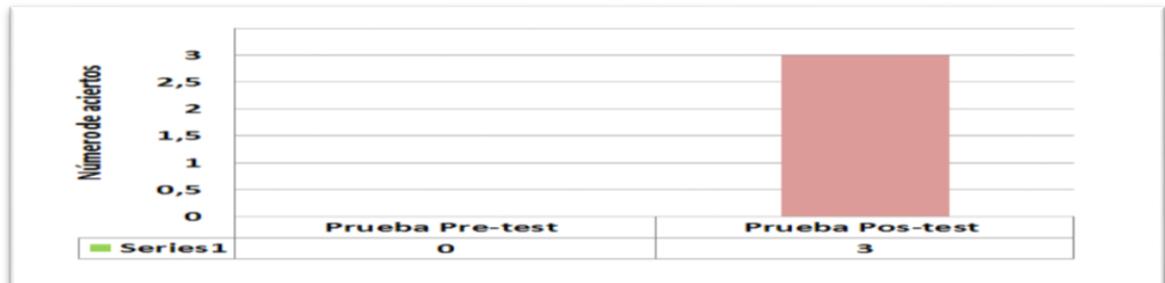
Grafica 9. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 9.



Fuente: Los Autores

La pregunta 9 ¿Cuáles de las siguientes funciones corresponde a una función exponencial? Las opciones para dar solución a este interrogante fue: **a).** $f(x) = 5x^2 + x - 2$ **b).** $f(x) = \frac{2^x}{\sqrt{2}}$ **c).** $f(x) = 3x + 6$ **d).** $f(x) = \frac{3x+9}{\sqrt{2}+5}$. Aquí el estudiante mediante la conceptualización de la ecuación característica da la correcta solución a esta pregunta. Para la segunda prueba solo tres estudiantes respondieron correctamente a la misma.

Grafica 10. Resultados obtenidos en el grupo control para la pregunta 10.

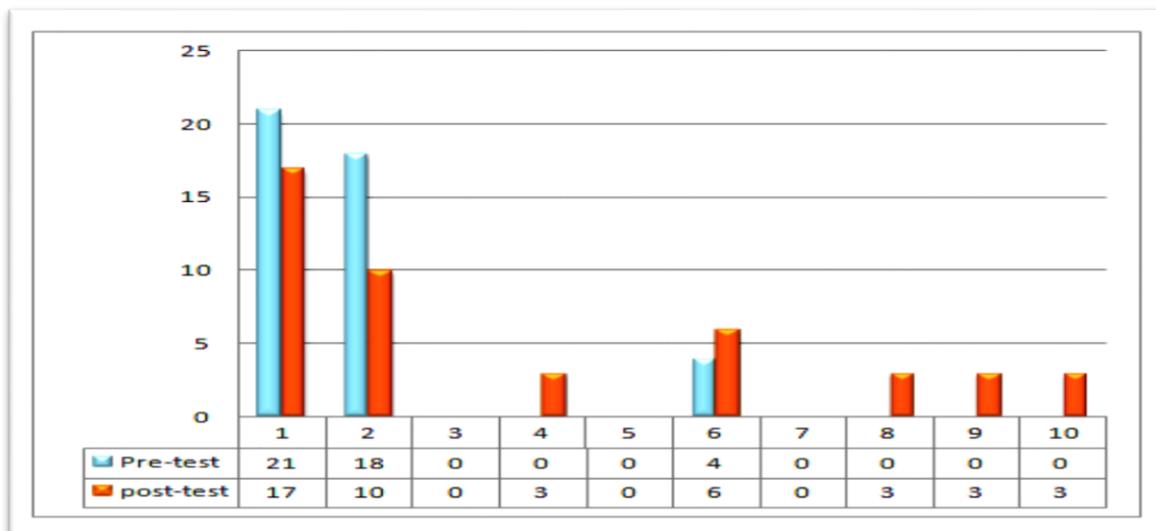


Fuente: Los Autores

En la pregunta 10 el estudiante tenía que diferenciar entre las posibles soluciones la ecuación respectiva al grafico propuesto. Este correspondió a los ejercicios

planteados en clase, por tanto se obtuvieron tres aciertos. Indicando que solo tres estudiantes, se apropiaron del concepto de interpretación gráfica de las funciones

Grafica 11. Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas pre-test y post-test en el grupo control



Fuente: Los Autores

Según el grafico 11 de comparación de los resultados del grupo control sobre las pruebas pre-test y post-test se infiere que hay una notoria evidencia de apropiación de conceptos, pero en la parte de procesos y de graficación, no hay avance significativo. Según Leeper (1975)²⁶“quien habla de la motivación extrínseca, *esta surge como consecuencia de las acciones, factores o agentes diferentes a la temática en sí alrededor de la cual gira el estudio*. Entre estos factores se pueden citar los siguientes: los compañeros de clase, la forma en que explica el docente o la personalidad, las ganas y las actitudes que éste despliega, las calificaciones que se obtengan, las ayudas o medios didácticos utilizados o las actividades que se realizan en las clases o los beneficios que se perciben como consecuencia de

²⁶LEPPER, M.R., &Greene,D.(1975). Turning play into work: Effects of adult surveillance and extrinsic rewards on children's intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, 479-486. Páginas 259, 260 y 261. En línea http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1028641.files/lepper_henderlong2000pp257-307.pdf

adquirir ciertos conocimientos o desarrollar algunas destrezas”. Tomando como referente teórico el autor mencionado, las clases magistrales requieren de herramientas didácticas que motiven a los estudiantes y de esta manera logren alcanzar mejores resultados.

Tabla 1. Comparación de los resultados por pregunta para el pre-test y el post-test en el grupo control.

Número de preguntas	Pre-test	Post-test
1	16	12
2	18	10
3	0	0
4	0	3
5	0	0
6	4	6
7	0	0
8	0	3
9	0	3
10	0	3
Total aciertos	38	40

Fuente: Los Autores

Tabla 2. Sistematización de la media para el grupo control en las pruebas pre y post.

	Pre-Test	Post-test
Media	1,18	1,25
Desviación estándar	0.99	1.04
Número de estudiantes	32	32

Fuente: Los Autores

Tabla 3. Resultados obtenidos en las pruebas de funciones exponenciales en la institución Educativa Seis de Abril para 32 estudiantes del grupo control

	Número de aciertos para la prueba Pre-test	Número de aciertos para la prueba Post-test	Total aciertos
	1	2	3
	2	2	4
	1	1	2
	1	2	3
	3	2	5
	0	0	0
	1	2	3
	2	1	3
	2	1	3
	2	3	5
	1	1	2
	0	1	1
	1	2	3
	1	0	1
	0	0	0
	3	1	4
	2	1	3
	1	0	1
	1	1	1
	1	5	6
	0	2	2
	4	2	6
	0	1	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	2
	2	0	2
	1	1	2
	0	1	1
	2	2	4
	1	1	2
	0	0	0
Media	1,18	1,25	

Fuente: Los Autores

4.2. Análisis de Resultados Grupo Experimental

Según Godino y Batanero (2004)²⁷. Confirman que diversas investigaciones están demostrando que los estudiantes pueden aprender más las matemáticas y de manera más profunda a través de la incorporación de las (TIC) en el currículo de las mismas. Hay que tener en cuenta, no obstante, que la tecnología no se debería usar como sustituto para la adquisición de conocimientos y comprensiones básicas; al contrario, deberá enfocarse de manera que estimule y favorezca tales percepciones y comprensiones más sólidas. Los recursos tecnológicos se deben usar de manera amplia y responsable, con el fin de enriquecer el aprendizaje matemático de los estudiantes.

Figura 22. Sala de sistemas de la institución educativa seis de abril



Fuente: Los Autores

La institución educativa cuenta con más de 40 computadores en la sala de sistemas (ver figura 22) con óptimas condiciones para el ingreso al internet.

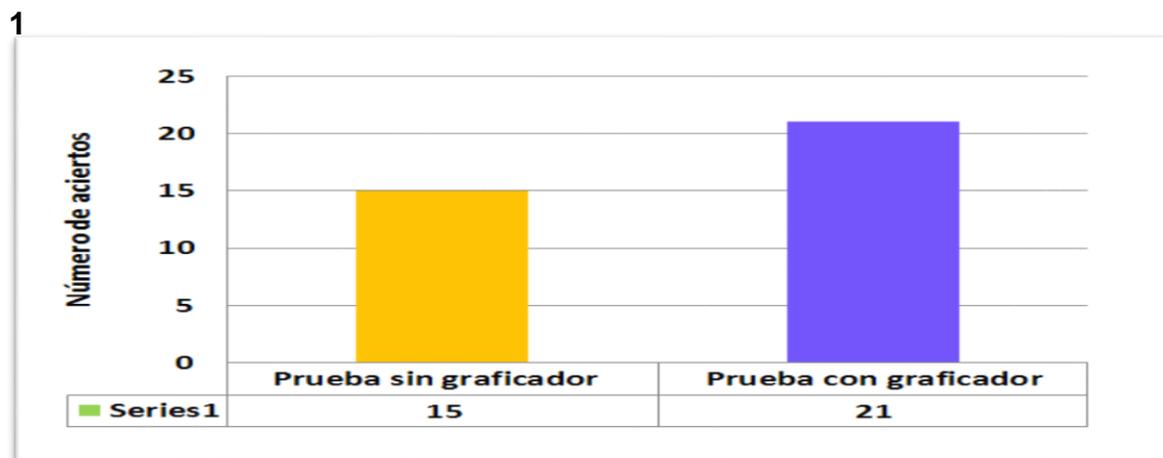
Los resultados alcanzados en la validación del graficador de funciones exponenciales en propuesta de la (WQ) (ver anexo evaluación virtual), serán

²⁷**GODINO, J, D. Batanero, C** Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Editorial: GAMI, S. L. Fotocopias. Universidad de Granada. Páginas 143 y 144 ISBN: 84-933517-1-7. [Consulta: febrero 15 2015]

descritos minuciosamente en este informe, ya que el objetivo general de este proyecto engloba la eficiencia de la estrategia innovadora. Por tanto en forma cualitativa se mostrarán las consecuciones, para el posterior contraste con el grupo control de esta indagación. Mediante las pruebas pre y pos test que se llevaron a cabo en la institución Educativa seis de Abril en la ciudad de Villavicencio.

Presentación de los resultados para la validación del graficador web de funciones exponenciales, consistió en las evaluaciones: **Primera prueba** (sin graficador de funciones) y **Segunda prueba** (con graficador de funciones), que se llevaron a cabo en la institución antes mencionada en un grupo experimental conformado por 29 estudiantes (Ver tabla 7).

Gráfica 12. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta



Fuente: Los Autores

La pregunta de este problema consistió en la interpretación del gráfico para la ecuación $f(x) = 2^x$, el estudiante a través de la visualización debe considerar si la función exponencial es: creciente, decreciente, constante o lineal. Como herramienta se sugirió para la segunda prueba. El uso de graficador (Según el gráfico 12) 21 aciertos mostraron el impacto positivo del graficador de funciones. Para la primera en total fueron 15 aciertos sin la ayuda del graficador de funciones.

Comparado con el grupo control el estudiante cuenta con ayudas de videos y búsqueda de información proveniente del Internet, ya que el docente no puede repetir las clases cuando el estudiante lo desea

Figura 23. Aplicación del graficador de funciones exponenciales en el grupo experimental



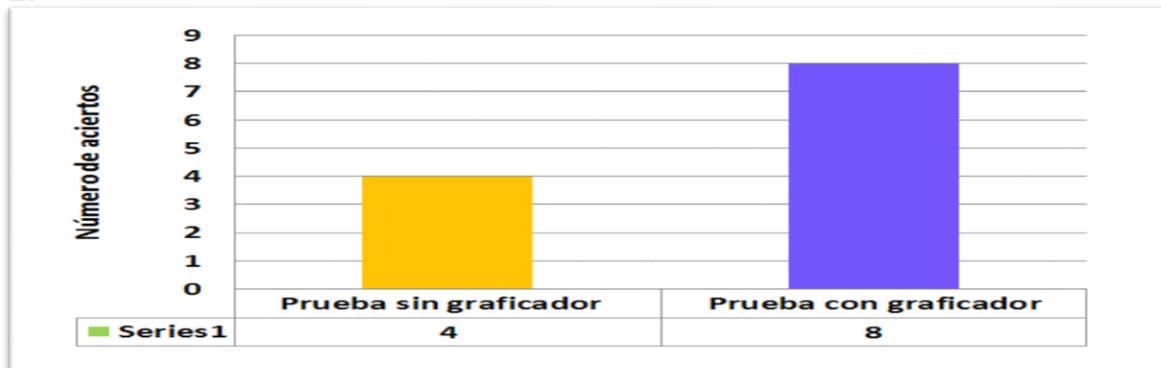
Fuente: Los Autores

En la valoración con software (ver figura 21) los estudiantes interactuaron con el graficador y dieron uso a esta herramienta que la (WQ), la cual brindó en el momento de la solución del primer punto de la prueba, para el grupo experimental de dicha institución.

En la evaluación virtual, para la pregunta 2 para la primera prueba, 4 los estudiantes, respondieron correctamente la pregunta. El dominio de la función $f(x)= 10^x +1$ son todos los números reales. Para segunda prueba (Ver el gráfico 13) los resultados fueron notorios puesto que 8 de los partícipes visualizaron a través del graficador el comportamiento y el dominio de la función coincidiendo que el dominio “los valores del eje (x)” de la función exponencial $f(x)= 10^x + 1$ son todos los valores de los

números reales. El graficador web ayuda como herramienta para la representación gráfica de los algoritmos propuestos en la evaluación.

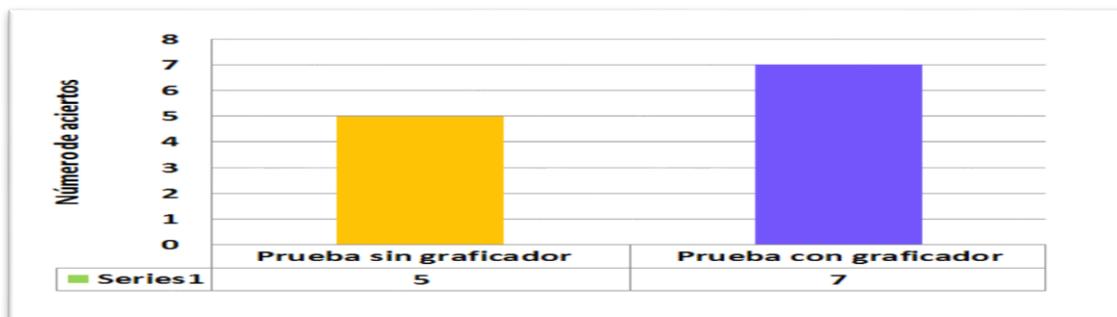
Gráfica 13. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 2.



Fuente: Los Autores

Diferente al grupo control, los educandos interactuaron con más graficadores. Con la finalidad de contrastar la gráfica obtenida con el graficador y otros graficadores. A través del graficador web de funciones exponenciales la visualización juega un papel muy importante al momento de dar respuesta a este problema ya que al observar la gráfica en el eje (y) el estudiante debió colocar como única respuesta todos los números reales. Para la primera prueba fueron 5 aciertos (Ver gráfico 14) y para la segunda 7 aciertos donde los estudiantes valorados eligieron las respuesta (c) entre las opciones: **a** $(0, \infty)$, **b** $[0, \infty)$, **c** (\mathbb{R}) y **d** $(1, \infty)$.

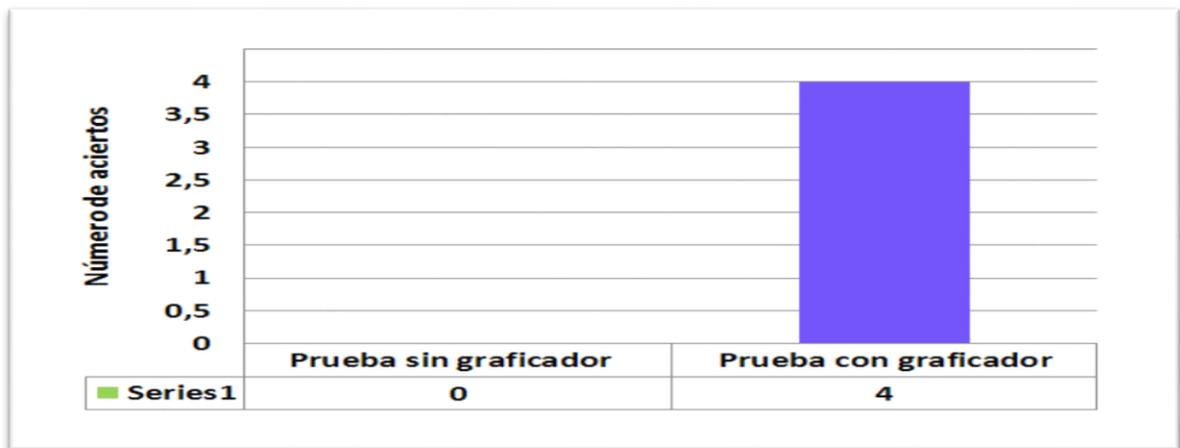
Gráfica 14. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 3.



Fuente: Los Autores

En la pregunta 4, el punto de corte con el eje y de la función $f(x) = 3^x + 1$ es. En este numeral de esta evaluación virtual, para la primera prueba fueron 0 los aciertos (Ver gráfico 15) y para la evaluación con graficador, fueron 4 los éxitos, evidenciando un claro impacto positivo en la aplicación del graficador y de la estrategia (WQ) para la enseñanza de las funciones exponenciales.

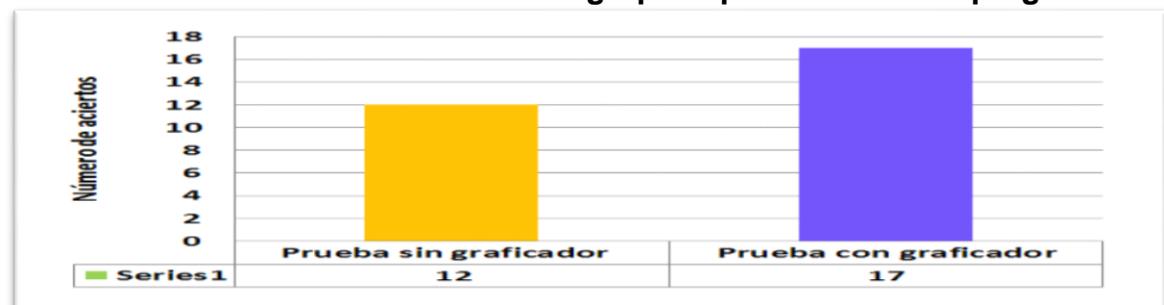
Gráfica 15. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 4.



Fuente: Los Autores

Según el gráfico 16 en la pregunta 5. La función $f(x) = 3^x + 1$ es. Para la solución de esta pregunta, los estudiantes de este grupo ya tenían claro el concepto de que las funciones exponenciales son cóncavas y crecientes a través del graficador de funciones y por ello en este gráfico se evidenció que para la primera prueba fueron 12 aciertos y para la segunda fueron 17 los aciertos.

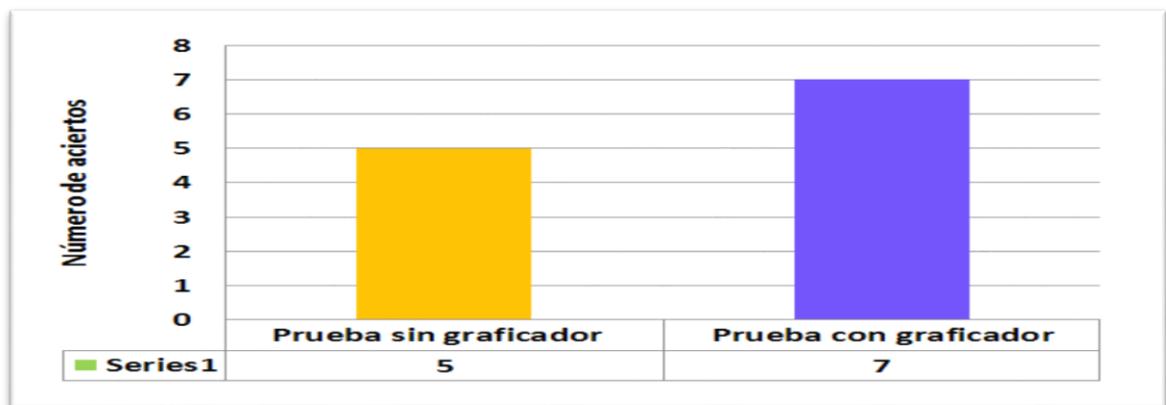
Gráfica 16. Resultados obtenidos del grupo experimental en la pregunta 5.



Fuente: Los Autores

En el gráfico 17, según los resultados obtenidos para la pregunta 6: la función $f(x) = 3^x - 10$ el rango de la función es. Aquí se evidencia el incremento de aciertos entre los resultados de la primera prueba en el grupo experimental. El estudiante debe elegir entre las opciones **a.** $[-10, \infty)$, **b.** $(-10, \infty)$ y **c.** $[10, \infty)$.

Gráfica 17. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 6.



Fuente: Los Autores

Este resultado óptimo se debe a la ayuda del software al momento de responder este interrogante, los conceptos y visualización de las funciones exponenciales, el comportamiento de las mismas en el eje (y) mediante el graficador. Los datos obtenidos sin graficador fueron 5 los aciertos con graficador fueron de 7. Entre las observaciones efectuadas, los educandos del grupo experimental elaboran un plan para la resolución de problema, este consistió en ubicación de la temática en buscador de google y YouTube. Comparado con el grupo control esta es una enorme ventaja para el contraste de la información proveniente de la red.

Para la prueba la función $f(x) = (1/10)^x$ sin graficador (Ver gráfico17) fueron 17 los estudiantes que respondieron correctamente. Posteriormente el test con graficador fueron 20 los aciertos. Con los conceptos adquiridos mediante el graficador de

funciones exponenciales, el estudiante tomó la opción, la función era cóncava y creciente.

Grafica 18. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta



Fuente: Los Autores

Si el valor a es mayor a uno ($a > 1$) en la expresión $f(x) = a^x$, entonces la función es. En esta situación problema el estudiante no pudo ingresar ningún algoritmo en el graficador software para obtener alguna respuesta, por lo tanto este depende de los conceptos adquiridos mediante la interacción con esta estrategia pedagógica para la graficación de funciones exponenciales. Para el test sin graficador (Ver gráfico 19) fueron 12 las respuestas correctas y para el test con graficador fueron 15 los aciertos indicando un avance en la adquisición del conocimiento de esta temática. Este pequeño avance se debió a la oportuna búsqueda de información antes de la prueba con graficador, ya que esta definición se halla en numerosas páginas encontradas en google.com.

Grafica 19. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta

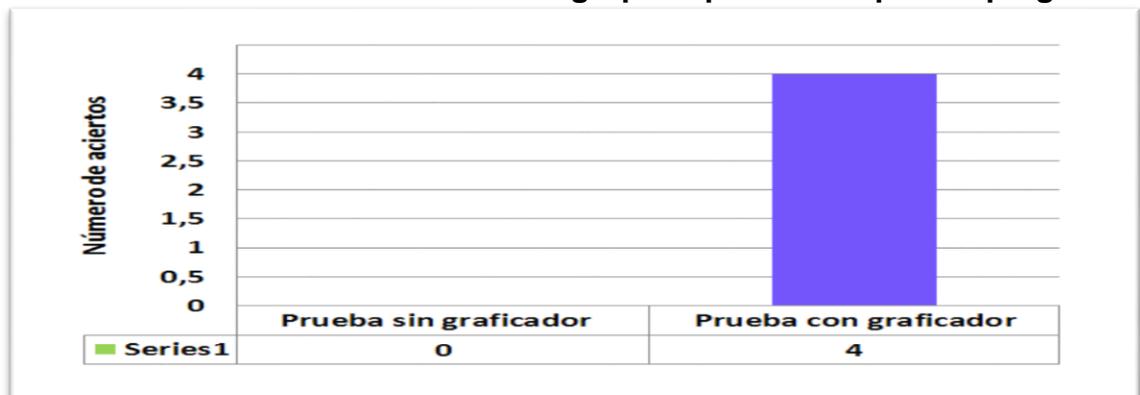


Fuente: Los Autores

En los resultados de la pregunta número 9, la expresión matemática que satisface la gráfica es: (Ver gráfico 20) En el test sin software ningún estudiante respondió esta pregunta correctamente. Para el la segunda prueba, fueron 4 los estudiantes que interpretaron correctamente la gráfico. Este resultado se logró con el uso continuo del graficador de funciones, tras la ejercitación para la resolución de problemas y puesta en práctica de los conceptos de concavidad de funciones exponenciales.

Gráfica 20. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta

9.



Fuente: Los Autores

Para la recolección de los datos, ver figura 24. En la prueba sin graficador y con graficador en el grupo experimental, se contó con una base de datos que la misma (WQ) tiene en la programación.

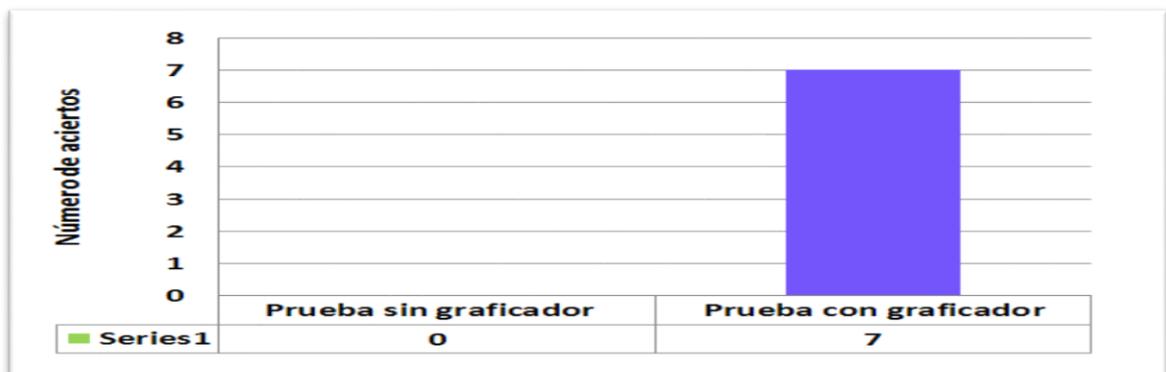
Figura 24. Evaluación virtual para el grupo experimental



Fuente: Los Autores

Reconociendo los ejercicios realizados en las tareas de la (WQ) es evidente que los escolares tomaron los pares ordenados de la gráfica de función exponencial cóncava hacia la izquierda y dedujeron la expresión algebraica correspondiente a esta función. Es indudable el cambio de percepción de la metodología de aprendizaje de una temática a través de un graficador web de funciones exponenciales. En esta prueba cuatro de los estudiantes respondieron correctamente (ver gráfico 20) indicando la apropiación del análisis de gráficas.

Gráfica 21. Resultados obtenidos en el grupo experimental para la pregunta 10.

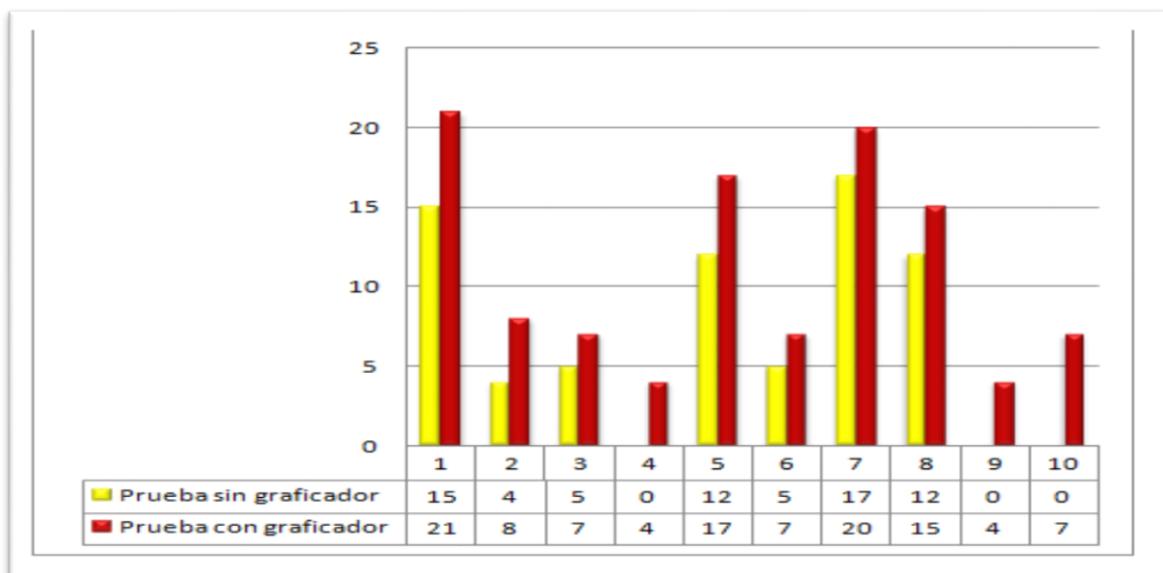


Fuente: Los Autores

A través de la interacción con el graficador y la (WQ) de funciones exponenciales ninguno de los 29 estudiantes correspondientes a este grupo, respondieron correctamente la prueba sin graficador (Ver gráfico 21). Para la evaluación con ayuda del graficador y más las ayudas que proporcionó la web para la solución de este tipo de problemas, fueron 7 los estudiantes que acertaron correctamente. Debido al manejo del graficador el estudiante observa rápidamente los puntos que consta este gráfico y así podría dar respuesta acertada a esta pregunta.

Para las pruebas **sin graficador** y **con graficador** aplicadas en la Institución Educativa Antes mencionada, en el total de las 10 preguntas, el grupo experimental demostró habilidad para el manejo y apropiación de esta temática. Mediante las herramientas web y la (WQ) que se diseñaron como alternativa para la consecución de los saberes respectivos en el marco de este proyecto. Se aprecia que se manejó adecuadamente el graficador junto con la información proveniente de la red para esta temática. Diferente lo resultados obtenidos en el grupo control. Es decir que el software complementa y propicia el aprendizaje de la (WQ) del tópico respectivo en la institución Educativa Seis de Abril.

Grafica 22. Comparación de los resultados obtenidos en las pruebas sin y con graficador en el grupo experimental



Fuente: Los Autores

Según Castillo (2006)²⁸ “La práctica pedagógica incluye a todos aquellos procesos en los cuales se desarrolla la enseñanza con la intención de favorecer el aprendizaje. Está vinculada siempre y necesariamente a una teoría pedagógica y

²⁸CASTILLO, S. Propuesta Pedagógica Basada en el Constructivismo. Para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática Revista latinoamericana de investigación matemática educativa (2008) 11(2): 171-194. Recepción Julio 16 del 2006 /aceptación Mayo 09 del 2008. En línea: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2661168.pdf> . Consulta enero 15 del 2015.

comprende todas aquellas situaciones donde haya personas que desean formarse. Dichas situaciones no son accidentales o casuales; están planificadas y representan lo que se llaman ambientes de aprendizaje Enseñar y aprender, por tanto, son dos términos unidos por una sola intención: producir construcción y apropiación de conocimiento y competencia por parte de las personas que deciden implicarse en este juego”.

Partiendo del autor anteriormente mencionado es necesario en la actualidad que las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se implementen en las clases de matemáticas para mejorar los procesos de la enseñanza y aprendizaje. En el gráfico 22 se aprecia un notable mejoramiento en la comprensión de la función exponencial por parte de los estudiantes, cuando trabajan con la (WQ) y el graficador de funciones.

Tabla 4. Comparación de los resultados por pregunta para las pruebas sin graficador y con graficador en el grupo experimental.

Número de preguntas	Sin graficador	Con graficador
1	15	21
2	4	8
3	5	7
4	0	4
5	12	17
6	5	7
7	17	20
8	12	15
9	0	4
10	0	7
Total aciertos	70	110

Fuente: Los Autores

Según tabla 5. Evidente incremento de aciertos por pregunta para el grupo experimental, comparado con el grupo control.

Tabla 5. Sistematización de la media para el grupo experimental en las pruebas sin y con graficador de funciones exponenciales.

	Sin graficador	Con graficador
Media	2.34	3.72
Desviación estándar	1.31	2.99
Número de estudiantes	29	29

Fuente: Los Autores

Tabla 6. Resultados obtenidos en las pruebas de funciones exponenciales en la Institución Educativa Seis de Abril. Para 29 estudiantes del grupo experimental.

	Número de aciertos para la prueba sin graficador	Número de aciertos para la prueba con graficador	Total aciertos
	1	3	4
	0	3	3
	2	2	4
	1	2	3
	3	3	6
	2	2	4
	3	4	7
	1	3	4
	0	4	4
	3	6	9
	3	6	9
	2	2	4
	2	2	4
	2	4	6
	2	3	7
	1	2	3
	3	3	6
	3	3	6
	4	4	8
	1	3	4
	2	5	7

	4	7	11
	5	8	13
	1	3	4
	4	4	8
	3	3	6
	5	8	13
	2	3	5
	3	3	6
Me dia	2.34	3.72	

Fuente: Los Autores

CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo todos los objetivos planteados en el trabajo de investigación llamado Creación y Validación de un Software Interactivo para la Función Exponencial, aplicado en la Institución Educativa Seis de Abril en la ciudad de Villavicencio, Las (TIC) como eje principal y de acuerdo con el análisis e

interpretación de los datos obtenidos en el grupo experimental, se han determinado las siguientes conclusiones:

Este trabajo deja claro que la implementación de las (TIC) dentro del campo educativo es un factor de gran ayuda para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es una herramienta de apoyo en los procesos pedagógicos del docente en la construcción del conocimiento.

Al implementar la (WQ) y el graficador de las funciones exponenciales con sus respectivos contenidos con el grupo experimental, se observó que la cantidad de alumnos que fracasaron en la prueba disminuyó, y esto se evidenció en la prueba con graficador de funciones para una muestra de 29 estudiantes.

Se concluye, que hay mayor interés y motivación por parte de los estudiantes por aprender esta temática, cuando se utiliza este graficador de funciones exponenciales en el aula de clase. Puesto que el grupo de estudiantes no solo se limita a sólo ver una forma de resolución de los problemas. La web otorga multiplicidad de páginas y software que se hallan en la red para contrastar las soluciones y resultados de los ejercicios con graficación de funciones exponenciales.

RECOMENDACIONES

En este capítulo se mencionan algunas de las recomendaciones de carácter relevante que podrían tenerse en cuenta para futuros trabajos en esta línea de investigación.

La página web y el graficador de la función exponencial no pueden aclarar todas las dudas del estudiante, por lo tanto, es necesario de un docente de Matemáticas que lidere y explique los procesos.

Existe un error técnico en el proceso del graficador, en la función exponencial de base racional, donde el valor oscila entre 0 y 1, al calcular su rango, el programa toma la solución como la unión de dos intervalos, pero los valores del centro deben ir en corchetes y el programa los arroja con paréntesis, para este caso en particular el docente de Matemáticas debe aclarar el error.

Lo que se pretende también con el proyecto, es que sirva de modelo para nuevas propuestas que surjan de los estudiantes de licenciatura en física y matemáticas en otros tipos de funciones como lo es la logarítmica, la irracional, etc.

Es de suma importancia la capacitación de los docentes para la aplicación de estas herramientas virtuales en el aula de clase. Desde luego que hay que tener cuidado con el diseño de las mismas y el nivel de complejidad que tenga (WQ), con el grado de estudiantes que se esté trabajando.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, se debe implementar las TIC en el aula de clase, para proporcionar a los estudiantes la competencia en el manejo de la información proveniente de la web, ya que estructuran las ideas para la formación del conocimiento en el área de las matemáticas.

Se determina que el docente debe estar pendiente de la información proveniente de la red, ya que puede que esta tenga mucho contenido o el estudiante ingrese a otras páginas que ninguna relación tendría que ver con la temática.

BIBLIOGRAFÍA

AYRES, Frank., JR: Álgebra Moderna. Editorial. Mc Graw Hill tercera edición 1995
páginas: 3, 4. ISBN 968-422-917-8

AYRES, Frank., JR: Calculo Diferencia e Integral Editorial. Mc Graw Hill segunda
edición año 1988.páginas: 2, 3, 4, 69. ISBN 84-85-240-21-9

APRENDIZAJE, ROLES Y MODALIDADES DE LAS COMPUTADORAS EN LA EDUCACIÓN. En línea <https://eac1.wikispaces.com/file/view/Educacion+asistida+por+computadora.pdf> [Consulta noviembre 12 2014].

CASTILLO, S. Propuesta Pedagógica Basada en el Constructivismo. Para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática Revista latinoamericana de investigación matemática educativa (2008) 11(2): 171-194. Recepción Julio 16 del 2006 /aceptación_Mayo_09_del_2008. En línea: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2661168.pdf> Consulta enero 15 del 2015.

CUADERNOS DE DOCENCIA UNIVERSITARIA en red cuaderno número 11. Editorial octaedro. En línea: <http://www.octaedro.com/ice/cuadernos.htm> [Consulta: abril 11, 2014].

ENCUENTRO COLOMBIANO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA. -El desarrollo del pensamiento variacional y la formulación de problemas En los grados 2o, 3o, 4o y 9o de la educación básica. (Universidad de los Andes) En línea: <http://funes.uniandes.edu.co/818/1/22comunNuevo.pdf> [Consulta: abril 11, 2014]

ESCUADERO, J, M. Resolución de Problemas Matemáticos Impreso por: Europa Artes Gráficas, S.A. Salamanca 1999 pagina 17. ISBN 84-89005-25-7.

GODINO, J, D. Batanero, C Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Editorial: GAMI, S. L. Fotocopias. Universidad de Granada. Páginas 143 y 144 ISBN: 84-933517-1-7. [Consulta: febrero 15 2015]

HITT, F. Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2. Año 2003.

LA TAREONOMÍA DE LAS WEBQUEST: Una Taxonomía de Tareas. En línea: <http://www.bioxeo.com/wq/tareonomia.htm> [Consulta: abril 11 2014].

LAS WEBQUEST, una metodología de aprendizaje cooperativo, basada en el acceso, el manejo y el uso de información de la red. En línea: <http://www.octaedro.com/ice/pdf/11CUADERNO.pdf> [Consulta: abril 11, 2014].

LEITHOLD L: El Cálculo. Séptima edición 1998, impreso en México Editorial Harla Editores Páginas 2, 3, 4, 443, 448 ISBN 970-613-182-5

LEPPER, M.R., & Greene, D. (1975). Turning play into work: Effects of adult surveillance and extrinsic rewards on children's intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *31*, 479-486. Páginas 259, 260 y 261. En línea http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1028641.files/lepper_henderlong2000pp257-307.pdf.

MARQUÉS, P. El software educativo Algunas tipologías. Universidad Autónoma de Barcelona. En Línea. <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm> [Consulta: enero 8 del 2015].

PIZARRO, R. Software Educativo para Temas de Cálculo Numérico. En línea: <http://seadiuncoma.files.wordpress.com/2012/06/035inclusic3b3n-de-software-educativo-en-cc3a1lculo-numc3a9rico-algunos-resultados.pdf> [Consulta: Noviembre 15, 2014].

QUINTANA, J.A. E. H, A. Cuadernos de Docencia universitaria. Las webquest una metodología de aprendizaje cooperativo, basado en el acceso, el manejo y el uso

de la información de la red cuaderno 11 En línea:
<http://www.octaedro.com/ice/cuadernos.htm> [Consulta: abril 11, 2014].

RIO. S. J. Aprendizaje de las Matemáticas por Descubrimiento año 1991 ISBN 84-369-2032-5 Ministerio de educación y ciencia págs.: 20, 21, 22

RUIZ L, Elaboración de Software Educativo para Educación Primaria: El caso de los Conceptos de Razón y Proporción En línea:
[http://www.iiiisci.org/journal/CV\\$/ris-ci/pdfs/HPP104ES.pdf](http://www.iiiisci.org/journal/CV$/ris-ci/pdfs/HPP104ES.pdf) [consulta Noviembre 15, 2014]

SIGARRETA. A, J. Una Estrategia Específica para la Resolución de Problemas en Función del Contenido. Las Funciones. Docencia Universitaria, Vol. V, N° 1 y 2, Año 2004 SADPRO – UCV. Documento en línea: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol5_n1y2_2004/8_art.5_Maria_Ruesga.pdf [Consulta: Enero 10, 2015].

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA. Recursos educativos digitales abiertos en Colombia. Octubre 2012 Pagina 19 (En línea): http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-313597_reda.pdf [Consulta: junio 14, 2014].

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA recursos educativos digitales abiertos Colombia. Colección. Octubre 2012 Pagina 19 (En línea): http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-313597_reda.pdf [Consulta: junio 14, 2014].

SPIVAK, M. Cálculo Infinitesimal “*Calculus*”. Editorial Reverté. Segunda edición. Impreso en México Pag: 49, 51, 80, 471, 472 475, 476. ISBN 968-6708-18-9. Año 1995.

STEWART, J. L. R. Precálculo Matemáticas para el Cálculo. Sexta edición Editorial Thompson (pág. 302).

TURBAY R, C. El derecho a la educación. Desde el marco de la protección integral de los derechos de la niñez y de la política educativa. _Junio_del_2000_pág._26_en_línea: <http://www.unicef.org/colombia/pdf/educacion.pdf> [Consulta: Mayo 14, 2014]

UNESCO. Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. _En_línea. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf> [Consulta: noviembre 12, 2014]

WILSON C. A. The Mathematics Teacher in the Digital era “Los docentes de las matemáticas en la era digital” Editorial Board. Año 2014 Primera edición. ISBN 2211-8144 Digital. Páginas 11, 12 y 13 En_Línea: <file:///F:/qk46e.The.Mathematics.Teacher.in.the.Digital.Era.pdf> [Consulta: 11/ 15 / 2014]

ANEXOS

Anexo A. TEST: TEMÁTICA DE FUNCIONES EXPONENCIALES

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN MATEMATICAS Y FISICA

TEST: TEMÁTICA DE FUNCIONES EXPONENCIALES

Nombre: _____ Grado _____ Fecha _____



1. La función $f(x) = 3^x$ es:

- a) Constante
- b) Racional
- c) Creciente
- d) Decreciente

2. El dominio de la función $f(x) =$

$\left(\frac{1}{2}\right)^x$ es:

- a) Cero
- b) $[0,1]$
- c) Todos los reales
- d) $(0, \infty)$

3. La expresión $f(x) = 2^{2-x}$,
evaluada en

$x = \frac{1}{2}$ es:

- a) 2
- b) 3
- c) $2^{3/2}$
- d) 4

4. La función exponencial de base
e se denomina:

- a) Función exponencial natural
- b) Función exponencial continua
- c) Función exponencial discreta
- d) Función exponencial variable

5. La ecuación $y = 2^{x-1/2}$ se puede
escribir como:

- a) $y = 2^{x+1/2}$
- b) $y = 2^x \cdot 2^{1/2}$
- c) $y = 2^x \frac{1}{\sqrt{2}}$
- d) $y = \frac{\sqrt{2}}{2^x}$

6. El dominio de la función $f(x) =$

$\left(\frac{1}{10}\right)^x$ es:

- a) 1
- b) 0
- c) $(1,0)$
- d) $(-\infty, \infty)$

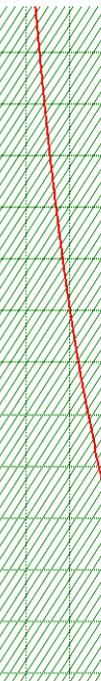
7. El punto de corte en y, de la

Expresión $y = 3^{-x} + 1$ es:

- a) $(0, 1/3)$
- b) $(0, -3)$
- c) $(0, 3)$
- d) $(0, 2)$

8. La función exponencial está
dada en la igualdad:

- a) $y = ax$
- b) $y = a^x$
- c) $y = \sqrt{x} + a$
- d) $y = x^2$



9. ¿Cuáles de las siguientes funciones corresponde a una función exponencial?

a) $f(x) = 5x^2 + x - 2$

b) $f(x) = \frac{2^x}{\sqrt{2}}$

c) $f(x) = 3x + 6$

d) $f(x) = \frac{3x+9}{\sqrt{2}+5}$

10. Según el gráfico que aparece a continuación de función exponencial cóncava. Determina la función correspondiente al gráfico.

a) $f(x) = 2 + x^2$

b) $f(x) = \frac{1}{2} + 3x^4$

c) $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

d) $f(x) = e^x + 2^{-x}$

Anexo B. ACTIVIDADES EN CLASES

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN MATEMATICAS Y FISICA

ACTIVIDADES EN CLASES



Función exponencial

1) Representar cada una de las siguientes funciones y diga cuales pertenecen a la función exponencial.

a) $f(x) = 2x^2 + 5$

d) $f(x) = 3^{x-1} + 2$

b) $f(x) = 5x - 3$

e) $f(x) = 5x^2 + x - 2$

c) $f(x) = 2^{x+2}$

f) $f(x) = 2^x - 3$

2) Grafica cada una de las siguientes funciones exponenciales.

a) $f(x) = 4^{-x}$

d) $f(x) = (1/5)^x$

b) $f(x) = 2^{x+5}$

e) $f(x) = 4^{-(x+1)}$

c) $f(x) = 3^x - 2$

f) $f(x) = 5^x + 1$

3) Grafique en el mismo sistema de ejes, las gráficas de:

$$f(x) = \left(\frac{2}{5}\right)^x \quad f(x) = \left(\frac{3}{4}\right)^x \quad f(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^{x+1}$$

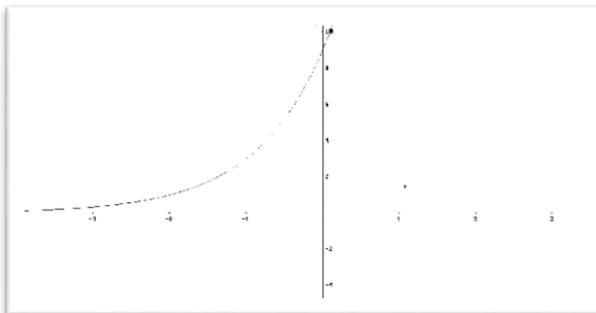
4) con base a la gráfica, relacione las funciones.

() $f(x) = 2^{-x} + 1$

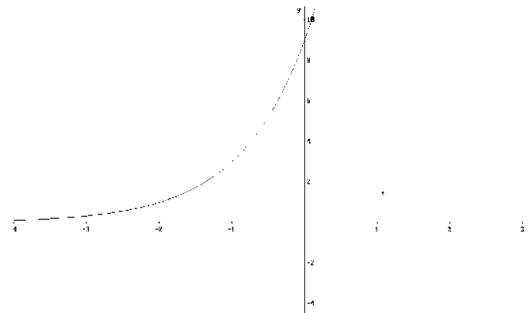
() $f(x) = 3^{x+2}$

() $f(x) = 4^x - 3$

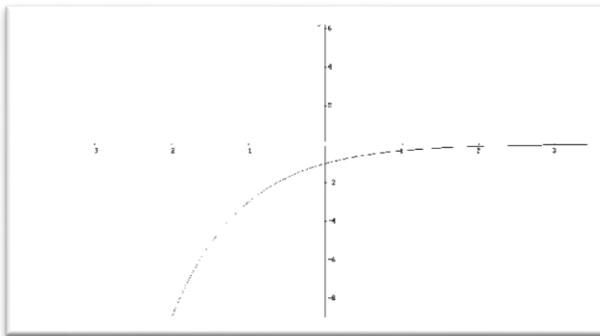
() $f(x) = -(3^{-x})$



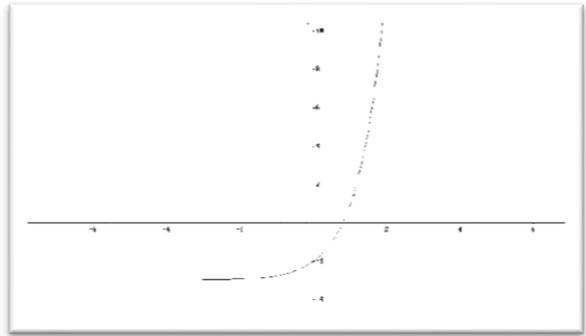
Gráfica 1



Gráfica 2



Grafica3



Grafica 4

5). Dadas las siguientes funciones. Grafique e identifica las características de cada una de ellas

a). $f(x) = -(4^{-x})$

b). $f(x) = 5^{x-3} + 1$

c). $f(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^{-x+1}$

d). $f(x) = 2^{-x-1} - 3$

Anexo C. EVALUACIÓN VIRTUAL

Evaluación de Matemática

Datos del Alumno

Nombre completo *

Grado *

Email *

Preguntas sobre el tema función exponencial

1. La función $f(x) = 2^x$ es :
 Sugerencia: Utilizar el graficador para analizar la pregunta

a. Creciente
 b. Decreciente
 c. Constante
 d. Lineal

2. El dominio de la función $f(x) = 10^x + 1$ es:
 Sugerencia: Utilizar el graficador para analizar la pregunta

a. $(0, \infty)$
 b. $[0, \infty)$
 c. \mathbb{R}
 d. $(0, 1]$

3. El rango de la función $f(x) = 10^x + 1$ es :

a. $(0, \infty)$
 b. $[0, \infty)$
 c. \mathbb{R}
 d. $(1, \infty)$

4. El punto de corte con el eje y de la función $f(x) = 3^x + 1$ es :

Anexo D. ENCUESTA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN MATEMATICAS Y FISICA
ENCUESTA



Para validación de una Webquest (WQ) y graficador web para el grado noveno en ciudad de Villavicencio. Se hace indispensable indagar a cerca algunos elementos o preconceptos sobre que es la función exponencial. Con el propósito de conocer que saben los estudiantes que cursan el grado 9^o de la Unidad Educativa Seis de Abril.

A partir de una serie de preguntas a los estudiantes se indagara en lo siguiente

a) Sabe el concepto de relación matemática.

Marque con una (x) según su criterio

Justifica tu respuesta

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

.....
.....
.....

b) Sabe el concepto de función matemática.

Justifica tu respuesta

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

.....
.....
.....

c) Sabe el concepto de dominio de una función.

Justifica tu respuesta

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

.....
.....
.....

d) Sabe el concepto de rango de una función.

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

--	--

Justifica tu respuesta

e) Sabe el concepto de función exponencial.

Justifica tu respuesta

Si	No

f) Sabe el concepto de números reales.

Justifica tu respuesta

Si	No

g) Sabe graficar una función exponencial

Justifica tu respuesta

Si	No

h) Conoce algún software de apoyo que te ayude a graficar la función exponencial

Justifica tu respuesta

Si	No

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO RAE

A. TIPO DE DOCUMENTO /OPCIÓN DE GRADO	PROYECTO DE GRADO
B. ACCESO AL DOCUMENTO	Biblioteca Universidad de los Llanos
1. TÍTULO DEL DOCUMENTO	CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO PARA LA FUNCIÓN EXPONENCIAL
2. NOMBRE Y APELLIDOS DE AUTOR (ES)	FABIO REINALDO LEAL CRUZ HAROLD RAMIREZ RETREPO
3. AÑO DE LA PUBLICACIÓN	Villavicencio 2015

4. UNIDAD PATROCINANTE	Universidad de los Llanos.
5. PALABRAS CLAVES	Docente del tercer milenio. Las (TIC) para la enseñanza de las matemáticas. Mediación pedagógica. Implementación de software graficador de funciones exponenciales. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Ambientes virtuales de Aprendizaje (AVA). Webquest (WQ). Aprendizaje por descubrimiento asentado en el uso del internet. Visualización. Representación gráfica.
6. DESCRIPCIÓN	Esta publicación brinda información detallada sobre la creación e implementación de un software apoyado en una (WQ). Para la enseñanza de funciones exponenciales. Esta una propuesta pedagógica, se centra en el estudio para la comprensión de las funciones antes mencionadas empleando los recursos que proporciona el internet. Para ello se ha asignado un grupo control y otro experimental, con la finalidad de contrastar los resultados del grupo sin graficador vs el grupo con graficador. Esta propuesta fue aplicada en la Institución Educativa Seis de Abril en la ciudad de Villavicencio; buscando así el mejoramiento en la praxis de enseñanza en el aula de clases teniendo en cuenta los lineamientos curriculares expresados por el Ministerio de Educación Nacional.
	GODINO , J, D. Batanero, C Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Editorial: GAMI, S. L. Fotocopias. Universidad de Granada. Páginas 143 y

<p>7. FUENTES</p>	<p>144 ISBN: 84-933517-1-7. [Consulta: febrero 15 2015]</p> <p>HITT, F., (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2.</p> <p>QUINTANA, J.A. E. H, A. Cuadernos de Docencia universitaria. Las webquest una metodología de aprendizaje cooperativo, basado en el acceso, el manejo y el uso de la información de la red cuaderno 11 En línea: http://www.octaedro.com/ice/cuadernos.htm [Consulta: abril 11, 2014].</p> <p>RIO. S, J. Aprendizaje de las Matemáticas por Descubrimiento año 1991 ISBN 84-369-2032-5 Ministerio de educación y ciencia págs.: 20, 21, 22</p>
<p>8. CONTENIDOS</p>	<p>Este proyecto está a cargo de los directores Ivonne Amparo Londoño Agudelo y Jorge Alejandro Obando Bastida, teniendo como eje central la implementación de un software graficador de funcione exponenciales, creando así una mediación pedagógica, para posteriormente efectuar la comparación de los resultados, demostrando así el impacto de la mediación pedagógica. Demostrando que es necesario el empleo del internet para llevar a cabo procesos de abstracción y conceptualización para el aprendizaje de la funciones</p>

	<p>exponenciales. Esta propuesta de indagación se aplicó en un grupo de 29 estudiantes, de la Institución Educativa seis de Abril en la ciudad de Villavicencio, en donde se ejecutó para el desarrollo de actividades propuestas.</p>
<p>9. METODOLOGÍA</p>	<p>Este estudio se centró en una indagación enmarcada en un enfoque cuantitativo-interpretativo, el método general que se utilizó para realizar este estudio estuvo enmarcado en la investigación acción; los instrumentos de recolección de la información utilizados fueron, diario de campo, registros que aportaron las evaluaciones realizadas en la (WQ). La población objeto de estudio fueron los estudiantes del grado noveno de la institución Educativa seis de Abril en la ciudad de Villavicencio, a quienes se les aplicó la mediación pedagógica esta se desarrolló teniendo en cuenta las siguientes fases: (1) Fase de Inicio. (2) Fase de diseño, (3) Fase de Desarrollo, (3) Fase de prueba y (4) Fase de cierre.</p>
<p>10. CONCLUSIONES</p>	<p>Al implementar la (WQ) y el graficador de las funciones exponenciales con sus respectivos contenidos al grupo experimental, se observó que la cantidad de alumnos que fracasaron en la prueba disminuyó, y esto se evidenció en la prueba con graficador de funciones para una muestra de 29 estudiantes.</p> <p>Se concluye, que hay mayor interés y motivación por parte de los estudiantes por aprender esta temática, cuando se utiliza este graficador de funciones exponenciales en el aula de clase. Puesto que el grupo</p>

	de estudiantes no solo se limita a solo ver una forma de resolución de los problemas. La web otorga multiplicidad de páginas y software que se hallan en la red para contrastar las soluciones y resultados de los ejercicios con graficación de funciones exponenciales
11. FECHA DE ELABORACIÓN	5 de Agosto del 2015