



**Universidad
Norbert Wiener**
UNIVERSIDAD NORBERT WIENER
Escuela de Posgrado

Tesis:

INFLUENCIA DEL SOFTWARE WINPLOT SOBRE EL
PENSAMIENTO VARIACIONAL EN ESTUDIANTES DE GRADO
DÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA LTA

Para optar el grado en magister en INFORMÁTICA EDUCATIVA

Presentado por:
JAVIER ENRIQUE TOVAR PERDOMO
CARLOS MARIO SANTODOMINGO SAURITH

LIMA - PERÚ
2018

Tesis

Influencia del Software Winplot sobre el pensamiento
variacional en estudiantes de grado décimo de la Institución
Educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio
(Tolima), 2016

Línea de Investigación:

Evaluación del uso didáctico de las TIC

Asesor:

Dr. Rubens Houson Pérez Mamani

DEDICATORIA

A Dios primero que todo por darnos fortaleza y sabiduría en los momentos difíciles, y a nuestra familia por apoyarnos incondicionalmente en todos nuestros proyectos

Javier Enrique Tovar Perdomo

Carlos Mario SantodomingoSaurith

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a la Universidad Norbert Wiener por su apoyo en todo el proceso académico. Seguidamente, Al Dr. Rubens Pérez, a la Mg Jaqueline Maguiña Vizcarra, al Dr. Juan Carlos Durand por guiarnos en la construcción, mejoramiento y culminación de la presente investigación, al Dr. José Esquivel, al Mg Alexis García Dominguez y al Mg Luis Torres por complementar nuestro proceso y guiarnos para las correcciones finales de nuestra tesis. Por último, al Mg. Augusto Ospino por darnos la confianza y guiarnos en el transcurrir de éste proyecto, fortaleciendo la idea de que si se puede llevar a cabo con éxito una tesis de esta magnitud.

Javier Enrique Tovar Perdomo

Carlos Mario Santodomingo Saurith

ÍNDICE

PORTADA	I
TÍTULO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	XII
CAPÍTULO 1	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción de la realidad problemática	14
1.2 Identificación y formulación del problema	16
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas específicos.	16
1.3 Objetivos de la investigación	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Justificación y viabilidad de la investigación	18
1.5 Limitaciones de la investigación	21
CAPÍTULO 2	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1 Antecedentes de la investigación	23
2.1.1 Antecedentes internacionales	23
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	32
2.2 Bases legales	41
2.2.1 Normas Nacionales	41
2.2.2 Normas Internacionales.....	43
2.3 Bases teóricas	44
2.3.1 Pensamiento variacional.....	44
El pensamiento variacional, aproximación a su naturaleza.....	47
Argumentos para la articulación didáctica.	49
Características relacionadas con el pensamiento variacional	52

2.3.2 Winplot	66
2.4 Formulación de la hipótesis.....	74
2.4.1 Hipótesis General.....	74
2.4.2 Hipótesis Específicas	75
2.5 Operacionalización de variables e indicadores	75
2.5.1 Variables de la investigación.....	75
2.6 Definición de términos básicos.....	84
CAPÍTULO 3.....	86
METODOLOGÍA	86
3.1 Tipo y nivel de investigación	86
3.2 Diseño de la investigación	87
3.2.1 Población y muestra.....	89
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	90
3.3.1 Técnicas de recolección de datos	90
3.3.2 Instrumentos de recolección de datos	90
3.3.3 Validación y confiabilidad de instrumentos.....	91
3.4 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	95
CAPÍTULO 4.....	96
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	96
4.1 Procesamiento de datos: resultados	96
4.1.1 ¿Qué evalúa cada pregunta?	97
4.2 Análisis por dimensiones.....	98
4.2.1 Dimensiones variable independiente Winplot	98
4.2.2 Dimensiones variable dependiente Pensamiento Variacional	98
4.3 Consolidación de los resultados	103
4.3.1 Prueba de hipótesis grupo experimental.....	104
4.3.2 Análisis estadístico grupo control.....	107
4.3.3 Análisis estadístico pre-test entre los grupos experimental y control.....	109
4.3.4 Análisis estadístico post-test entre los grupos experimental y control.....	110
4.3.5 Aceptación o rechazo de la hipótesis	112
4.4 Discusión de resultados.....	112
CAPÍTULO 5.....	114

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
Conclusiones.....	114
Recomendaciones.....	116
Referencias	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de la variable independiente	76
Tabla 2. Dimensiones e indicadores de la variable dependiente	82
Tabla 3. Muestra de estudio	89
Tabla 4. Resultados de los instrumentos según tema evaluado	96
Tabla 5. Indicador de temas y dimensiones evaluadas	97
Tabla 6. Indicador de resultados en dimensión conocimiento conceptual	99
Tabla 7. Indicador de resultados en dimensión conocimiento procedimental	101
Tabla 8. Resultados de los grupos experimental y control	103
Tabla 9. Estadísticos experimental: media, desviación, varianza	104
Tabla 10. Prueba de normalidad experimental – Shapiro-Wilk	105
Tabla 11. Resultados grupo experimental – Prueba Wilcoxon	106
Tabla 12. Estadísticos control: media, desviación, varianza	107
Tabla 13. Prueba de normalidad control – Shapiro-Wilk	107
Tabla 14. Resultados grupo control - Wilcoxon	108
Tabla 15. Estadísticos pre-test dos grupos	109
Tabla 16. Resultados pre-test – Prueba Wilcoxon dos grupos	109
Tabla 17. Estadísticos post-test dos grupos	110
Tabla 18. Resultados post-test – Prueba Wilcoxon dos grupos	111
Tabla 19. Indicadores de variable dependiente y su asociación con las preguntas de los instrumentos	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Creando carpetas	68
Figura 2. Creando acceso directo de Winplot	69
Figura 3. Ecuación en Winplot	70
Figura 4. Ventana inventario en Winplot	71
Figura 5. Relación de validadores de instrumentos	92
Figura 6. Nivel de efectividad conocimiento conceptual	100
Figura 7. Nivel de efectividad conocimiento procedimental	101
Figura 8. Alfa de Cronbach	95

RESUMEN

La presente investigación se tituló “Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la institución educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio (Tolima), 2016” tuvo como finalidad determinar la influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima); se basó en un estudio de tipo aplicada con diseño experimental. Se estudió el PROBLEMA ¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016? Dicha investigación se llevó a cabo con el fin de determinar la influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional. Para esta investigación se trabajó con una muestra de 70 estudiantes entre 14 y 17.

De la muestra señalada, 35 estudiantes hacían parte del grupo control y los otros 35 hacían parte del grupo experimental. En la primera prueba que se le aplicó al grupo experimental hubo un total de 57 preguntas contestadas correctamente. En la segunda prueba la cifra aumentó a 141. Después de haberle aplicado a los dos grupos el pre-test y el post-test, se llegó a la conclusión de que la hipótesis planteada para esta tesis fué aceptada ya que se obtuvieron los resultados esperados en la segunda prueba.

PALABRAS CLAVES: Winplot, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos, variable, competencia cognitiva, competencia procedimental, competencia actitudinal, álgebra, variación.

ABSTRACT

The present research was entitled "Influence of Winplot software on the variational thinking in tenth grade students of the educational institution José María Carbonell in the municipality of San Antonio (Tolima), 2016" aimed to determine the influence of Winplot software on thinking Variation in IE tenth grade students José María Carbonell of the municipality of San Antonio (Tolima); Was based on an applied type study with experimental design. The PROBLEM was studied. At what level does the Winplot software influence on the variational thinking in 10th grade students of the I.E. José María Carbonell of the municipality of San Antonio (Tolima), 2016? This research was carried out in order to determine the influence of winplot software on variational thinking. For this research we worked with a sample of 70 students between 14 and 17.

Of the sample indicated, 35 students were part of the control group and the other 35 were part of the experimental group. In the first test that was applied to the experimental group there were a total of 57 correctly answered questions. In the second test, the number increased to 141. After applying the pre-test and the post-test to both groups, it was concluded that the hypothesis proposed for this thesis was accepted since the expected results were obtained In the second test.

WORDS KEYS: Winplot, thought variacional and algebraic and analytic systems, variable, competition cognitiva, procedural competition, competition actitudinal, algebra, variation.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis se realizó con el propósito de obtener el grado de maestría en informática educativa por la universidad de Norbert Wiener. En este estudio se deseó conocer si los estudiantes de décimo grado de nuestra Institución, al trabajar con el software Winplot son afectados en su pensamiento variacional y en qué medida. Se manejó el software Winplot debido al uso que se le da a éste en la institución, el cual es aplicado por varios docentes en sus clases.

Para estructurar y darle forma al marco teórico y a los antecedentes de esta tesis, la información se buscó electrónicamente, haciendo uso de libros, gran variedad de tesis relacionadas y artículos que publicaban en portales web. En esta búsqueda, la información se filtraba teniendo en cuenta parámetros como “uso de herramientas tic aplicadas en el proceso de E-A de las matemáticas, entre otros. Esto fue fundamental para obtener información relevante y concerniente.

Por otro lado, la tecnología avanza a pasos agigantados, y con ella han nacido nuevas formas o recursos didácticos en la educación. Si se quiere estar a la vanguardia de la llamada sociedad del conocimiento, se tiene no solo que prepararse, sino preparar a nuestros estudiantes para que sean actores activos de esta sociedad. La educación a nivel mundial es el motor de desarrollo para cualquier sociedad. Para eso las escuelas, colegios y las diferentes Instituciones de educación superior tanto públicas como privadas trabajan incansablemente para acercarse cada vez más a la excelencia. En nuestra institución José María Carbonell, la tecnología, el uso de plataformas y de algunos softwares están tomando fuerza y se necesita conocer que tan eficiente es este proceso educativo.

Por lo anterior se debe ser consciente que la responsabilidad que se tiene es grande y muy seria, ya que se deben realizar trabajos posteriores para encontrar la manera adecuada y eficiente de mejorar pedagógicamente este tipo de componente, y los demás componentes matemáticos. En estos aspectos hay que trabajar arduamente por conseguir que la educación cada día sea de mejor calidad.

En la intención por contribuir al desarrollo de la educación, se propone con la presente tesis contribuir al desarrollo y mejora de ésta, más específicamente en el área de matemáticas, utilizando como herramienta clave el software llamado Winplot. Con esto se puede conseguir que los niveles de conocimiento en el álgebra sean mejorados, y no solo eso, sino que el estudiante empiece a ver las matemáticas con otros ojos, con otra perspectiva.

La presente investigación consta de cinco capítulos cuyo contenido se describe a continuación:

En el capítulo I: En cuanto al problema, se hace notar las bajas calificaciones que arrojan pruebas externas. También en algunas investigaciones se demuestra que las matemáticas es uno de los “talones de Aquiles” de los educandos. El objetivo general de la presente investigación ilustra la intención que se tiene de determinar en qué nivel influye el software Winplot sobre el pensamiento variacional de un grupo poblacional determinado. También podemos encontrar en este capítulo algunas investigaciones y teorías de autores que demuestran que las matemáticas es una de las asignaturas con mayores problemas en las instituciones educativas. También encontraremos en este capítulo las limitaciones que se encontraron al momento de ejecutar la tesis.

En el capítulo II: Marco teórico, donde se detallan los antecedentes de la investigación, definición de términos básicos, las bases legales y teóricas, y también la hipótesis. Algunas investigaciones de algunos autores demuestran la realidad del problema estudiado. En cuanto a la hipótesis, se supone que existe influencia significativa de un software sobre el pensamiento variacional en una determinada muestra.

En el capítulo III: Se detalla información sobre la metodología empleada. La investigación fue de tipo cuasi-experimental. También se explica cuál fue la población y la muestra utilizada, la cual fue de 70 estudiantes de grado décimo. 35 de ellos pertenecieron al grupo control y 35 al grupo experimental.

En el capítulo IV: Presentación y análisis de los resultados. Los resultados del presente estudio no pretenden ser concluyentes, se pretende ser un escalón que pretende impulsar el uso de este software así como de otros similares que existen en el mercado y que son de fácil adquisición y gratuitos. El grupo control obtuvo un rendimiento en el pre test del 14,6%; en el pos test su rendimiento fue de 22,5%. En el grupo experimental, se obtuvo en la primera prueba un rendimiento del 18,09%; pero el cambio significativo se evidenció en el pos test donde el rendimiento aumentó hasta alcanzar un porcentaje del 44,76% de efectividad. (Ver tabla 6).

En el capítulo V: Conclusiones y recomendaciones. Se puede concluir que el software Winplot es una herramienta valiosa en la formación de alumnos cuando de pensamiento variacional se trata. Se observó el entusiasmo y la emprendimiento en el aprendizaje de muchos de nuestros estudiantes que formaron parte de los grupos experimentales. Con este trabajo se ha incrementado el uso de este software en nuestra institución y esto genera satisfacción de tipo personal y profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Carlos Mario Santodomingo Saurith, identificado con C.C. 7.630.820, y Javier Enrique Tovar, identificado con C.C. 12.135.626, estudiantes del Programa de Maestría en Informática Educativa de la Escuela de Postgrado de la Universidad Wiener, con la tesis titulada "Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la institución educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio (Tolima), 2016".

Declaramos bajo juramento que:

La tesis en mención es de nuestra autoría.

Hemos aceptado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada total ni parcialmente.

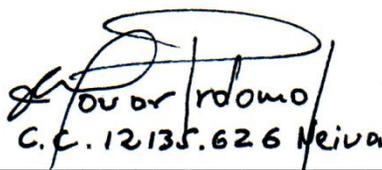
La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o un título profesional.

Los datos presentados en los resultado son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto son los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la presencia de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Wiener.



Carlos Mario Santodomingo Saurith
C.C. 7.630.820 de Santa Marta



Javier Enrique Tovar Perdomo
C.C. 12.135.626 de Neiva

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Partiendo de un estudio pionero de la UNESCO a través de su laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad en la Educación (LLECE), publicado en 1998, se puede aseverar que en la mayoría de los países latinoamericanos (incluido Colombia) las competencias en Matemáticas se encuentran en un nivel relativamente bajo; concluye la UNESCO que es necesario hacer un esfuerzo mucho mayor que el actual a fin de mejorar los aprendizajes en lenguaje y matemática.

Según Hoyos (1996), continuando con la línea de investigación desarrollada por uno de los grupos en el campo de la educación matemática (ver p.e., Filloy, E. y Rojano, T., 1984; Filloy, E., Figueras, O., y Valdemoros, M., 1986; Figueras, O., 1988; etc.), se destacaron una serie de dificultades en los estudiantes de 16-18 años con respecto al desarrollo del lenguaje algebraico. Dichas dificultades se mostraron al tratar de usar el lenguaje algebraico en términos de una herramienta que permitiera describir objetos y propiedades geométricas, como son la pendiente y la ecuación de una recta (en el caso en que ésta no cruza por el origen).

Por otra parte, los resultados obtenidos en las pruebas nacionales en Costa Rica de noveno y undécimo año reflejan que la matemática es la asignatura que manifiesta la tasa más baja de aprobación (Badilla, Chaves, Herrera, Morales, Poveda, Román y Sánchez, 2004).

Como se puede apreciar, no solamente en Colombia existen problemas concernientes a las competencias que deberían tener nuestros alumnos de matemáticas y sus diferentes ramas.

La forma como se han venido impartiendo las clases de matemáticas no han arrojado los resultados esperados. Eso lo podemos ver claramente en las estadísticas que arroja por citar un ejemplo, el ICFES. (Ver anexos 1 y 2), en donde en las pruebas que se realizaron a partir del año 2005 hasta el año 2012, los resultados en matemáticas siempre fueron bajos.

Además de lo anterior, para nadie es un secreto que nuestra sociedad está cada vez más tecnificada, donde los computadores hoy por hoy están jugando un papel destacado en la educación. Galvis (1992) sostiene que la incorporación de computadores en los planteles educativos toma cada vez más fuerza, no solo porque los costos disminuyen, sino por la presión ejercida por alumnos(as), padres y madres de familia, después de observar su utilidad y potencial.

Existen diversos programas computacionales para apoyar procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, tales como “Geometer’s Sketchpad” (“El Geómetra”), “Cabri”, “Winplot” y muchos más. En la presente investigación, se propuso el programa Winplot, ya que aparte de ser muy eficiente, es gratuito. Estos programas computacionales de código abierto han

sido diseñados y programados por expertos y expertas para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

1.2 Identificación y formulación del problema

Lo anteriormente expuesto hace ver una idea clara sobre los problemas o dificultades que existen específicamente en el área de matemáticas, problemas que se evidencian en diversas investigaciones a nivel nacional y mundial. Los problemas a que se hace referencia están directamente relacionados con el bajo nivel educativo por parte de los estudiantes en las escuelas e instituciones educativas. Todo esto conlleva a plantear un problema general y unos específicos que se detallan a continuación:

1.2.1 Problema general

¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016?

1.2.2 Problemas específicos.

¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el conocimiento conceptual que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima) en el 2016?

¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el conocimiento procedimental que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima) en el 2016?

¿En qué nivel influye el software Winplot sobre la actitud que tienen los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima) en el 2016?

1.3 Objetivos de la investigación

Teniendo en cuenta de que el pensamiento variacional es un aspecto complejo y que requiere de un proyecto que pueda medir el desarrollo que se pueda lograr en los estudiantes, para la presente tesis se plantean los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Determinar el nivel de influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)

Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento procedimental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)

Determinar la influencia del software Winplot sobre la actitud en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)

1.4 Justificación y viabilidad de la investigación

Inicialmente se debe reconocer que la actividad matemática consiste en la búsqueda de regularidades y patrones con el objeto de establecer generalizaciones y a partir de ellas hacer predicciones, por esta razón consideramos que la perspectiva de generalización es potente a la hora de acercar a los estudiantes al reconocimiento de esos patrones de variación y cambio y movilizar la expresión de éstos patrones en diferentes representaciones, donde la algebraica posibilita la manipulación operatoria de esos modelos de cambio.

Augusto Comte, concibió la educación como el medio para llevar al hombre desde la infancia o edad Teleológica a la madurez o edad Positiva. Consideró las Matemáticas como base de todas las ciencias, creyendo que la enseñanza de esta disciplina permitiría al hombre comprender y dominar la naturaleza.

Tal vez la asignatura a la que más se aplica tal característica de ser abstracta, en nuestro sistema de educación básica, sea al álgebra. En particular, resultados de investigación (cf. Hoyos, V., 1996-1998a) revelan que en general los estudiantes al término de la educación matemática básica - estamos incluyendo aquí los dos primeros años del bachillerato, no cuentan con recursos matemáticos que les permitan controlar sus ejecuciones

algebraicas usuales en este nivel educativo, como son la resolución de ecuaciones, los despejes, las transformaciones algebraicas por factorización o por reducción de términos semejantes, etc. Así, en la investigación subsecuente planteada por Hoyos (1997) se concibió un experimento de enseñanza basado en la elaboración y montaje de escenarios de aprendizaje que incorporaran el uso de un medio ambiente informático -el micromundo Cabri-II y en donde se buscaba el establecimiento de conexiones entre el marco algebraico (ecuaciones en dos variables) y el marco gráfico-cartesiano (curvas).

Una de las razones por la cual las competencias en matemáticas no son alcanzadas satisfactoriamente es porque a los alumnos no lo trabajan correctamente en el fortalecimiento de sus destrezas de pensamiento, sino que trabajan muy a menudo acciones rutinarias dejando muchas veces a un lado los problemas de razonamiento.

Ortega (2002) manifiesta que “La riqueza del pensamiento matemático no se fundamenta en las soluciones cristalizadas, sino en los procesos de pensamiento a los que esas soluciones han conducido” [Guzmán, 1992], y los ordenadores pueden permitirnos primar los procesos de pensamiento frente a los conocimientos estáticos ya construidos, facilitándonos una visión más "cristalina" de nuestros procesos de pensamiento.

En esta investigación no se pretende trabajar con Cabri II (el cual se nombró solo por hacer referencia), sino con Winplot, un potente graficador que le va a permitir al alumno ser más analítico, va a pensar más y va a mecanizar menos; el estudiante no solamente va a aprender a trabajar directamente

desde las ecuaciones y pasa estas a la gráfica, sino viceversa: desde la gráfica va a empezar su análisis y podría inclusive llegar a la posible ecuación.

Una de las herramientas que en las últimas dos décadas ha estado tomando mucho auge en muchos aspectos de la vida pero más específicamente en la educación es el uso de la tecnología. (Brito, 1998, citado por Gonzales y Brenes, 2005) manifiesta que con las investigaciones se demuestra que cuando se hace un uso adecuado de paquetes computacionales educativos, se pueden alcanzar mejores niveles de aprendizaje.

La tecnología está presente en muchas áreas de nuestra sociedad y no se puede concebir una educación desligada. Por el contrario se debe aprovechar la tecnología como una herramienta didáctica más (Badilla, Chaves, Herrera, Morales, Poveda, Román y Sánchez, 2004).

(Halmos, 1991, citado por Ortega, 2002) dice que “El uso inteligente de los ordenadores en Matemáticas es una herramienta que puede ayudarnos en nuestros procesos de pensamiento, pero no reemplazarlos”. Así pues, podemos sumarnos a estas opiniones, señalando que “los programas de ordenador pueden mejorar la calidad de nuestra enseñanza, a la vez que generan enormes posibilidades para reemplazar buena enseñanza por mala, por lo que deben usarse con juicio”.

(De Faria, 2001), citado por Gutiérrez y Martínez, (2002), en su investigación “Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria” deja en evidencia que la visualización y el

uso de múltiples representaciones de un objeto matemático son considerados como un fuerte soporte para la formación y comprensión de conceptos.

Como se acaban de resaltar en sus respectivas investigaciones los autores antes mencionados, la visualización que ofrecen los diferentes programas o software educativos es muy beneficiosa para el alumno, porque éste se desempeña mejor académicamente y desarrolla destrezas en el pensamiento.

Frente a la situación antes planteada, esta investigación es beneficiosa para la educación y está entre las posibilidades didácticas que se podrían emplear para lograr un mayor nivel de desarrollo en el pensamiento variacional de los estudiantes.

1.5 Limitaciones de la investigación

Entre las limitaciones que se encontraron en la presente investigación, tenemos: Rechazo por parte de algunos estudiantes al momento de aplicarles encuestas o pruebas de matemáticas. Se deberían planear actividades lúdicas para poder romper el hielo y ganar confianza con los estudiantes.

Las pruebas de matemáticas que se pretendieron aplicar más adelante a los estudiantes pudieron arrojar resultados no tan objetivos si los estudiantes no lo hubiesen desarrollado a conciencia. Debió haber varios encuentros antes de aplicarles cualquier test a los estudiantes para ganar confianza y poder aproximar los resultados a la parte más objetiva posible. Eso nos sucedió en la aplicación del pre test, por lo que optamos, antes de iniciar cada día de capacitación, empezar con una dinámica distinta cada día. Lo mismo

hicimos al momento de aplicar el pos test. Esto ayudó a que la actitud del educando cambiara favorablemente y a mejorar el clima escolar en el salón de clases.

Por otro lado, al iniciar el desarrollo de la presente tesis, existió escases de fuentes bibliográficas relacionadas con el desarrollo del pensamiento variacional y que además sean actualizadas o de los últimos cinco años, pero en los últimos meses se pudo encontrar material valioso con fechas acordes a las exigencias. Aunque algunas son relativamente recientes, también buscamos información con tesis que no solo tratara sobre pensamiento variacional, sino con las que trataran las matemáticas en general; de ahí encontramos información importante.

Como lo que se pretendió fue que un software ayudara al desarrollo del pensamiento variacional (área de matemáticas), se hizo necesario escoger grados escolares que ya hayan visto los temas que serían evaluados en el pre-test y en el post-test.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

- a) En Puente (2014), en su investigación “El uso de las Webquest y su incidencia en el mejoramiento del aprendizaje de Matemáticas”, se concluyó lo siguiente:

Los docentes y estudiantes en su gran mayoría desconocen lo que son las Webquest, no la han usado y por lo tanto no tienen idea de la utilidad que puede tener en la enseñanza y aprendizaje aplicado a las diferentes asignaturas.

Los recursos didácticos para enseñar son los tradicionales, no hay nada nuevo ni novedoso: pizarra, textos oficiales y cuadernos. Conocen la importancia de la matemática en la formación científica y técnica pero no están usando otros recursos como puede ser las Webquest para facilitar el proceso de enseñanza de los docentes y de aprendizaje de los estudiantes.

Hay predisposición de estudiantes y docentes en recibir la capacitación necesaria sobre el uso de las Webquest para la enseñanza y aprendizaje de la matemática. (p.79).

- b) En Arrieta (2013), en su investigación “Las TIC y las matemáticas, avanzando hacia el futuro”, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Del trabajo realizado constato que las TIC son poderosas herramientas que los docentes no podemos obviar, no sólo porque sea una obligación legislativa, sino por la utilidad y facilidades que puede aportar a nuestras clases y porque pueden ser de gran ayuda para el alumnado que, con métodos tradicionales, no terminan de entender bien algunos conceptos complejos y difíciles de comprender, a priori.

Por otro lado, del uso de medios tecnológicos en la clase de matemáticas se deduce que:

- La motivación inicial del alumnado por trabajar es elevada, ya que a la mayoría de los estudiantes les resulta agradable y cercana la utilización de medios tecnológicos, aunque ésta puede verse disminuida si las actividades resultan ser repetitivas, es decir, hay que utilizar actividades diferentes para evitar este error por parte del docente.
- La autonomía se refuerza, siempre que el docente plantee actividades que no resulten demasiado engorrosas para el alumnado.
- El trabajo cooperativo entre los estudiantes es positivo, aunque de las investigaciones y experiencias descritas no se deduce si mejora con el uso de las TIC.
- El rendimiento académico del alumnado mejora en la mayoría de los casos y en la peor de las situaciones posibles no varía. En ningún caso se deduce que el uso de las TIC haya empeorado el rendimiento académico de los estudiantes.

Respecto a la hipótesis planteada inicialmente, deduzco que las TIC son de gran utilidad en el área de matemáticas, con un valor inestimable como herramientas para mejorar su aprendizaje en la escuela.

Respecto a la cuestión que me planteaba sobre en qué ámbitos de las matemáticas eran de especial utilidad el uso de las TIC y en cuáles se podía prescindir de ellas, llego a la conclusión de que no se puede prescindir de las TIC en ningún ámbito del área de matemáticas, ya que

son atractivas y motivadoras para los estudiantes, facilitadoras en el aprendizaje de algunos conceptos complejos, interactivas y muy próximas a la realidad del educando. Además, es necesario señalar que los docentes que han puesto en práctica las TIC para desarrollar sus clases de matemáticas, han manifestado que los resultados han sido positivos y que los estudiantes con más dificultades cognitivas han obtenido beneficios del uso de nuevas tecnologías.

Por tanto, las TIC son unas herramientas contrastadas por docentes que las han puesto en práctica, dónde los objetivos se han conseguido con mayor facilidad que por los procedimientos tradicionales. Es decir, los contenidos se pueden aprender de igual forma, pero las estrategias para resolver los problemas cambian notablemente usando las TIC, permitiendo al alumnado ser el centro del proceso de su propio aprendizaje, siendo el docente quien facilita espacios y materiales para el aprendizaje del educando.

Por otro lado, no he podido identificar qué ámbitos son los más adecuados para trabajar usando las TIC. Aunque a priori puede parecer que ámbitos como la geometría son más propicios para el trabajo con TIC, al hacer un estudio en profundidad sobre las TIC en el currículo, sobre los materiales TIC existentes, o sobre la influencia en la gestión de la clase, no he percibido diferencias significativas entre los distintos bloques de Primaria relacionados con la aritmética, la medida, la geometría o la estadística.

Para finalizar quiero destacar que la implantación de los medios tecnológicos en cualquier aula, sea la de matemáticas u otra, supone un esfuerzo considerable por parte del docente, el cual tendrá que enfrentarse a los problemas técnicos habituales que pueden surgir del uso de los medios tecnológicos. Pero, al mismo tiempo, es el futuro de la Educación en el siglo XXI. También destaco que el trabajo colaborativo y cooperativo entre docentes, instituciones, etc. será de gran provecho para lograr la escuela de este siglo. (p.35).

c) En Retamal (2012), en su tesis "Influencia de las tic en el rendimiento académico en asignaturas de Matemática y Lenguaje de alumnos de segundo y cuarto año de Enseñanza Media del Liceo Municipal de Nacimiento", se concluyó que:

En relación al primer objetivo, Conocer y comparar los periodos definidos como antes y después de la incorporación de las TIC en nuestro Liceo y determinar la influencia que tiene en el rendimiento académico de los alumnos de Segundo y Cuarto año medio en el sub sector de Matemáticas y Lenguaje y comunicación. Se desprende lo siguiente.

En relación a las pruebas SIMCE se puede concluir que en ambas pruebas, de Lenguaje y Matemáticas los alumnos a medida que transcurre el tiempo aumentan sus puntajes lo que se puede atribuir a influencia Tecnológica e incorporación (TIC), lo que se refleja en un mayor incremento gradual en sus puntajes del segundo periodo.

En relación a los puntajes de PSU, ambos cursos, han demostrado en ambas pruebas en los últimos tres años muestran tendencia a un incremento en sus puntajes, destacando que en el segundo periodo, los puntajes, tienden a aumentar considerablemente.

Respecto al Rendimiento Académico de los alumnos de Segundo año, comparando los periodos sin tecnología y otro con incorporación de tecnología, se muestra un incremento del promedio de notas en el segundo periodo, el que se atribuye a la mayor disponibilidad de recursos tecnológicos.

Con respecto al Rendimiento Académico de los alumnos de Cuarto año, en toda la trayectoria se muestra un aumento gradual del rendimiento académico de los alumnos, destacando los dos últimos años en estudio en los que presentan una evolución más significativa.

En respuesta a la interrogante planteada se desprende según el análisis realizado, que el uso de las TIC sí afectar el aprendizaje de los alumnos el que se ve reflejado en el aumento de sus calificaciones y en el resultado en las pruebas de SIMCE y PSU para ambos cursos a lo largo de la trayectoria.

A partir del objetivo segundo, Conocer el grado de utilización de las TIC por parte de los alumnos en las asignaturas de Matemática y Leguaje y comunicación y su incidencia el rendimiento académico podemos mencionar lo siguiente.

De acuerdo a encuesta realizada a alumnos de Segundo y Cuarto año se puede concluir que un 80% aproximadamente de los utiliza TIC para realizar tareas u otras actividades, destacando que la mayoría de los alumnos de una otra forma tienen acceso a diversas tecnologías (TIC), ya sea fuera o dentro del Liceo.

En relación a la pertenencia de computador en sus casas un 65% de ellos posee computador y solo la mitad de ellos tiene acceso a internet.

En virtud al manejo de office, se puede deducir que el 72% de los alumnos de Segundo año, señala que maneja adecuadamente los diferentes programas de Word, Excel y PowerPoint para la realización de sus actividades y tareas, esto se atribuye al contar con horario de laboratorio computacional.

De la misma forma los Cuartos años señalan, que aproximadamente 31 % de los alumnos maneja y utiliza estos programas. Para la realización de tareas, lo que se puede a tribuir a no contar con horario de laboratorio de computación.

En relación a la preparación de PSU, un 55% de los alumnos señala que utiliza TIC para la preparación de estas pruebas y por el contrario solo un 22% utiliza TIC para preparación de SIMCE.

En respuesta al objetivo y análisis de la información proporcionada por la encuesta se puede atribuir un mejoramiento en los índices de

Rendimiento Académico y un aumento de los puntajes en las diferentes pruebas de SIMCE Y PSU, lo que se atribuye a una mayor exposición a los recursos tecnológicos lo que los lleva de una u otra forma a mejorar sus aprendizajes, lo que repercute directamente en sus rendimientos.

A partir del objetivo tres, Conocer si los docentes utilizan metodologías TIC en las asignaturas de Matemáticas y Lenguaje para el desarrollo de los aprendizajes de los alumnos, se desprende.

Que el 70% de los profesores no utiliza TIC para la preparación de pruebas Simce y PSU en las asignaturas en cuestión y por el contrario un 20% de los docentes señala que en ambas asignaturas planifica algunas actividades que involucre el uso de las TIC.

En relación a este objetivo se puede concluir que en nuestro Liceo los profesores no utilizan metodologías TIC y los que la utilizan son una minoría, lo realizan por motivación personal, sin un formado curricular. Por lo que se hace necesario que la institución considere para un futuro no muy lejano tomar y definir estrategias que permitan incorporar recursos materiales y capacitar de manera permanente y actualizada a los profesores para el desarrollo de metodologías innovadoras que permitan mejorar los aprendizajes de los alumnos y por ende elevar y mejorar los rendimientos y puntajes en las diferentes pruebas que miden la calidad de la educación.

En términos generales a través del desarrollo de la investigación se puede inferir que un 70% aprox. de los alumnos y un 25% de los profesores de Matemáticas y Lenguaje de nuestro Liceo utiliza tecnología como computadores, data show, pendrive ,internet y otro elementos tecnológicos para el desarrollo de diversas actividades y tareas, de acuerdo a la disponibilidad de los recursos a los cuales ellos tienen acceso en las diferentes lugares ya sea en el Liceo o en su hogar, lo que les resulta interesante utilizar estas herramientas, cabe señalar que estas pudieran ser mejor aprovechadas si el Liceo como

institución pudiera dar una dirección más clara en relación al uso correcto y adecuado de los recursos.

En términos generales de la investigación realizada se puede concluir que existe una influencia en el uso de las TIC en el rendimiento académico en asignaturas de Matemática y Lenguaje en alumnos de Segundo y Cuarto año de enseñanza media del Liceo Municipal de Nacimiento.(p.116).

d) En Pizarro (2009), en su tesis “Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas.

Aplicación al caso de Métodos Numéricos”, se concluyó lo siguiente:

Las actividades desarrolladas para la concreción del presente trabajo, entre las que se encuentra el diseño y desarrollo de un software educativo, su implementación en las clases de Cálculo Numérico para la resolución de ecuaciones no lineales y el posterior análisis de los resultados obtenidos, demandaron la realización de actividades complementarias.

Entre estas actividades podemos mencionar el análisis de bibliografía relacionada con la elaboración de software educativo. Sin lugar a dudas, la elaboración de software educativo es un tema analizado por diversos autores que coinciden en la importancia del mismo y su rol determinante en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Las diferentes teorías sobre la forma en que se logra el aprendizaje incluyen en su análisis el rol del software educativo y las distintas formas de incluirlo.

Esto, sin lugar a dudas, aumenta el valor que posee la inclusión de las computadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este mismo software educativo tendrá de cara al futuro mayor importancia aún si consideramos los avances tecnológicos que están modificando la forma de comunicarnos, de producir información y de acceder a la misma.

Es así que diferentes autores han desarrollado metodologías para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativos, surgiendo una ingeniería de software especialmente desarrollada para cuando estos son de carácter educativos.

Las Matemáticas fueron, en el ámbito educativo, la primera actividad que incorporó recursos tecnológicos que facilitaron significativamente las tareas que esta Ciencia desarrolla. También son muy amplios los estudios que analizan la forma en que se debe desarrollar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de esta Ciencia. Es así que surgen trabajos destinados al estudio de la Didáctica de la Matemática, los que mencionan, entre otros aspectos, la importancia de la visualización. Para lograr este objetivo, los diferentes software educativos son herramientas muy valiosas ya que permiten representar gran cantidad de situaciones con diversas características con un mínimo esfuerzo y gran velocidad.

Es así que parece indiscutida la utilidad de los software en la enseñanza de la Matemática. Pese a esta situación, como sucede con la inclusión de las tecnologías en la educación en general, este proceso se da en muy pocas oportunidades. La mayoría de las clases se continúan desarrollando con los métodos tradicionales de tiza y pizarrón.

Desde hace varias décadas existen paquetes especializados en hacer tareas específicas en diferentes áreas de Matemática; muchos de ellos incluyen un lenguaje de programación. Estos paquetes informáticos, muy poderosos para el desarrollo de diferentes actividades, son utilizados especialmente en centros de investigación y desarrollo. No existen, sin embargo, muchas aplicaciones desarrolladas con fines netamente educativos y orientados a la enseñanza y aprendizaje de unidades temáticas de Matemática.

Software como el que desarrollamos en este trabajo, cobran un gran valor por la posibilidad que brinda de ser aplicado a la solución de

diversas ecuaciones no lineales, sin tener demasiados conocimientos adicionales de computación.

El trabajo de elaboración de software educativo es muy amplio y se necesita dedicarle importante cantidad de tiempo para su elaboración y aplicación, más aún cuando los equipos de trabajo son pequeños y en muchos casos, no se encuentran dedicados exclusivamente a ello. Sin embargo, el tiempo dedicado se encuentra compensado claramente al momento de desarrollar las diferentes clases prácticas o teóricas, ya que en las mismas se pueden mostrar una gran cantidad de ejemplos y situaciones problemáticas que en otras condiciones sería imposible implementar.

Los alumnos reciben además, la experiencia de incorporar software educativo en sus actividades de una forma muy positiva, ya que manifiestan gran expectativa por las posibilidades de experimentar nuevas alternativas a las que ellos no están acostumbrados en el desarrollo de sus carreras. También, se manifiesta rápidamente en ellos cierta inquietud para saber la forma en que el software se utilizará en las clases y de qué manera influirá en su evaluación. En muchos casos, los alumnos se manifiestan más preocupados por los resultados de sus evaluaciones que por lo novedosas que pueden resultar las clases de las que participan. Está claro que se encuentran condicionados por el proceso de evaluación. Además, el hecho de no haber experimentado en otras ocasiones con la inclusión de software en el desarrollo de sus evaluaciones, crea cierto grado de ansiedad o incertidumbre que debemos tratar de contrarrestar como docentes responsables del dictado de Cálculo Numérico.

Analizando las diferentes investigaciones que estudian la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje, observamos que coinciden en la importancia que tiene el hecho de que el alumno de diferentes profesorado incorpore tecnologías durante sus actividades como estudiante. De lo

contrario, no le podemos pedir que luego lo haga como profesional docente ya que no tiene experiencia o desconoce la forma de cómo hacerlo. Por tal motivo, creemos que el aporte de la incorporación de software educativo durante el desarrollo de Cálculo Numérico es muy positivo, ya que aporta experiencia a los futuros Profesores de Matemática. También, los futuros Ingenieros y Licenciados en Física deberán incluir software en sus actividades, pues de no hacerlo no podrán desarrollar sus trabajos. Por lo tanto, esta experiencia favorecerá también el futuro profesional de estos estudiantes.

Es necesario señalar que el aporte de Cálculo Numérico es importante al incluir software educativo tanto en el desarrollo de sus clases como en las evaluaciones parciales. De todas formas, no es suficiente. Experiencias como las desarrolladas en nuestra materia, se deberían reiterar en la mayoría de las Cátedras de las diferentes carreras. De esta manera, creemos que se obtendrían mejores logros educativos, tanto para los docentes como para los estudiantes. (p.85).

2.1.2 Antecedentes nacionales.

- a) En Zuluaga, Pérez y Gómez (2016), en su investigación “Matemáticas y TIC. Ambientes virtuales de aprendizaje en clase de matemáticas”, obtuvieron las siguientes conclusiones:

A través de los productos obtenidos por los estudiantes se puede evidenciar una relación entre la tecnología, las matemáticas y aprendizaje.

El impacto fue muy positivo para los estudiantes, quienes encontraron en esta propuesta una forma diferente de ver y de aprender las matemáticas.

Se promueve un espíritu investigativo y se muestra una imagen no lineal del conocimiento.

Se dinamizan las clases, en la medida en que se generaron espacios de interacción, discusión y argumentación de los diferentes Blogs y conceptos abordados en los mismos.

Se desarrollaron competencias matemáticas, pues los jóvenes a partir de un saber específico se dieron a la tarea de construir productos que publicaron teniendo impacto en algunas redes, promoviendo así procesos de E-A.

- b) Igualmente se encontró en Meneses y Artunduaga (2014) en su tesis “Software Educativo Para La Enseñanza y Aprendizaje De Las Matemáticas en el Grado 6°”, donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El proceso de enseñanza de las matemáticas, sí se favorece cuando articulamos un aliado como la tecnología. En este caso, un software educativo que fue de gran ayuda en la aprehensión de conocimientos matemáticos en el grado sexto c (6C) de la institución educativa Laureano Gómez jornada tarde del municipio de San Agustín.

Este proyecto tuvo gran impacto en la enseñanza de las matemáticas con su componente pedagógico y tecnológico, al implementar software educativo los discentes se sienten atraídos por esta área, rompiendo así la apatía que se ha generado con el tiempo y las malas prácticas docentes.

Una evaluación que se haga siempre para mejorar y con inclusión de tecnología, servirá para convertir la educación en un proceso integral que forme seres humanos dotados de conciencia social y alto grado de criticidad. (p.63).

- c) También se encontró en Ortega (2012), en su investigación “Mediación de recursos digitales, para el refuerzo de la adición, sustracción y la multiplicación en los estudiantes del grado segundo”, quien con el apoyo de NTIC pretende

superar las dificultades que se le están presentando en el área de las matemáticas. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En la actualidad el docente está llamado a ser un actor de transformación de la realidad empezando por el salón de clases, mediante una mentalidad abierta y flexible, poder gestar procesos creativos e innovadores dentro del aula, de igual modo a recibir constantemente formación para proyectar la excelencia dentro del plantel educativo. Así pues, la articulación de las TICs en el currículo de la institución y en el planteamiento de sus clases es una oportunidad que el maestro no puede perder de vista.

Con la implementación del software educativo TuxMath y la elaboración y posterior aplicación del cuaderno digital: Matemáticas Interactivas, se abrió la puerta para que el estudiante pueda aprender, según las inteligencias múltiples, es decir las diversas maneras de asimilar el conocimiento, así como el uso de imágenes y sonidos para aquellos que aprenden mejor lo que perciben visualmente....

Con el presente proyecto en TIC, se dio el primer paso en la Institución para empezar a consolidar lo anterior, así como una escuela más cercana a los niños y niñas que aquella atiende, en el sentido de diversificar las estrategias didácticas y sobre todo de implementar contenidos educativos estimulantes para el aprendizaje significativo de la asignatura de matemáticas.

- d) Según SEQUEDA & MEDINA (2012), en su proyecto “Implementación de un software de matemática para la mejora en la educación de los niños de primaria de la escuela rural el paraíso del municipio de Plato Magdalena”, concluyó lo siguiente:

La introducción de las aplicaciones informáticas con el fin de que los estudiantes aprendan jugando en el área de estudio de las

matemáticas, es una estrategia bien recibida por los estudiantes de la escuela El paraíso.

Los ambientes computacionales llamaron la atención de los estudiantes, donde el objetivo claro se alcanzó por el interés mostrado para manejar las diferentes aplicaciones y resolución de ejercicios a lo largo de la clase.

Al tener claro los objetivos que se quieren conseguir se observó que los estudiantes mejoraron en la atención a las clases para aplicar los conocimientos adquiridos en los programas informáticos.

- e) En Rivera & Sánchez (2012), en la tesis “Desarrollo del pensamiento variacional en la Educación Básica Primaria: generalización de patrones numéricos”, se concluyó lo siguiente:

En los resultados de la actividad donde los estudiantes debían completar el diseño dibujando (situación 1) se evidenció que se presenta más dificultad en los patrones de extrapolación y es más sencillo para ellos ver los patrones de recurrencia, en cuanto a esto se pudo identificar que el problema no estuvo en el reconocimiento del patrón sino en la complejidad del boceto, dado que en su mayoría no tienen la destreza para el dibujo y esto pudo ocasionar que se distorsionara lo que ellos querían expresar.

En los resultados se observa que a los estudiantes se les facilita identificar patrones numéricos que incluyen procesos a través de dobles y prefieren utilizar cantidades pequeñas tales como 1, 2, 3, 4, entre otros durante las actividades libres y de ejemplificación, porque les permiten operar más fácilmente.

El uso de tablas como registro de representación, permite a los estudiantes identificar y establecer relaciones entre cantidades de una manera más eficaz, lo que favorece que a través de esas relaciones se encuentren patrones, actividad que hace parte de generalizar. De esta

forma, al momento de trabajar con letras los estudiantes lo hacen fácilmente asociando cada variable a los campos de la tabla, relacionando las reglas con las operaciones realizadas al completarla.

Los estudiantes reconocen con gran facilidad patrones de tipo numérico, tienen una gran movilidad cuando se trata de identificar la variación y esto permite tener buenos resultados para el enriquecimiento de la secuencia, pues con ella se busca potencializar el pensamiento variacional a través de la generalización de patrones numéricos.

Los estudiantes desarrollan sin mayores dificultades las dos primeras etapas planteadas por Mason (1985) “el ver” y “el decir”, iniciando con la identificación del patrón a través de la visualización, para luego expresarlo ya sea mediante palabras o escrito en lengua natural, y finalmente varios se aproximan al registrar usando símbolos y letras como variables, que les permite ir acercándose más al concepto de generalidad que se maneja en secundaria.

Los estudiantes logran llegar a un nivel de generalización elemental a través del contexto empleado en las actividades, identificando la variación y el cambio que se genera durante el trabajo con patrones geométricos y numéricos y relacionando cantidades de acuerdo a lo planteado en cada actividad.

El diseño y la implementación de la secuencia propuesta en el trabajo, permitió que los estudiantes lograran dar un significado a las variables que intervinieron en las situaciones planteadas y las relaciones existentes entre ellas, lo que a su vez daba lugar a la observación de ciertas regularidades que generaba el trabajo con diferentes patrones, logrando un acercamiento al pensamiento variacional mediante el proceso de generalizar.

El trabajo con las estructuras multiplicativas es una buena vía para trabajar con patrones dado que sus operaciones permiten la construcción y la argumentación de generalidades, que se dan desde

los casos más particulares a los generales, mediante la organización y justificación de las formas estructurales dadas. Este es el caso de las actividades propuestas con las tablas multiplicativas, las propiedades y los problemas que involucran ambas operaciones (multiplicación y división).

Con el desarrollo de este trabajo y los resultados que muestra la aplicación de la secuencia, los estudiantes llegan a considerar la letra como un número generalizado, probando con varios números particulares si determinadas variables cumplen con cierta relación.

Es posible determinar que con este trabajo investigativo se aportan elementos tanto conceptuales como metodológicos a la reflexión sobre la iniciación al álgebra escolar, proponiendo un tipo de actividades que desde lo numérico potencializan el pensamiento variacional, y que hacen mucho más enriquecedor el trabajo con el álgebra en la Educación Secundaria.

Los resultados registrados muestran la factibilidad de iniciar desde los primeros años de la Educación Básica Primaria el desarrollo del razonamiento algebraico, partiendo de temas y conceptos curriculares de este nivel escolar como la estructura matemática y potenciando su expresión general en un lenguaje semejante al del álgebra. Esto, en vista de la experiencia que desarrollan los estudiantes al interesarse en actividades que involucran secuencias de patrones. Los resultados confirman que es posible aprovechar la aritmética para fomentar en los estudiantes procesos de generalización que los lleve hacia un nivel algebraico. “Tanto la generalización como la simbolización formal son aspectos sustantivos del álgebra y en este sentido se apunta hacia el surgimiento de un acceso temprano al pensamiento variacional” (Butto & Rojano 2010).

El desarrollo de este trabajo permitió a las autoras considerar aspectos importantes para el fundamento de la investigación, haciendo énfasis al propósito de innovar en las situaciones que se presentan a los

estudiantes desde lo aritmético para potencializar lo variacional, tomando como referencia un marco teórico específico y contando con la participación de un grupo de estudiantes, donde los resultados fueron objeto de estudio, y a partir de los cuales se llegaron a conclusiones que permiten dar un aporte conceptual y procedimental a la reflexión del álgebra escolar.

El marco teórico elaborado a base de tres perspectivas (curricular, didáctica y matemática) aportó elementos importantes para reconocer factores como: dificultades que se presentan en la transición aritmética-álgebra, la generalización de patrones como una alternativa al razonamiento algebraico, la identificación de componentes curriculares a partir de los lineamientos y estándares curriculares de matemáticas del MEN desde un aprendizaje desarrollado a través de competencias, mediado por diferentes contextos, ambientes y situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo de las matemáticas, donde los procesos generales son esenciales y finalmente elementos matemáticos que sustentan el desarrollo del pensamiento variacional desde la Educación Básica primaria. Estos aspectos fueron fundamentales en el diseño e implementación de la secuencia didáctica. Para el diseño de una secuencia se debe tener en cuenta elementos importantes tales como la forma de las imágenes, diagramas y tablas puesto que estos aspectos pueden prestarse para confusiones en la interpretación y desarrollo de las actividades. (p.155)

- f) En Guzmán (2012), en su investigación “Estrategias didácticas para potenciar el pensamiento variacional a través de situaciones problema, de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa San José del municipio de Betulia”, se pudo concluir lo siguiente:

Deben generarse más unidades didácticas como la realizada en este trabajo final de maestría que familiaricen a los estudiantes en diferentes

áreas del conocimiento, que hacen parte del currículo de la educación, desde niveles básicos de educación; para que con este tipo de instrumentos se posibilite mejorar los resultados de futuras aplicaciones de experiencias, como la hecha en este estudio.

La metodología de modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemática, en el contexto propuesto y para la población estudiantil objetivo, ha sido determinante para reducir los niveles de deserción y pérdida de la materia ; ello obedece en gran parte a la motivación de los estudiantes por el trabajo académico por competencias previamente definidas y por los procesos y por la organización previa de la plataforma implementada.

Si se hace un comparativo del grupo de control y experimental se evidencia en los estudiantes que utilizaron la plataforma un cambio de mentalidad hacia la materia y motivación para realizar actividades virtuales aplicando la tecnología en sus prácticas educativas.

El trabajo con situaciones problema ha logrado la cualificación de los estudiantes en cuanto a la identificación, significado y apropiación de las competencias básicas ; desde este punto de vista se nota las habilidades para comunicar y argumentar ideas referentes al lenguaje matemático y su aplicación a la vida cotidiana.

Desde el punto de vista anterior, las competencias, que en matemáticas, tienen que ver con la interpretación, creación, comunicación, argumentación de discursos matemáticos se incorporan al lenguaje de los estudiantes como parte de su proceso de aprendizaje, así por ejemplo, algún estudiante identifica a través de los indicadores de logro que interpreta resultados de una manera efectiva pero que le faltan habilidades para comunicar u operar frente a determinados eventos matemáticos particulares y, va más allá cuando frente al planeamiento de un tema nuevo a tratar él identifica, de entrada, las competencias que se quieren privilegiar.

Un factor importante para que se produzca la comprensión de un concepto es el interés por un determinado tema. La escogencia del motivo para el planteamiento de una situación problema, permite que el estudiante se apropie del problema y le vea más sentido al aprendizaje desde el punto de vista de su significado. Es cierto que quizás está no sea una condición necesaria, pero sin embargo la falta de interés es un serio obstáculo para alcanzar la comprensión. Lo que implica que el docente debe profundizar en la motivación de la materia teniendo cuidado de no confundir esta afirmación, con el hecho de que resulte atractivo el requerir poco esfuerzo mental, pues esto no favorece la aparición de la comprensión.

Es importante reconocer la actitud positiva por parte de los estudiantes del grupo experimental, con ellos se desarrolló el trabajo en un ambiente de amistad, ellos asistieron de manera voluntaria a curso, y las situaciones problema se les proponían para luego ser discutidas, además durante el trabajo cada uno de los alumnos era escuchado con sumo cuidado, lo cual los motivaba a seguir insistiendo en tratar de transmitir lo que ellos pensaban y en hacer explícitas sus inquietudes. Con lo anterior se quiere decir que no se le puede forzar a un alumno a realizar operaciones mentales por muy capacitado que esté, es necesario que quiera alcanzar comprensión y que no sea una consecuencia de una resistencia vencida. Aunque no se puede asegurar, que una vez obtenida la motivación y cooperación del alumno se le pueda trasplantar directamente la comprensión, al menos si se le puede ayudar para que lo logre.

La metodología de modelos de situaciones problema para la movilización de competencias matemática, en el contexto propuesto y para la población estudiantil objetivo, ha mostrado una alternativa válida para romper la implementación tradicional, e instrumental, de la linealización temática de los currículos en las aulas de clase. Los temas abordados en este proyecto fueron incorporados de acuerdo a las

necesidades y motivaciones de los estudiantes, mediados por sus experiencias significativas previas y las situaciones problemas planteadas. Bien importante este hecho, porque da un aporte a la posibilidad de romper con la tradición de planear los currículos de las asignaturas, desde una sistematización secuencial y progresiva de contenidos, que más de las veces va en contravía, de su implementación.

- g) Huertas y otros (2010), en el que se pretendió desarrollar e implementar un software para desarrollar ciertas competencias en área de Matemáticas (Más específicamente la Geometría), se pudo concluir lo siguiente:

Puestas en funcionamiento las unidades didácticas por medio del prototipo de software que se diseñó para el grupo experimental y haciendo comparación con los resultados arrojados por el grupo control, puede afirmarse que efectivamente, el presente trabajo, demostró que sirve como herramienta útil, para la enseñanza y el aprendizaje de los polígonos, a pesar de ser especial para estudiantes sordos, se demostró también que es aplicable para estudiantes en condiciones auditivas normales, cabe resaltar que el acompañamiento del docente en el manejo de la herramienta fue de vital importancia.

2.2 Bases legales

2.2.1 Normas Nacionales

“La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.”
(Constitución política de Colombia – Ley 115 de 1994 - Art. 67).

El derecho a la educación es uno de los derechos fundamentales del ser humano, pero por la calidad de la educación que recibe el educando intervienen varios actores como son el padre de familia, el contexto, el docente y obviamente el mismo educando. Para eso se trabajó arduamente y se propuso esta tesis, para aportar nuestro grano de arena para mejorar la educación, más exactamente el desarrollo de pensamiento variacional (área de matemáticas).

De la misma forma, la Ley 115 de 1994, por la cual se expide la Ley General de Educación, hace referencia a los Objetivos Generales de la Educación Básica y en donde se establece como primero, incentivar hacia una formación general a través del acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico (Art. 20), e igualmente, hace énfasis en la necesidad de incorporar, en su formación teórica y práctica, lo más avanzado de la ciencia y de la técnica, para que el estudiante esté en capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de la ciencia (Art. 32).

Los lineamientos curriculares, plantean una visión nueva de la educación capaz de hacer realidad las posibilidades intelectuales, espirituales, afectivas, éticas y estéticas de los colombianos, que garantice el progreso de su condición humana, que promueva un nuevo tipo de hombre consciente y capaz de ejercer el derecho al desarrollo justo y equitativo, que interactúe en convivencia con sus semejantes y con el mundo y que participe activamente en la preservación de los recursos. En este contexto, el Ministerio de Educación Nacional entrega a los educadores y a las comunidades educativas

del país la serie de documentos titulada "Lineamientos Curriculares", en cumplimiento del artículo 78 de la Ley 115 de 1994.

Los lineamientos constituyen puntos de apoyo y de orientación general frente al postulado de la Ley que nos invita a entender el currículo como " [...] un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local [...] "(MEN, 1994, Artículo 76).

2.2.2 Normas Internacionales

Con el decreto 1290, se amplían los ámbitos de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, incorporando las evaluaciones de las pruebas internacionales y nacionales, con lo que se espera que esta sirvan de referente para las discusiones al interior de las instituciones educativas.

A nivel internacional, Colombia ha participado en diferentes procesos de evaluación con el fin de evaluar la efectividad de sus políticas en educación básica y media y contar con resultados que permitan compararse con otros países. Uno de ellos, quizás el más representativo por su popularidad es el proyecto Pisa. El propósito fundamental del proyecto Pisa es proporcionar información sobre la formación matemática que demuestran los estudiantes de 15 años de los países que participan en el estudio, no tiene como propósito evaluar los currículos de los países sino establecer que tanto los estudiantes evaluados demuestran su capacidad de utilizar los conocimientos matemáticos para resolver

situaciones matemáticas contextualizadas (personal, científico, social y profesional), describiendo este proceso de resolución de problemas en términos de cómo la alfabetización matemática se manifiesta en la práctica.

Por otro lado, la OCDE señala que “no muestran capacidades para resolver problemas con algún grado de complejidad y solamente pueden responder problemas simples y utilizando en muchas ocasiones el ensayo y el error para elegir la respuesta, y tampoco demuestran habilidades para resolver problemas de la vida real que involucren el uso de TIC”.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Pensamiento variacional.

Sánchez, L.F. (2013), en su tesis “Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11, afirma lo siguiente con relación al tema:

A partir de lo propuesto por varios autores conocedores del tema como Vasco, (2002), Posada y otros autores, (2006), Posada & Villa, (2006), se describe en que consiste el pensamiento variacional:

El pensamiento variacional puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que varíen conjuntamente en forma semejante a los patrones de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad.(Vasco, 2006,p. 138).

Esto es un camino iniciado con el estudio y la modelación de escenarios de variación a partir del análisis de contextos de las matemáticas, desde

las ciencias, la vida cotidiana en los cuales se puedan modelar procesos de variación entre variables para desenvolver el pensamiento matemático que está ligado al álgebra y las funciones.

Es importante identificar y saber si hay un vínculo de las condiciones de contexto en donde las situaciones de cambio sean lo primordial en la actividad matemática, en la cual el conocimiento se da a través de la modelación y se utilizan estrategias que involucran la creatividad, elección de entre varias rutas o proponer otras para responder a una situación que implique el dominio de los conceptos.

El Pensamiento Variacional pone su acento en el estudio sistemático de la noción de variación y cambio en diferentes contextos: en las ciencias naturales y experimentales, en la vida cotidiana y en las matemáticas mismas. (Posada et al, 2006, p.16).

Desde lo matemático hay una relación directa con los otros pensamientos, muy particularmente con el métrico, pues la variación se encarga fundamentalmente de la modelación matemática y esto requiere de la acción permanente de procesos de medición, prepara registros y establecer relaciones entre cantidades de magnitud.

Es así como la asimilación de las situaciones resultantes de la observación y sistematización de patrones y regularidades, tanto numéricas como geométricas, las variaciones proporcionales, las ciencias experimentales, la ingeniería y demás áreas del conocimiento que alcanzan más sentido cuando se estructuran desde el pensamiento variacional.

El Ministerio de Educación Nacional, en los estándares de matemáticas, expresa lo siguiente con relación al pensamiento variacional:

Uno de los propósitos de cultivar el pensamiento variacional es construir desde la Educación Básica Primaria distintos caminos y acercamientos significativos para la comprensión y uso de los conceptos y procedimientos de las funciones y sus sistemas analíticos, para el aprendizaje con sentido del cálculo numérico y algebraico y, en la

Educación Media, del cálculo diferencial e integral. Este pensamiento cumple un papel preponderante en la resolución de problemas sustentados en el estudio de la variación y el cambio, y en la modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas.

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 particular la relación con otros pensamientos aparece con mucha frecuencia, porque la variación y el cambio, aunque se representan usualmente por medio de sistemas algebraicos y analíticos, requieren de conceptos y procedimientos relacionados con distintos sistemas numéricos (en particular, del sistema de los números reales, fundamentales en la construcción de las funciones de variable real), geométricos, de medidas y de datos y porque todos estos sistemas, a su vez, pueden presentarse en forma estática o en forma dinámica y variacional. (p.21).

Para Vasco (2005), “uno de los propósitos de cultivar el pensamiento variacional es construir desde la Educación Básica Primaria distintos caminos y acercamientos significativos para la comprensión y uso de los conceptos y procedimientos de las funciones y sus sistemas analíticos, para el aprendizaje con sentido del cálculo numérico y algebraico”. (p.66).

GUÍA N° 5 DEL MEN (2008) afirma acerca del pensamiento variacional que: “Proponer el inicio y desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica, presupone superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados y compartimentalizados, para ubicarse en el dominio de un campo conceptual” (p.1).

Según lo anterior, uno de los puntos clave que pretender lograr el M.E.N. es potencializar el desarrollo del pensamiento variacional en las Escuelas e Instituciones para el mejoramiento académico en el área de matemáticas.

Solache y Díaz (1999) afirman en su tesis que: "... el pensamiento variacional estudia los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes matemáticos propios de la variación y el cambio, el sistema educativo y en el medio social que le da cabida." (p.24).

Según Solache y Díaz, la variable es el centro del pensamiento variacional, y prepara al estudiantado para manejar competencias algebraicas que a la vez se pueden aplicar y contextualizar en la vida diaria.

Esta naturaleza involucra al pensamiento numérico en la comprensión del significado de los números, de sus diferentes representaciones, en el reconocimiento del valor absoluto y relativo de los números, en la comprensión de las diferentes operaciones y en la utilización de las operaciones y los números en la formulación y solución de problemas y la comprensión de la estrecha relación entre el contexto del problema y el cálculo necesario para su resolución.

Hecha esta aproximación teórica a la naturaleza del pensamiento numérico, se requiere estudiar la naturaleza del pensamiento variacional para luego plantear sus posibles articulaciones didácticas.

El pensamiento variacional, aproximación a su naturaleza. En los lineamientos curriculares (MEN, 1998), se propone lo siguiente:

Abordar el estudio del pensamiento variacional desde la educación básica. Lo plantea como una posibilidad para superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados y compartimentalizados, para ubicarse

en el dominio de un campo conceptual, que involucra conceptos y procedimientos interestructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre, como de las ciencias y las propiamente matemáticas donde la variación se encuentra como sustento de ellas. p.72.

Así pues, el pensamiento variacional se ocupa del desarrollo matemático de la variación y el cambio, involucrando cantidades y magnitudes. Es una forma dinámica de pensar que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de las mismas o distintas magnitudes en los procesos recortados de la realidad. (Vasco, 2003).

Es decir, desde contextos de la ciencia matemática, de otras ciencias o de la vida cotidiana, el pensamiento variacional contribuye al desarrollo de competencia para observar, registrar y usar el lenguaje y el pensamiento matemático en el campo del álgebra, las funciones y el cálculo. Por ello se plantea el pensamiento variacional articulado a la estructura simbólica de los sistemas algebraicos y analíticos.

Asociados a este pensamiento se encuentran objetos matemáticos que se expresan en sistemas de representación como los enunciados verbales, la tabulación, las representaciones gráficas diversas, las formulas y las diferentes expresiones analíticas. Por ello, la naturaleza algebraica y analítica de este pensamiento, está articulada con los otros pensamientos matemáticos porque su tendencia a generalizar el conocimiento matemático (abstracción),

requiere de estructuras invariantes (patrones), de regularidades, en medio de la variación y el cambio. Además, porque el desarrollo de competencias asociadas a este pensamiento, requiere de los objetos matemáticos asociados a los proceso de modelación de sistemas a través de las funciones para poder cuantificar la variación y el cambio. Estos objetos matemáticos están asociados a estructuras de los diferentes sistemas matemáticos, especialmente el numérico.

En este sentido, por razones específicamente didácticas y curriculares, la didáctica de las matemáticas ha desarrollado el discurso de los pensamientos matemáticos ya enunciados. Se trata, entonces, con argumentos de la matemática y de la didáctica de las matemáticas, de explicar la convergencia y la articulación didáctica que se hará del pensamiento numérico y del pensamiento variacional; es decir, del pensamiento numérico – variacional.

Argumentos para la articulación didáctica. La naturaleza del pensamiento numérico, como ya se dijo, está determinada por un aspecto de naturaleza ontosemiótica que sustenta el uso social de los símbolos de esa estructura matemática; por un aspecto de naturaleza cognitiva y por uno de naturaleza pragmática.

Igualmente, el pensamiento variacional es de naturaleza algebraica y analítica y genera competencia para observar, registrar y usar el lenguaje y el pensamiento matemático a partir de conceptos, relaciones y operaciones en el marco de una estructura matemática, especialmente una estructura numérica

articulándose a su naturaleza y estructura, sin que ello implique que no sea posible también en estructuras geométricas, métricas y aleatorias.

De otro lado, esta articulación también es evidente cuando se estudian los tipos de conceptos, relaciones y operaciones matemáticas definidas al interior de sus respectivos sistemas matemáticos. Veamos Acevedo y otros (2007,p.19):

.- Pensamiento numérico y sistemas numéricos: comprensión de los números y de la numeración; significado del número; estructura del sistema de numeración; significado de las operaciones y comprensión de sus propiedades, de su efecto y de las relaciones entre ellas; y, uso de los números y las operaciones en la resolución de problemas diversos.

.- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos (MEN, 1998,p.72): continuo numérico, reales, en su interior los procesos infinitos, su tendencia, aproximaciones sucesivas, divisibilidad. La función como dependencia, las magnitudes, el álgebra en su sentido simbólico, especialmente la noción de variable; modelos matemáticos de tipos de variación aditiva, multiplicativa, la proporcionalidad. El reconocimiento regularidades y patrones, identificación de variables, descripción de fenómenos de cambio y dependencia.

Siguiendo a los autores Acevedo y otros (2007, p.23) se plantean los conceptos, las relaciones y las operaciones presentes en el pensamiento numérico – variacional:

Indaga por la comprensión de los números y de la numeración; significado del número; estructura del sistema de numeración; significado de

las operaciones y comprensión de sus propiedades, de su efecto y de las relaciones entre ellas; y, uso de los números y las operaciones en la resolución de problemas diversos; el continuo numérico, reales, en su interior los procesos infinitos, su tendencia, aproximaciones sucesivas, divisibilidad. La función como dependencia, las magnitudes, el álgebra en su sentido simbólico, especialmente la noción de variable; modelos matemáticos de tipos de variación aditiva, multiplicativa, la proporcionalidad. El reconocimiento regularidades y patrones, identificación de variables, descripción de fenómenos de cambio y dependencia.

Es a partir de los estándares básicos de competencias en matemáticas para el pensamiento numérico y variacional (Colombia. MEN, 2005), que se enuncian a continuación. En cursiva y negrilla se identifican los objetos matemáticos (contenidos disciplinarios) asociados a dichos conocimientos matemáticos, en el marco organizacional del enfoque sistémico en lo numérico, algebraico y analítico descrito anteriormente.

Problemas de investigación didáctica asociados al pensamiento numérico variacional.

Las investigaciones didácticas en este campo de lo numérico y variacional, según English (2000), pueden analizarse desde el punto de vista del alumno, desde el del profesor o desde los contextos en los que se desarrolla el aprendizaje. Aquí aparecen cuestiones que marcan la agenda investigativa y tienen estrecha relación por ejemplo con: caracterizar los conocimientos y destrezas que necesitan los escolares para desenvolverse en sociedad, concretar qué conocimientos y habilidades necesitan los profesores

para que los escolares desarrollen esos conocimientos, qué opciones metodológicas pueden incorporarse a la Educación Matemática o qué papel juegan las nuevas tecnologías TIC`S en el desarrollo de competencias.

Un trabajo monográfico realizado por Lupiañez y Rico (2009), denominado Investigación en Educación Matemática: Pensamiento Numérico, ha reunido algunas de las investigaciones que en la actualidad tratan de explorar estas cuestiones y otras de interés para la Educación Matemática con el pensamiento numérico como hilo conductor. Cada uno de los trabajos aborda desde distintos puntos de vista y contextos, el estudio de fenómenos relacionados con el aprendizaje y comprensión de diferentes nociones matemáticas por parte de los escolares con dificultades de aprendizaje, con la resolución de problemas, con técnicas docentes, con la utilización de recursos educativos, con el tratamiento de las Matemáticas en los libros de texto, con la formación de profesores o con los fundamentos psicológicos del pensamiento numérico.

Hitt & Morasse (2005), desarrollan una investigación sobre el pensamiento numérico y algebraico avanzado en escolares de educación secundaria, exploran el aprendizaje de la noción de covariación y constatan la importancia de las técnicas y recursos docentes para lograr dicho aprendizaje.

Características relacionadas con el pensamiento variacional. Las características que se deben identificar en las preguntas podrían ser las mencionadas a continuación:

Reconocimiento de los patrones y regularidades entendidos como propiedades, unas regularidades, unas cualidades invariantes que expresan relaciones estructurales entre los elementos de una determinada configuración, disposición, composición, etc.(Posada et al, 2006, p.16).

Sánchez, L.F. (2013, p.18), afirma lo siguiente en su tesis de investigación:

Los patrones y regularidades existen y surgen de manera normal en las matemáticas y en otras áreas del saber. Estos pueden ser reconocidos, desarrollados y generalizados mediante la construcción de situaciones que incluyan procesos de variación y cambio. Es decir un mismo patrón se puede encontrar en muchas formas diferentes, tales como situaciones físicas, geométricas, aleatorias y numéricas. Esto indica que hay una estrecha relación con cada uno de los otros pensamientos que los profesores necesitan integrar para que haya un mejor aprendizaje de las matemáticas.

Se puede ser más efectivo, al expresar las generalizaciones de patrones y relaciones usando símbolos, lo que lleva generar procesos de generalización. Todo este trabajo permite poner de manifiesto distintos procesos matemáticos tales como el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas.

Los procesos algebraicos desde los contextos de variación y cambio hacen referencia a la forma de ver las expresiones algebraicas en las diversas situaciones que posibilitan expresarla generalización como las interrelaciones entre lenguajes verbal, icónico, gráfico y simbólico.

Desde un punto de vista tal, el álgebra deja de ser una interpretación de las reglas de la aritmética a través de letras, para transformarse en una nueva manera de pensar la matemática: la expresión de la generalidad.

Lo primordial es plantear a los estudiantes la reflexión frente a lo que cambia, lo que se conserva, y por ende, a las relaciones no variantes estructurales, pero fundamentalmente, permitirles que adviertan lo que observan y que expliciten dichas relaciones, que las transformen, que las expresen de diferentes formas, que hagan conjeturas y por tanto, que formulen hipótesis sobre alguna situación que analizan.

Se puede interpretar los procesos algebraicos como un espacio amplio en actividad matemática que convoque a la búsqueda de significados y relaciones, a la reflexión, a la comunicación de las observaciones y a la organización de los aprendizajes.

El análisis de funciones que tiene que ver con la experimentación, reflexión, construcción de significados y formas de expresar la generalidad como resultado de los procesos de modelación matemática de diversos tipos de situaciones y tiene estrecha relación con los procesos algebraicos por las diferentes formas de representación que ésta brinda para estudiar las situaciones de variación, cambio y dependencia por las relaciones que se pueden establecer entre éstas.(Posada et al, 2006,p.17).

Al enfocarlas desde una perspectiva dinámica, tienen que ver con los procesos de experimentación, reflexión, construcción de significados y formas

de expresar la generalidad como resultado de los procesos de modelación matemática de diferentes tipos de situaciones.

En los Lineamientos Curriculares se puede interpretar que uno de los caminos para armar de sentido este eje temático, es el relacionado con la contextualización de actividades que promuevan la modelación a partir del análisis de una situación a través de diferentes sistemas de representación: tabular, gráfico, verbal y la expresión simbólica. Un análisis en tal sentido implica la coordinación e interrelación entre los diferentes sistemas de representación a fin de lograr una construcción conceptual compleja.

También es necesario enfrentar a los estudiantes a situaciones donde la función no exhiba una regularidad, con el fin de alejar la idea de que su existencia ó definición está determinada por la existencia de la expresión algebraica.(Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Se han descrito aquí tanto los elementos como características propuestos como eje central de esta propuesta de concordancia en los cuestionarios desde la variación y se aborda ahora otro aspecto fundamental como lo es la evaluación en matemática.

Dimensiones de la variable dependiente

Conocimiento Conceptual

En los estándares básicos de competencias en matemáticas en Colombia, afirma lo siguiente con respecto a los tipos dos tipos básicos de conocimientos en matemáticas específicamente al conocimiento conceptual:

“En el conocimiento matemático también se han distinguido dos tipos básicos: el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental. El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el saber qué y el saber por qué.

Por otro lado, tenemos la afirmación de un material electrónico adaptado para la asignatura “Introducción al conocimiento científico”, de la Universidad Nacional de Cuyo, 2013, en Argentina, donde especifican lo siguiente: “el conocimiento conceptual, que consiste en representaciones invisibles, inmateriales, pero universales y esenciales. La principal diferencia entre el nivel sensible y el conceptual reside en la singularidad y universalidad que caracteriza, respectivamente, a estos dos tipos de conocimiento. El conocimiento sensible es singular y el conceptual universal. Por ejemplo, puedo ver y mantener la imagen de mi padre; esto es conocimiento sensible, singular. Pero además, puedo tener el concepto de padre, que abarca a todos los padres; es universal. El concepto de padre ya no tiene color o dimensiones; es abstracto. La imagen de padre es singular, y representa a una persona con dimensiones y figura concretas. En cambio el concepto de padre es universal (padre es el ser que da vida a otro ser). La imagen de padre sólo se aplica al que tengo en frente. En cambio, el concepto de padre se aplica a todos los padres. Por esto decimos que la imagen es singular y el concepto es universal.”

El conocimiento conceptual está íntimamente ligado al conocimiento heurístico. En las visiones más tradicionales en la Educación Matemática se afirma que lo esencial es el dominio de los aspectos de cómputo antes de abordar los contenidos conceptuales. En esta visión se demanda un rendimiento rápido en el arte del cómputo, y el manejo de técnicas. Se afirma que en algún momento –siempre posterior- se tratará con los aspectos conceptuales. Sin embargo, la mayor parte de las veces sucede que el espacio destinado a los procedimientos es demasiado grande y la conexión con los conceptos, con la comprensión, se ve profundamente debilitada. De hecho, la mayoría de las lecciones que se desarrolla en Costa Rica en los niveles de primaria, secundaria y universidad enfatizan procedimientos. Las evaluaciones se suelen orientar hacia esos algoritmos y reglas. En las universidades, para ofrecer un ejemplo en este nivel educativo que podría tener incluso mayor preocupación por los aspectos conceptuales, los primeros cursos de cálculo diferencial no enfatizan el significado o aplicaciones de conceptos como los de la derivada o la integral, sino la colección enorme de reglas de derivación o métodos de integración. Los exámenes no son proyectos o construcción de modelos, sino repetición más o menos mecánica de técnicas. (Monereo et al, 1998 citado en Ruiz, Alfaro y Gamboa, 2003)

Las visiones educativas más modernas, sin embargo, subrayan el carácter conceptual de las matemáticas y la importancia de relacionar los conceptos con los que el estudiante ya posee; en particular, lo que se llama el conocimiento informal que previamente los estudiantes poseen, y su bagaje cultural. Y se apunta a la utilización de situaciones matemáticas no rutinarias

que exijan una elaboración no mecánica. Una orientación en esta dirección empuja hacia la heurística, aplicaciones, modelos, que conecten con los entornos sociales y físicos, recursos a la historia que permitan evidenciar el estatus cognoscitivo de los conceptos empleados, ... Por supuesto, adelantando nuestra opinión, en las matemáticas coexisten ambos tipos de conocimiento, el punto es desarrollar una estrategia eficaz que favorezca el aprendizaje; sin duda, los profesores deben buscar que los estudiantes establezcan las conexiones entre el conocimiento conceptual y el procedimental. (Monereo et al, 1998 citado en Ruiz, Alfaro y Gamboa, 2003).

La Universidad de Granada de España por su parte, afirma y publica en su portal de internet que hay tres niveles: Hechos, conceptos y estructuras.

Los hechos son unidades de información que sirven como registros de conocimiento. Entre los hechos se distinguen términos, notaciones, convenios y resultados.

Términos: Fracción, numerador, denominador

Notaciones: $\frac{3}{4}$, 0,75

Convenios: Paso de la notación fraccionaria a la decimal dividiendo el numerador entre el denominador

Resultados: $a/a=1$

Los conceptos por su parte, describen regularidades o relaciones en grupos de hechos; admiten diversos modos de representación, simbólicos y gráficos.

El concepto de fracción (como parte – todo).

Finalizando la afirmación de la Universidad de Granada, tenemos las estructuras, las cuales presentan conexiones y relaciones mutuas de una familia de conceptos así como de los sistemas de representación que comparten.

Por otro lado, Ortiz, M. (2011) de la Universidad de Murcia – España, en su publicación titulada El desarrollo del conocimiento matemático, afirma lo siguiente:

El conocimiento declarativo (conceptual) está constituido por los hechos (como una colección de eventos ordenada en función de un criterio), conceptos y sistemas conceptuales (que describen regularidades o relaciones entre hechos y que se designan mediante signos o símbolos) y principios (teorías o modelos explicativos o de naturaleza descriptiva normalmente basados en relaciones formales, lógicas y de causalidad) de carácter matemático. Este tipo de conocimiento es generado por un tipo de esquemas que Piaget (1976) denominó esquemas representativos y que nos permiten comprender las razones (saber por qué).

El conocimiento declarativo no se limita, por tanto, a un conjunto de definiciones y de teoremas al margen del proceso de demostración que los sustenta.

En estrecha relación con el procedimental, el conocimiento declarativo aporta elementos relevantes que es preciso reconocer para ejecutar un procedimiento particular, como las características de un problema y sus condiciones internas. Así entendido, el conocimiento declarativo influye decisivamente en la comprensión y representación adecuadas y pertinentes de los problemas susceptibles de ser resueltos a través de métodos matemáticos, así como en la formación de nociones que posteriormente se aplicarán. Si estas nociones no se construyen de un modo sólido y congruente, se inducirá a los alumnos a graves errores,

muchas veces difíciles de detectar y subsanar. Por ejemplo, la conocida creencia, en relación al algoritmo de la multiplicación, según la cual «siempre que se multiplica un número por otro el número se hace mayor» resulta, sobre todo en etapas iniciales de la escolaridad, muy intuitiva; sin embargo, no siempre es cierta y supone una clara simplificación conceptual del procedimiento, que, aunque pueda parecer aparentemente útil a corto plazo, perjudica en último término la propia representación de la operación.

El conocimiento declarativo en matemáticas se encuentra fuertemente mediado por el tipo de lenguaje formal y por los sistemas notacionales en que se expresa. Este lenguaje, como hemos señalado, no tiene un carácter simplemente comunicativo, sino también inferencial, y se convierte hasta cierto punto en un sistema autosuficiente. Además, se distingue de otros tipos de lenguaje porque en él juegan un papel importante variables de diferente tipología, por ejemplo, de carácter gráfico o posicional.

Conocimiento Procedimental

Está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos; por tanto, está asociado con el saber cómo.

Puede llamarse este último también conocimiento algorítmico. Como bien consignan (Monereo et al, 1998 citado en Ruiz, Alfaro y Gamboa, 2003):

... llamamos a un procedimiento algorítmico cuando la sucesión de acciones que hay que realizar se halla completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema o de la tarea (por ejemplo, realizar una raíz cuadrada o coser un botón). En cambio, cuando estas acciones comportan un cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo (por ejemplo, planificar una entrevista o reducir el espacio de un problema complejo a la identificación de sus principales elementos más fácilmente manipulables) hablamos de procedimientos heurísticos.

La Universidad de Granada de España por su parte, afirma y publica en su portal de internet que entre los procedimientos también se pueden distinguir tres niveles: Destrezas, razonamientos y estrategias.

Las destrezas suponen el dominio de los hechos y de los procedimientos usuales que se pueden desarrollar de acuerdo con rutinas secuenciadas.

Ordenar y sumar fracciones

Dibujar partes de un todo

De los razonamientos se dice que implican procesamiento de relaciones entre conceptos, estableciendo inferencias entre ellos, pueden ser de tipo inductivo, o deductivo,...

Averiguar la fracción complementaria de otra dada

Argumentar la equivalencia de cantidades como fracciones equivalentes de un mismo total.

Mientras tanto, las estrategias son cualquier procedimiento o regla de acción que permite obtener una conclusión o responder a una cuestión haciendo uso de las relaciones y conceptos de una determinada estructura matemática.

Procedimientos para estimar qué fracción de un todo corresponde a una parte conocida

Diferentes vías para reconstruir un total conocida una fracción del mismo

Por otro lado, Ortiz, M. (2011), de la Universidad de Murcia – España, en su publicación titulada El desarrollo del conocimiento matemático, afirma lo siguiente:

El conocimiento procedimental es integrado por los procedimientos, a partir de esquemas procedimentales y nos permite saber hacer. En el ámbito de las matemáticas, este tipo de conocimiento supone la aplicación de secuencias de acciones y operaciones de las que se obtiene un resultado acorde con un objetivo concreto. Saber explicar un teorema no garantiza que se sepa aplicar correctamente en la resolución de una determinada situación problemática, y viceversa: una cosa es, por ejemplo definir el número π como “la razón de la circunferencia a su diámetro” y otra saber calcular los metros que recorre una rueda que da seis vueltas sobre su eje; ni lo primero asegura necesariamente lo segundo ni lo segundo, necesariamente lo primero.

El proceso de construcción de estas formas de actuación puede adquirir, en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas, una naturaleza automática, pues, debido a la complejidad procedimental, los procedimientos se van transformando en cadenas procedimentales o “procedimientos de procedimientos”, que tienen la ventaja de permitir la simplificación de procesos posteriores, aunque atenuando al mismo tiempo su acceso consciente. A pesar de ello, este encapsulamiento de acciones encadenadas es necesario para el aprendizaje, puesto que deja espacio para operaciones que son cada vez más complejas.

Desde una perspectiva prescriptiva, se suelen distinguir en matemáticas dos grandes tipos de procedimientos: los algorítmicos y los heurísticos. Mientras que los primeros llevan a una solución adecuada si se siguen

todos los pasos prescritos (piénsese en la realización de una raíz cuadrada, por ejemplo); los segundos no garantizan una correcta solución, pero guían de manera sistemática el proceso para llegar a ella (como dibujar 'un todo' dividido en partes para representar una fracción o descomponer un problema en sub-metas). Los procedimientos algorítmicos desarrollan, preferentemente, capacidades matemáticas fundamentales basadas en la repetición e implican su aplicación a contextos necesarios. En cambio, los procedimientos heurísticos implican un mayor esfuerzo cognitivo y exigen del alumno un proceso de toma de decisiones no predeterminadas, como sí ocurre en el caso de los algoritmos, en función de los resultados parciales que se van consiguiendo a lo largo de su aplicación (Pons & Serrano, 2011).

Sin embargo, el nivel de prescripción no es el único criterio posible para clasificar el elemento procedimental del conocimiento matemático. Si lo enfocamos desde una perspectiva funcional, encontramos dos grandes conjuntos de procedimientos que se aglutinarían en base a sendos criterios de clasificación: en función de las habilidades que promueven y en función de su grado de especificidad. En el primer caso, es posible distinguir, por ejemplo, entre procedimientos que permiten la recogida de información, la clasificación de datos, la inferencia de resultados parciales, la representación de modelos matemáticos, la expresión de resultados, etc., actividades todas ellas que suponen acciones específicas. En relación con el grado de especificidad, se reconocen procedimientos más generales en cuanto son más transversales, puesto que se pueden trabajar desde distintas áreas del currículo (histogramas, uso del ordenador o de la calculadora, etc.), y más específicos, en cuanto son propios de las matemáticas y poco transferibles a otras áreas curriculares (algoritmos específicos, series numéricas, etc.) p.276.

Estas dos facetas (práctica y formal) y estos dos tipos de conocimiento (conceptual y procedimental) señalan nuevos derroteros para aproximarse a una interpretación enriquecida de la expresión ser matemáticamente competente. Esta noción ampliada de competencia está relacionada con el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo. Por tanto, la precisión del sentido de estas expresiones implica una noción de competencia estrechamente ligada tanto al hacer como al comprender. Si bien es cierto que la sociedad reclama y valora el saber en acción o saber procedimental, también es cierto que la posibilidad de la acción reflexiva con carácter flexible, adaptable y generalizable exige estar acompañada de comprender qué se hace y por qué se hace y de las disposiciones y actitudes necesarias para querer hacerlo, sentirse bien haciéndolo y percibir las ocasiones de hacerlo.

Gómez, O.M. (2013), en el artículo de investigación *Desarrollo del pensamiento Variacional en estudiantes de grado noveno*, publicado en la revista electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, afirmó lo siguiente:

El principal propósito del pensamiento variacional es pues la modelación matemática. No es propiamente la resolución de problemas ni de ejercicios; al contrario, los mejores problemas o ejercicios deberían ser desafíos o retos de modelar algún proceso. Para poder resolver un problema interesante tengo que armar primero un modelo de la situación en donde las variables covaríen en forma semejante a las de la situación problemática, y no puedo hacerlo sin activar mi pensamiento variacional.

Complementando lo anterior, es importante resaltar que la variación en el pensamiento no radica en resolver determinados ejercicios de matemáticas, lo relevante es precisamente la forma como utilizemos patrones de variación, de cambio, dejando de lado la secuencialidad pre-establecida para resolver situaciones o problemas.

Dimensión actitudinal

Ser competente en el manejo responsable y eficaz de las herramientas tecnológicas implica primero que todo que la persona tenga bien cimentada una serie de valores, valores que conllevan y casi que obligan a la persona a tener una actitud positiva frente a lo que pretende aprender o trabajar en cualquiera de las áreas, bien sea matemáticas, inglés, español, etc.

En este sentido, Villarini (2008), citado por De Zubiría (S.F.) en su ensayo *¿Qué son las competencias? Una mirada desde el desarrollo humano*, afirma que: "...ser competente implica tener la actitud o disposición (conocimiento actitudinal) para querer hacer uso del conocimiento declarativo y procesal y actuar de manera que se considera correcta".

Gargallo & Otros (2007) por su parte, definen la actitud como la evaluación favorable o desfavorable de la conducta en cuanto que afectan al propio sujeto. En cuanto a la conducta afirman que es la ejecución de los actos en un sentido estricto y no a declaraciones de intenciones.

Galbraith y Haines (1998), citados por Gómez (2010), afirman lo siguiente con respecto al estudio de actitudes hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje matemático:

Definen un constructo que denominan Interacción entre ordenador y matemáticas (Inter-mat-ord). Al respecto, afirman que en este contexto los estudiantes muestran interacción alta entre ordenador y matemáticas cuando piensan que los ordenadores mejoran su aprendizaje, proporcionándoles más ejemplos, ayudándoles en procesos de demostración, les ayudan en el establecimiento de conexiones entre pensamiento algebraico y geométrico (p. 279)

2.3.2 Winplot.

El software Winplot es un programa que distribuye gratuitamente el Profesor Richard Parris de la Philips Exeter Academy en Exeter, New Hampshire. Es un Software matemático y lo podemos definir como un graficador de funciones de propósito general que permite dibujar y animar curvas y líneas que representan funciones matemáticas en una variedad de formatos.

Winplot es un software educativo cuyas funciones básicas son las de un graficador. El objetivo de introducir la utilización de un software en las clases de Matemática no es el de facilitar el trabajo del alumno, sino más bien, generar oportunidades para que pueda desarrollar y/o construir conocimientos matemáticos que surjan de su propia investigación.

La visualización gráfica facilita la comprensión y apropiación de conceptos relacionados con el cálculo. Winplot sirve para la elaboración de gráficos en 2D, 3D y realización de cálculos numéricos.

Concretamente, con Winplot se pueden generar gráficas de ecuaciones explícitas, paramétricas, implícitas y cilíndricas, generar curvas simples, tubos e incluso representar ecuaciones diferenciales tanto en dos como en tres ejes (2D y 3D).

Obviamente, Winplot permite personalizar los parámetros de todas las ecuaciones. Se puede modificar el valor de X, Y y Z; en número de divisiones, los puntos de corte y definir la calidad de la representación.

Además de generar y representar funciones gráficamente, Winplot incluye dos funciones adicionales. Un generador de órbitas planetarias para calcular trayectorias de objetos en el espacio y una serie de test que te ayudarán a evaluar tus conocimientos.

Es importante destacar que para un manejo eficiente del programa hay que tener objetivos claros y los conocimientos matemáticos necesarios, pues el software realiza lo que se le pide, pero sin inteligencia alguna.

Para la instalación del programa lo primero que hay que hacer es copiar el software en la computadora. Se abre el explorador de Windows y se crea una carpeta con su nombre (Winplot).

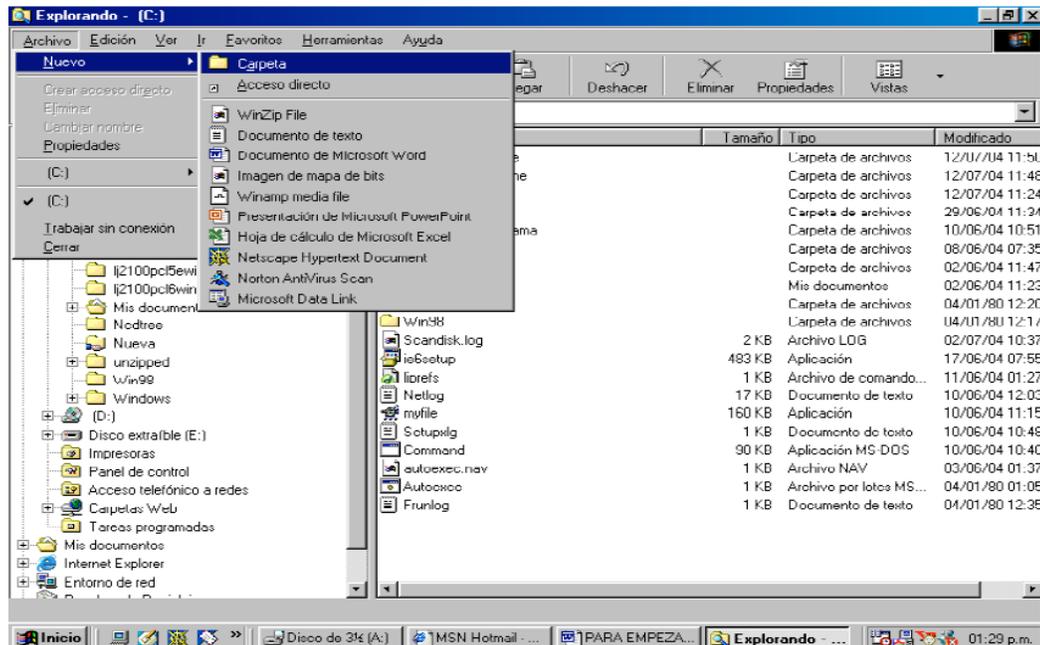


Figura 1. Creando carpetas
Fuente: Elaboración del investigador

Luego se copian los archivos de instalación a la carpeta que se acaba de crear. El segundo paso es abrir el programa. La forma más rápida es con un acceso directo que usted creará en su escritorio.

.- Use el explorador de Windows para localizar la carpeta que se acaba de crear y localice el archivo wplots.exe.

.- Haga clic con el botón derecho y elija de la lista la opción crear acceso directo.

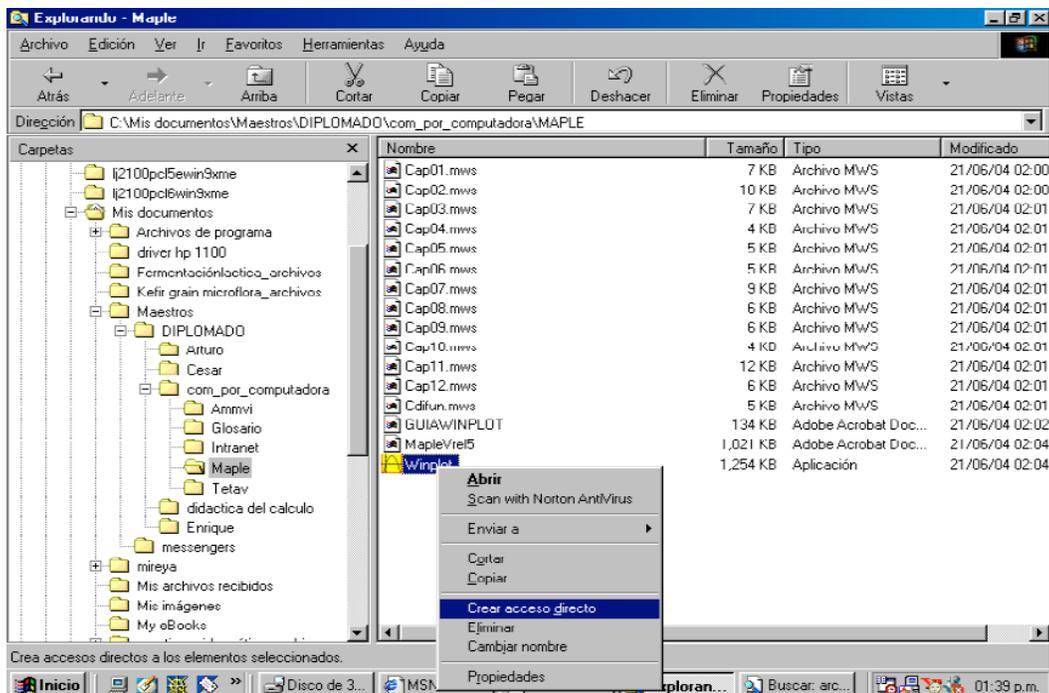


Figura 2. Creando acceso directo de Winplot

Fuente: Elaboración del investigador

- Arrastre el “Acceso directo a Winplot” a su escritorio.

- Espere unos segundos y vuelva a hacer clic con el botón derecho, y seleccione cambiar nombre y escriba un nombre más corto, por ejemplo Winplot.

En cuanto al manejo del software en mención, María Inés Poggio, en un trabajo denominado “Winplot, un recurso para aprender con figuras bien hechas”, en la Universidad Nacional de Luján, afirmó el siguiente texto:

Se trata de uno de los programas actuales más completos para el estudio de funciones, de curvas en el plano y en el espacio y de superficies. Se puede trabajar en 2D y en 3D. Comenzaremos por utilizar el programa en dos dimensiones.

En 2D permite trabajar curvas definidas de forma explícita, implícita, paramétricas y en coordenadas polares, rectas dadas por su ecuación general, puntos y segmentos en coordenadas cartesianas o polares; todas esas opciones aparecen haciendo clic en **Ecuación (Ecu)** como se muestra en la siguiente imagen.

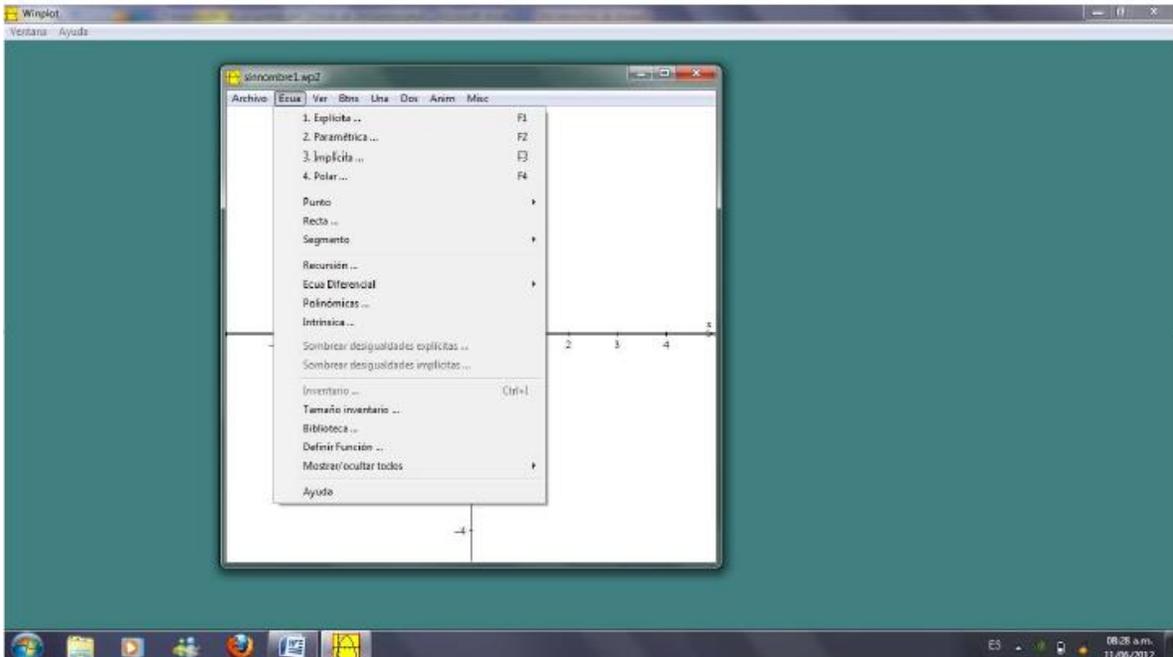


Figura 3. Ecuación en Winplot
Fuente: Elaboración del investigador

Eligiendo alguna de esas opciones, se despliega la ventana **Inventario**, que permite borrar, ocultar o duplicar el gráfico e introducir modificaciones, sin perder el original, consignar la ecuación de la curva o producir otros cambios que pueden aprenderse con una simple exploración y ensayo. A partir de las gráficas obtenidas pueden corroborarse las observaciones de los intervalos de crecimiento o decrecimiento, la ubicación de extremos locales o absolutos, los

intervalos de concavidad y verlos reflejados simultáneamente en los gráficos de las derivadas primera y segunda.

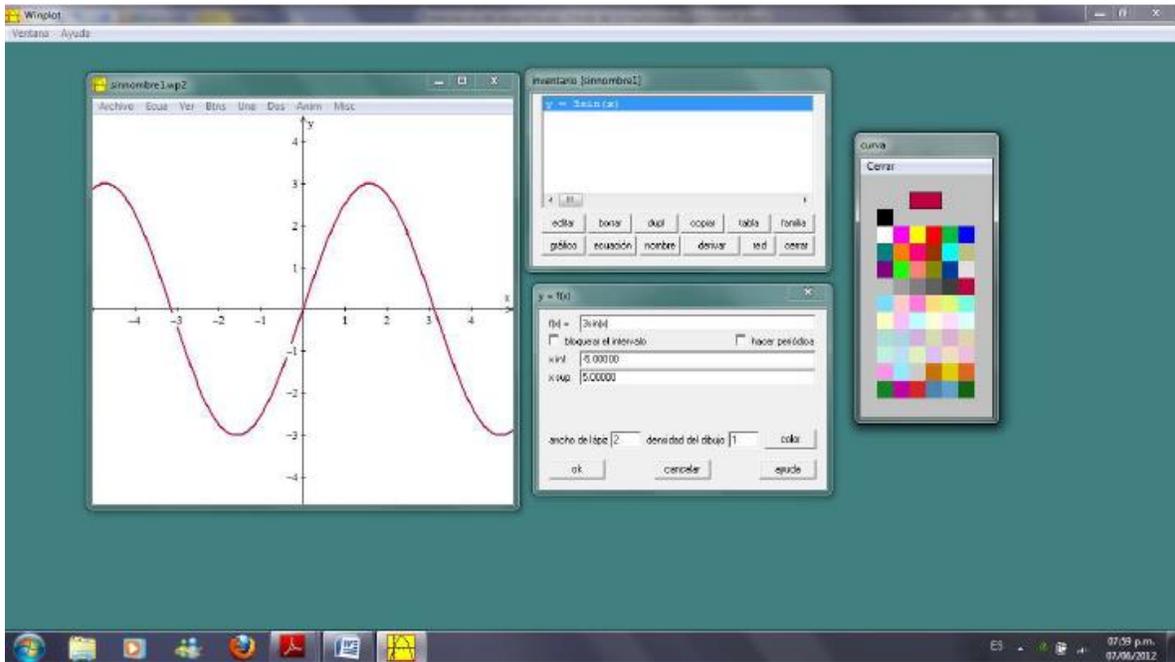


Figura 4. Ventana inventario en Winplot
Fuente: Elaboración del investigador

En la ventana Inventario también es posible editar los efectos que mejoran los aspectos visuales del gráfico, tales como el grosor o el color del trazo.

El menú Ver cuenta con herramientas de zoom, para acercar o alejar la imagen y de desplazamiento de la gráfica por las distintas regiones de la ventana. También pueden lograrse esos efectos mediante las teclas avpag - repag o por medio de las flechas. Si los desplazamientos aplicados hacen que un gráfico no pueda ser visto porque se encuentra totalmente fuera de la ventana de gráficos, se puede recuperar en el menú “Ver-Restablecer”.

Se pueden insertar textos asociados a las curvas: Menú Botones (Btns – Texto), con el botón derecho se abre la ventana para editar el texto que se quiere incorporar, y con el izquierdo se arrastra hasta darle la ubicación deseada en la pantalla.

Posee una aplicación didáctica muy interesante para el estudio y reconocimiento de funciones que consiste en encontrar la ecuación de gráficas generadas al azar, seleccionadas entre diversas categorías de funciones elementales y graduando la dificultad. (Ventana-Adivinar).

Si se definen dos funciones, utilizando el menú Dos, es posible obtener los puntos de intersección entre sus gráficas (menú Intersección) y también se ofrece la posibilidad de realizar las operaciones habituales entre ellas (por medio del menú Combinación, dibujando las diferentes gráficas obtenidas; por ejemplo: la función que se obtiene de sumarlas, de realizar el producto entre ellas, o la potencia exponencial, etc.

2.3.2.1 Algunas instrucciones básicas para realizar gráficos.

Damos a continuación, paso por paso, el procedimiento para obtener el gráfico de una ecuación en dos variables. Casi todas ellas admiten ajustes o cambios en escala, ejes, mostrar u ocultar la cuadrícula, etc. que se aprenden experimentando y no hace falta describir en este momento.



.- Haga doble clic en  para iniciar el programa.

.- Haga clic en "Ventana - 2-Dim".

.- Haga clic en "Ecu", y a continuación, elija una de las siguientes opciones:

- a) "Explícita" , o sea de la forma $y = f(x)$,
- b) "Paramétrica" donde $x = f(t)$, $y = g(t)$,
- c) "Implícita" para funciones definidas implícitamente mediante ecuaciones en dos variables x e y ,
- d) "Polar", para obtener el diagrama polar de una $r = f(t)$ en coordenadas polares, donde t representa el ángulo o anomalía y r la distancia polar (el polo obviamente coincide con el origen de un sistema de coordenadas cartesianas, al que se adosa el sistema polar).
- e) "Punto", pueden representarse puntos en coordenadas cartesianas, o polares, y si se desea se pueden marcar sus coordenadas con línea continua o punteada. (Consultar la Ayuda)
- f) "Recta", de la forma $a x + b y = c$ y es posible elegir la forma y grosor del trazo.
- g) "Segmento" con extremos en coordenadas cartesianas o polares y con trazos continuos o punteados.

.- En la ventana de la función, escriba la fórmula que desea graficar. El resto de los elementos de la ventana son opcionales. Por ejemplo, si se desea, puede hacer clic en "color" para cambiar el color del trazo. Para las fórmulas explícitas, se puede activar la opción bloquear intervalo que permite restringir el dominio de la función entre dos valores preestablecidos. Por defecto, Winplot graficará la función en una ventana que se extiende a lo largo

del intervalo $[-5,5]$. Los cambios que desee hacer al gráfico o a la función escrita, se “editan” en la ventana de Inventario.

.- Para dibujar otro gráfico en la misma pantalla, una forma de hacerlo consiste en repetir los pasos 3 y 4. También es posible utilizar el botón “Duplicar” de la Ventana Inventario haciendo las modificaciones deseadas sin perder la curva original. Por ejemplo si se desean representar varias circunferencias concéntricas, se “duplica” y se cambia el radio.

.- Para eliminar una función de la lista que aparece en el inventario, se hace clic en ella y, a continuación, "Borrar".

.- Si hace clic en una función y luego en "Gráfico", éste se oculta y sólo reaparece repitiendo el procedimiento.

.- Si hace clic en una función del inventario y luego en “ecuación”, la fórmula correspondiente aparece en el ángulo superior izquierdo de la ventana. Repetir el procedimiento sirve para deshacer la acción.

.- Si la ventana Inventario se encima con la pantalla del gráfico se puede cerrar o arrastrar con el mouse. Para volver a abrirla, haga clic en "ecuación - Inventario".

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El uso del software Winplot influye sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016

2.4.2 Hipótesis Específicas

El uso del software Winplot influye sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016.

El uso del software Winplot influye sobre el conocimiento procedimental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016.

El uso del software Winplot influye sobre la actitud en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016.

2.5 Operacionalización de variables e indicadores

2.5.1 Variables de la investigación

Mejía, Elías (2001), expresa que: “En la hipótesis, algunas variables cumplen la función de supuestas causas y se denominan independientes y otras cumplen la función de posibles efectos y se denominan dependientes”. Según este criterio, en la presente investigación tenemos:

2.5.1.1 Variable Independiente (X)

Uso del Winplot: Actuó como variable independiente. El Winplot es un software matemático en el que se capacitaron a los estudiantes para desarrollar su pensamiento variacional. Tiene 3 dimensiones y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1

Dimensiones e indicadores de la variable independiente

Variables	Definición conceptual de la dimensión	Definición operacional de la dimensión	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente (X): Uso del Software Winplot	Busca que la educación se integre con las TIC para mejorar los espacios de enseñanza y aprendizaje	Son las habilidades que posee un sujeto para manejar diferentes tipos de herramientas TIC.	I. Dimensión Tecnológica	-Funcionalidad -Confiabilidad -Eficiencia -Usabilidad -Capacidad de mantenimiento -Portabilidad
	Constituyen un conjunto de acciones que facilitan el logro de un fin propuesto.	El estudiante será el actor principal en la realización de los procedimientos que demandan los contenidos, es decir, desarrollará su capacidad para "saber hacer".	II. Dimensión Procedimental	-Instalación del software. -Inicialización del software. -Organización de los menús. -Aplicación de algoritmos.
	Es la parte de la aplicación con la que el usuario interactúa para usar la aplicación.	Son las acciones que realiza el estudiante para interactuar con el software Winplot y ejecutar sus funciones.	III. Interfaz de usuario	-Atractiva -Fácil de usar -Clara de comprender. -De respuesta rápida. Coherente en toda la pantalla de interfaz.

Fuente: Elaboración del investigador

2.5.1.1.1 Dimensión tecnológica

En un artículo publicado por Mariano Di Maggio (2013), y cuyo tema principal era *¿Cómo medir la calidad en Software?*, se pudo apreciar lo siguiente:

El concepto de calidad encuentra muchas definiciones posibles. La más tradicional se refiere al «conjunto de cualidades de una persona o cosa». Sin embargo, las definiciones vinculadas a las actividades industriales hablan de la medida en que un producto o servicio satisface los requerimientos de una función dada. De todas formas, el concepto es subjetivo. Por ejemplo, un producto que cumple con las expectativas de un usuario puede haber sido elaborado sin conformidad con ciertas normas de fabricación. Por eso, la calidad siempre depende del punto de vista, pero, en general, involucra el cumplimiento de un conjunto de exigencias. Otros aspectos a tener cuenta pueden ser la adecuación al uso y la ausencia de deficiencias.

El estándar ISO/IEC 9126 presenta la calidad del software como un conjunto de seis características globales:

- Funcionalidad. Las funciones del software son aquellas que buscan satisfacer las necesidades del usuario.
- Confiabilidad. La capacidad del software de mantener su rendimiento bajo ciertas condiciones durante cierto período de tiempo.
- Usabilidad. Basada en el esfuerzo necesario para utilizar el software por parte de un grupo de usuarios.
- Eficiencia. Basada en la relación entre el nivel de rendimiento del software y el volumen de recursos utilizado, bajo ciertas condiciones.

- Capacidad de mantenimiento. Basada en el esfuerzo necesario para realizar modificaciones específicas.
- Portabilidad. Basada en la capacidad del software para ser transferido de un entorno a otro.

El cuidado de estos aspectos durante todo el ciclo de vida del software redundará en productos que no sólo satisfarán las exigencias del usuario, sino que además serán más fáciles de mantener y modificar una vez realizada la entrega al cliente.

2.5.1.1.2 Dimensión procedimental

Los diferentes pasos o procedimientos que son indispensables tener en cuenta cuando un usuario decide instalar en su equipo un software, Wikipedia lo sintetiza en los siguientes puntos:

- Verificación de la compatibilidad: Se debe comprobar si se cumplen los requisitos para la instalación en cuanto a hardware y software. A veces es necesario desinstalar versiones antiguas del mismo software.
- Verificación de la integridad: Se verifica que el paquete de software es el original, esto se hace para evitar la instalación de programas maliciosos.
- Creación de los directorios requeridos: Para mantener el orden en el directorio cada sistema operativo puede tener un estándar para la instalación de ciertos archivos en ciertos directorios. Ver por ejemplo Linux Standard Base.

- Creación de los usuarios requeridos: Para deslindar responsabilidades y tareas se pueden o deben usar diferentes usuarios para diferentes paquetes de software.
- Concesión de los derechos requeridos: Para ordenar el sistema y limitar daños en caso necesario, se le conceden a los usuarios solo el mínimo necesario de derechos.
- Copia, desempaque y de compresión de los archivos desde el paquete de software: Para ahorrar Ancho de banda y tiempo en la transmisión por internet o espacio de Disco duro, los paquetes vienen empacados y comprimidos.
- Archivos principales, sean de fuente o binarios.
- Archivos de datos, por ejemplo datos, imágenes, modelos, documentos XML-Dokumente, etc.
- Documentación
- Archivos de configuración
- Bibliotecas
- Enlaces duros o enlaces simbólicos a otros archivos
- Compilación y enlace con las bibliotecas requeridas: En algunos casos no se puede evitar el complicado paso de la compilación y enlace que a su vez tiene severos requerimientos de software al sistema. El enlace con bibliotecas requeridas puede ser un problema si en su instalación no se acataron los estándares establecidos.
- Configuración: Por medio de archivos de configuración se le da a conocer al software con que parámetros debe trabajar. Por ejemplo, los nombres de las personas que pueden usar el software, como verificar su clave de ingreso, la

ruta donde se encuentran los archivos con datos o la dirección de nuestro proveedor de correo electrónico. Para sistemas complejos se debe desarrollar el Software Configuration Management.

- Definir las variables de entorno requeridas: Algunos comportamientos del software solo pueden ser determinados por medio de estas variables. Esto es parte de la configuración, aunque es más dinámica.

- Registro ante el dueño de la marca: Para el Software comercial a veces el desarrollador de software exige el registro de la instalación si se desea su servicio.

2.5.1.1.3 Interfaz de usuario

En un documento de Wikipedia, editado por última vez en el año 2018, se habla al respecto y hace referencia a lo siguiente:

El principal objetivo de una interfaz de usuario es que este pueda comunicar información a través de ella hacia algún tipo de dispositivo o sistema. Conseguida esta comunicación, el siguiente objetivo es el que dicha comunicación se desarrolle de la forma más fácil y cómoda posible para las características del usuario que utiliza el servicio.

Sin embargo, las interfaces no siempre cumplen todos los objetivos, por ejemplo: como es el caso de las consolas de línea de órdenes (CLI), que se encuentran en algunos sistemas de en caminadores (como los NOS de los routers); algunas consolas de administración con sus intérpretes de comandos (shell) de Unix, DOS, etcétera; y también en las consolas de administración de algunos servidores dedicados como Microsoft Exchange Server. Estas

interfaces son fáciles de usar, sin embargo se necesita un amplio conocimiento de la persona que las utiliza. Por lo que, tanto su curva de aprendizaje, como el conocimiento técnico previo a su uso impiden que puedan ser utilizadas por cualquier persona.

Si bien estas interfaces son las primeras que utilizaron las computadoras, y muchos usuarios podrían considerarlas anticuadas, siguen siendo incluidas en nuevos dispositivos y sistemas gracias a las ventajas que ofrecen al permitir automatizar acciones complejas mediante la creación de pequeños programas de bajo nivel (conocidos como Script o Batch).

Por otra parte, existen interfaces que reducen significativamente la curva de aprendizaje y permiten que usuarios sin experiencia y sin conocimientos técnicos puedan obtener resultados notables, por ejemplo: la interfaz táctil utilizada por los sistemas operativos de iOS y Android.

Si bien el diseño de la interfaz es crítico para el manejo del dispositivo, los diseñadores al momento de su creación ponen especial énfasis en determinar el tipo de usuario, su conocimiento y su experiencia. Esto marcará importantes diferencias entre la interfaz de línea de comandos de un gestor de correo electrónico, los menús flotantes para una aplicación de diseño gráfico o bien el despliegue de información mediante una línea de tiempo en una red social. La tendencia a futuro se vislumbra con una importante separación entre interfaces para la creación de contenidos e interfaces para el consumo de contenidos. Como puede ser cotejado con el uso de sistemas de código de barras, sistemas de acceso RFID Etiquetas o bien Social Networks ER, para la

creación de contenidos; y dispositivo como los llamados smartWatch, smartTV y tabletas.

2.5.1.2 Variable Dependiente (Y)

Pensamiento Variacional: Actuará como variable dependiente. Es lo que se pretende medir y desarrollar en los estudiantes. Tiene 3 dimensiones y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2

Dimensiones e indicadores de la variable dependiente

Fuente: Elaboración del investigador

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente (Y): Pensamiento Variacional	Constituye la sustancia de nuestro conocimiento, es aquello con lo que pensamos en matemáticas.	Implica el conocimiento del saber qué y el saber por qué de un determinado problema o situación.	I. Conocimiento conceptual	-Interceptos -Función simétrica y eje de simetría. -Vértice de la parábola. -Repercusión de los términos de la ecuación cuadrática en la parábola.
	Engloba todos los procesos y modos de actuación y ejecución de tareas matemáticas.	Se relaciona con la secuencia o pasos a ejecutar para darle solución a un problema o situación.	II. Conocimiento procedimental	-Pendiente. -Repercusión de los términos de la ecuación cuadrática en la parábola. Complemento de ecuaciones lineales.
	Es la forma cómo el estudiante afronta el reto de aumentar el nivel del pensamiento variacional.	Implica la actitud que muestra el estudiante al momento de empezar un proceso de E-A	III. Dimensión actitudinal	-Responsabilidad de los estudiantes -Actitud mostrada en el proceso E-A -Colaboración -Ganas de aprender

Cada uno de los indicadores que se mencionaron en la tabla anterior, está debidamente relacionado con una o varias preguntas involucradas en los instrumentos (pre-test y post-test). Teniendo como base los indicadores, se pudieron alimentar los instrumentos con las preguntas pertinentes. Ver tabla 19

Tabla 19

Indicadores de variable dependiente y su asociación con las preguntas de los instrumentos

INDICADORES	PREGUNTA PRE-TEST		PREGUNTA POST-TEST	
INTERCEPTOS	1	Conocimiento conceptual	3	Conocimiento conceptual
	2	Conocimiento conceptual	4	Conocimiento conceptual
	6	Conocimiento conceptual	5	Conocimiento conceptual
	7	Conocimiento conceptual	6	Conocimiento conceptual
PENDIENTE	3	Conocimiento procedimental	1	Conocimiento procedimental
	4	Conocimiento procedimental	2	Conocimiento procedimental
	5	Conocimiento procedimental	7	Conocimiento procedimental
			8	Conocimiento procedimental
REPERCUCIÓN DE LOS TERMINOS DE LA ECUACION CUADRÁTICA EN LA PARÁBOLA	10	Conocimiento procedimental	11	Conocimiento conceptual
	11	Conocimiento procedimental	12	Conocimiento conceptual
	14	Conocimiento conceptual	13	Conocimiento procedimental
	15	Conocimiento conceptual	14	Conocimiento procedimental
	16	Conocimiento procedimental	15	Conocimiento conceptual
	17	Conocimiento procedimental	18	Conocimiento procedimental
	18	Conocimiento conceptual		
COMPLEMENTO DE ECUACIONES LINEALES	8	Conocimiento procedimental	9	Conocimiento procedimental
	9	Conocimiento procedimental	10	Conocimiento procedimental
FUNCION SIMÉTRICA Y EJE DE SIMETRÍA	12	Conocimiento conceptual	16	Conocimiento conceptual
VERTICE DE LA PARABOLA	13	Conocimiento conceptual	17	Conocimiento conceptual

Fuente: elaboración propia del investigador

2.6 Definición de términos básicos

Software libre: Software Libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. La libertad para usar un programa significa la libertad para cualquier persona u organización de usarlo en cualquier tipo de sistema informático, para cualquier clase de trabajo, y sin tener obligación de comunicárselo al desarrollador o a alguna otra entidad específica.

Algebra: Es el nombre que identifica a una rama de la Matemática que emplea números, letras y signos para poder hacer referencia a múltiples operaciones aritméticas. El término tiene su origen en el latín algebra, el cual, a su vez, proviene de un vocablo árabe que se traduce al español como “reducción” o “cotejo”

Variación: En la presente investigación, el concepto de variación hace referencia a los diferentes valores que puede llegar a tener una variable y su respectiva repercusión en una determinada gráfica.

Pensamiento: El pensamiento es aquello que se trae a la realidad por medio de la actividad intelectual. Por eso, puede decirse que los pensamientos son productos elaborados por la mente, que pueden aparecer por procesos racionales del intelecto o bien por abstracciones de la imaginación.

Interceptos: Es la coordenada de un punto donde una gráfica intercepta un eje.

Pendiente: Es la inclinación de una recta y se calcula buscando la razón del cambio en las coordenadas y (variación vertical) al cambio correspondiente en las coordenadas x (variación horizontal).

Funcionalidad: Es lo que un producto puede hacer. Probar la funcionalidad significa asegurar que el producto funciona tal como estaba especificado

Usabilidad: Se refiere a la facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular o cualquier otro objeto fabricado por humanos con el fin de alcanzar un objetivo concreto.

Algoritmo: Es un conjunto prescrito de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad.

Portabilidad: Se define como la característica que posee un software para ejecutarse en diferentes plataformas, el código fuente del software es capaz de reutilizarse en vez de crearse un nuevo código cuando el software pasa de una plataforma a otra (ver la nota, a continuación de este párrafo). A mayor portabilidad menor es la dependencia del software con respecto a la plataforma.

CAPÍTULO 3.

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

La presente investigación está basada en un estudio de tipo aplicada con diseño experimental. Los diseños experimentales aparecen, justamente, como una solución de compromiso dentro de los conflictos entre validez interna y validez externa, entre investigación básica y aplicada.

La investigación experimental se ha ideado con el propósito de determinar, con la mayor confiabilidad posible, relaciones de causa-efecto, para lo cual uno o más grupos, llamados experimentales, se exponen a los estímulos experimentales y los comportamientos resultantes se comparan con los comportamientos de ese u otros grupos, llamados de control, que no reciben el tratamiento o estímulo experimental.

Se trata de un experimento porque precisamente nosotros como investigadores provocamos una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por nosotros mismos, para controlar el aumento o disminución de esa variable (en este caso pensamiento variacional), y su efecto en las conductas observadas. Nosotros manejamos deliberadamente la variable experimental y luego observamos lo que sucede en situaciones controladas.

Según Arquero, B. y otros (2009), las investigaciones experimentales se caracterizan por lo siguiente:

Reunión de sujetos en grupos equivalentes. Ninguna de las diferencias de los resultados se deberá a las diferencias que pueda haber entre los sujetos del grupo inicialmente. El método más habitual es la asignación al azar.

Necesidad de que haya dos grupos como mínimo para establecer comparaciones. Por lo tanto, esta característica nos dice que no se puede llevar a cabo con un sólo grupo de sujetos y una única condición experimental. Este método implica comparar el efecto de una condición entre dos grupos o más.

Manipulación de variables independientes. El investigador decide los niveles que corresponderán a cada grupo de sujetos. La variable se manipula con diferentes niveles que asigna el investigador. Es muy importante que las asigne éste.

La medición de variables dependientes. Los fenómenos que serán valores pueden ser consignados con variables numéricas. Es imprescindible que la variable sea en forma numérica.

Utilización de estadística inferencial. Se toman decisiones en términos de probabilidad, lo que da lugar a poder realizar generalizaciones a partir de las muestras que se recojan.

Control de variables extrañas. Se utilizan estas variables, pero no influirán en la variable dependiente, aunque en algunas ocasiones ocurrirá de manera homogénea en todos los grupos. (p. 3)

3.2 Diseño de la investigación

Se lleva a cabo una investigación de campo de tipo cuantitativo, cuasi-experimental.

Teniendo en cuenta La nominación Cambell & Stanley (1966), donde:

R = Para asignación al azar o aleatorización.

G = Para determinar el número de grupos o de sujetos.

X= Para la presencia de un tratamiento.

= Ausencia de tratamiento.

O= Una medición a los sujetos de un grupo.

Según los anteriores criterios el diseño experimental escogido se puede representar de la siguiente manera.

G1	O1	X	O2
G2	O1	--	O2

Se escogieron a dos grupos (control y experimental) de 35 estudiantes cada uno, de grado décimo pertenecientes al I.E. José maría Carbonell, a los cuales se les aplicaron dos pruebas (pre-test y pos-test), y en la cual se obtuvieron los resultados de las pruebas aplicadas que sirvieron para hacer los análisis estadísticos necesarios.

Al grupo experimental se le capacitó con una intensidad horaria de 6 horas para el manejo del software matemático Winplot, el cual actuó como variable independiente en el presente proyecto. La capacitación del software se hizo para que los educandos tuvieran un mejor manejo de los temas “función cuadrática, parábola y línea recta”.

3.2.1 Población y muestra

3.2.1.1 Población.

Se trabajó con una población de 70 estudiantes pertenecientes a la sede José María Carbonell. Dicha población está compuesta por los estudiantes del grado décimo. Parte de la población es de zona rural, perteneciendo ésta a la jornada de la mañana. Toda la jornada de la tarde de zona urbana. El rango de edades de dicha población oscila entre 14 y 17 años.

3.2.1.2 Muestra

El método de muestreo que se realizó fue de tipo Censal. La muestra equivale al 100% de la población.

El 50% son varones y el restante 50% son mujeres. Las edades del oscila entre 14 y 17 años. Ver tabla 3

Tabla 3

Muestra de estudio

	Décimo A	Décimo B	TOTAL
Estudiantes hombres	19	16	35
Estudiantes mujeres	16	19	35
SUBTOTALES	35	35	70

Fuente: Elaboración del investigador

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se implementaron dos pruebas (pre-test y post-test). Estos instrumentos constan de 18 preguntas tipo ICFES (preguntas cerradas) cada una, y es lo que permitió verificar o comprobar si la hipótesis es verdadera o no, con lo cual se pudo sacar las conclusiones. Las preguntas de las pruebas estuvieron centradas en los temas *línea recta*, *función cuadrática* y *parábola*.

3.3.1 Técnicas de recolección de datos

Los datos se recogieron en dos etapas. En la primera, se aplicó un pre-test (primera prueba), y en una segunda etapa, se aplicó un post-test (segunda prueba) para de esta manera comparar los resultados de la primera prueba con estas y de esta manera sacar nuestras conclusiones.

3.3.2 Instrumentos de recolección de datos

En una primera etapa se aplicó un pre-test (primera prueba), en el cual se midió el nivel de desarrollo de pensamiento variacional que llegaron a tener los 35 estudiantes escogidos para el grupo experimental.

En una segunda etapa, se aplicó un post-test (segunda prueba) para de esta manera comparar los resultados de la primera prueba con estas y de esta manera sacar nuestras conclusiones.

3.3.3 Validación y confiabilidad de instrumentos

La validación de los instrumentos aplicados se hizo teniendo en cuenta el juicio de tres expertos: El Magister en Educación Matemática Floresmiro Quiñones, y los Magister en Educación Dolcey Amador Fonseca y Augusto Ospino Martínez. Los instrumentos se utilizaron primero aplicando el pre-test a los grupos experimental y control. Luego se capacitó a uno de los grupos (grupo experimental) con el software Winplot. Posteriormente se aplicó el post-test y finalmente se compararon los resultados para sacar las respectivas conclusiones.

El diseño de las anteriores pruebas se realizó con la asesoría de los expertos antes mencionados, y además se fundamentaron en una bibliografía y webgrafía muy estricta.

El contenido del pre-test y del post-test posee la misma estructura temática, lo que varía es el contexto de cada pregunta. Esto se hizo con el fin de garantizar la confiabilidad de los instrumentos.

3.3.3.1 Validación de instrumentos

El instrumento se sometió a juicio de tres expertos. Los resultados de los tres magister mostraron una alta validez de constructo y contenido con resultados finales de 98,3%, 94,4% y 61,66% respectivamente. Ver figura 5.

Breve descripción de cada validador

Mg. Augusto Enrique Ospino Martínez

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 98,3 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Santa Marta, Magdalena
29-10-2014

Augusto Ospino M.
Firma del experto informante.

DNI. N° 85455778 Teléfono N° 3003054247

Mg. Dolcey Enrique Amador Fonseca

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 94,4 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:
Santa Marta Nov 04/2014.

Dolcey Fonseca
Firma del experto informante.

DNI. N° 12545787 Teléfono N° 3002047118

Mg. Floresmiro Quiñones

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 62,66 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:
San Antonio (to)
3-Nov-2014

Floresmiro Quiñones
Firma del experto informante.

DNI. N° 5833468 Teléfono N° 3124928104

Figura 5. Relación de validadores de instrumentos

Fuente: Elaboración del investigador

3.3.3.2 Confiabilidad de instrumentos: Alfa de Cronbach

La universidad de Valencia – España, publicó un artículo en donde sostenía que el método de consistencia interna basado en el Alfa de Cronbach, permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. La validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach.

La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable del constructo en la muestra concreta de investigación.

Como criterio general, George & Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa $>.9$ es excelente
- Coeficiente alfa $>.8$ es bueno
- Coeficiente alfa $>.7$ es aceptable
- Coeficiente alfa $>.6$ es cuestionable
- Coeficiente alfa $>.5$ es pobre
- Coeficiente alfa $<.5$ es inaceptable.

Valoraciones de los autores:

- Nunnally (1967, p. 226): en las primeras fases de la investigación un valor de fiabilidad de 0.6 o 0.5 puede ser suficiente. Con investigación básica se necesita al menos 0.8 y en investigación aplicada entre 0.9 y 0.95.
- Nunnally (1978, p.245-246): dentro de un análisis exploratorio estándar, el valor de fiabilidad en torno a 0.7 es adecuado.
- Kaplan & Saccuzzo (1982, p. 106): el valor de fiabilidad para la investigación básica entre 0.7 y 0.8; en investigación aplicada sobre 0.95.
- Loo (2001, p. 223): el valor de consistencia que se considera adecuado es de 0.8 o más.
- Gliem & Gliem (2003): un valor de alfa de 0.8 es probablemente una meta razonable.
- Huh, Delorme & Reid (2006): el valor de fiabilidad en investigación exploratoria debe ser igual o mayor a 0.6; en estudios confirmatorios debe estar entre 0.7 y 0.8.

Después de haber aplicado el Alfa de Cronbach, los resultados obtenidos fueron favorables. Lo podemos observar en la figura 8.

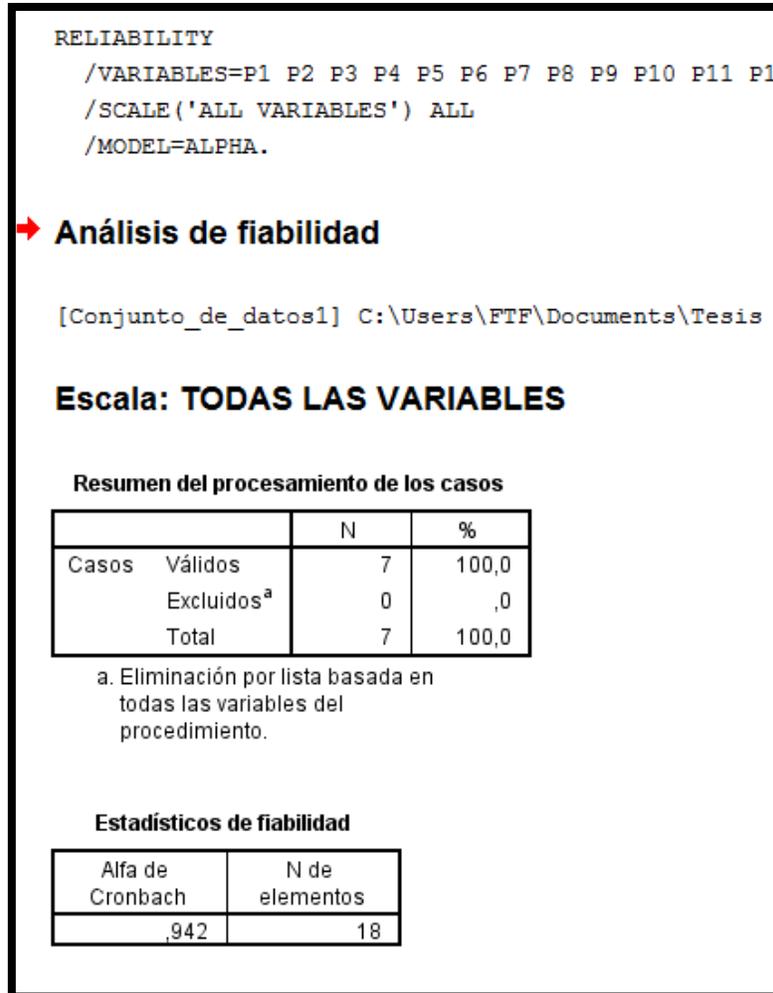


Figura 8. Alpha de Cronbach
Fuente: Elaboración del investigador

3.4 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

A cada uno de los integrantes del Censo, se le tuvo un seguimiento especial, en el que se le compararon los resultados obtenidos en el pre-test con los resultados obtenidos en el post-test. Se utilizó el programa estadístico SPSS, aplicando la prueba T Student (relacionada e independiente), y de esta manera se obtuvieron las comparaciones necesarias

CAPÍTULO 4

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Procesamiento de datos: resultados

A cada grupo (35 estudiantes cada uno) se le aplicó un instrumento de 18 preguntas cada uno. A continuación se presentan los resultados de las pruebas aplicadas. Se detalla en cada pregunta que mejora o cambios hubo entre el pre-test y el post-test. En el grupo experimental los resultados del post-test casi se triplican. Se puede observar en la tabla 4:

Tabla 4

Resultados de instrumentos según tema evaluado

PRE-TEST GRUPO CONTROL		PRE-TEST GRUPO EXPERIMENTAL		POST-TEST GRUPO CONTROL		POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL	
Pregunta	Nº r/tas buenas	Pregunta	Nº r/tas buenas	Pregunta	Nº r/tas buenas	Pregunta	Nº r/tas buenas
1	7	1	4	1	3	1	14
2	8	2	6	2	6	2	14
3	2	3	6	3	8	3	16
4	3	4	8	4	8	4	16
5	20	5	7	5	10	5	12
6	5	6	5	6	13	6	15
7	2	7	5	7	15	7	11
8	3	8	8	8	20	8	15
9	5	9	5	9	3	9	14
10	19	10	5	10	10	10	16
11	6	11	2	11	6	11	15
12	2	12	8	12	6	12	16
13	7	13	5	13	15	13	18
14	4	14	8	14	10	14	17
15	6	15	7	15	8	15	19
16	9	16	5	16	4	16	17
17	6	17	3	17	8	17	15
18	5	18	9	18	16	18	18

Fuente: Elaboración del investigador

4.1.1 ¿Qué evalúa cada pregunta?

En el par de instrumentos que se les aplicó a la muestra, se detalló cada tema evaluado, y estos fueron representados con diferentes colores donde cada color indica un tema como se indican en la tabla 5.

Tabla 5
Indicador de temas y dimensiones evaluadas

TEMAS EVALUADOS	PREGUNTA PRE-TEST		PREGUNTA POST-TEST	
INTERCEPTOS	1	Conocimiento conceptual	3	Conocimiento conceptual
	2	Conocimiento conceptual	4	Conocimiento conceptual
	6	Conocimiento conceptual	5	Conocimiento conceptual
	7	Conocimiento conceptual	6	Conocimiento conceptual
PENDIENTE	3	Conocimiento procedimental	1	Conocimiento procedimental
	4	Conocimiento procedimental	2	Conocimiento procedimental
	5	Conocimiento procedimental	7	Conocimiento procedimental
			8	Conocimiento procedimental
REPERCUCIÓN DE LOS TERMINOS DE LA ECUACION CUADRÁTICA EN LA PARÁBOLA	10	Conocimiento procedimental	11	Conocimiento conceptual
	11	Conocimiento procedimental	12	Conocimiento conceptual
	14	Conocimiento conceptual	13	Conocimiento procedimental
	15	Conocimiento conceptual	14	Conocimiento procedimental
	16	Conocimiento procedimental	15	Conocimiento conceptual
	17	Conocimiento procedimental	18	Conocimiento procedimental
	18	Conocimiento conceptual		
COMPLEMENTO DE ECUACIONES LINEALES	8	Conocimiento procedimental	9	Conocimiento procedimental
	9	Conocimiento procedimental	10	Conocimiento procedimental
FUNCION SIMÉTRICA Y EJE DE SIMETRÍA	12	Conocimiento conceptual	16	Conocimiento conceptual
VERTICE DE LA PARABOLA	13	Conocimiento conceptual	17	Conocimiento conceptual

Fuente: elaboración propia del investigador

4.2 Análisis por dimensiones

4.2.1 Dimensiones variable independiente Winplot

4.2.1.1 Dimensión tecnológica.

Los estudiantes pertenecientes al grupo experimental lograron apropiarse en el manejo de la herramienta computacional, facilitando de esta manera la aprehensión de conocimientos a través del software.

4.2.1.2 Dimensión procedimental.

La secuencia de pasos necesarios para la utilización del software Winplot fue ejecutada correctamente por los estudiantes, ya que tuvieron la posibilidad de practicar en el computador con una buena intensidad horaria. Ellos aprovecharon de buena manera esos espacios.

4.2.1.3 Interfaz de usuario.

Debido a que el entorno del Software Winplot resultó agradable a la vista de los estudiantes, fácil de usar y de comprender, los estudiantes se sintieron a gusto en el momento en que recibieron la capacitación en la sala de informática, lo que facilitó el entendimiento y la rapidez en cuanto al manejo de la aplicación.

4.2.2 Dimensiones variable dependiente Pensamiento Variacional

4.2.2.1 Dimensión conocimiento conceptual.

Gracias a que la hipótesis específica número 1 para la presente tesis fue aceptada, podemos afirmar que el software Winplot tuvo influencia sobre el

conocimiento conceptual del grupo experimental, provocando que los jóvenes aumentaran el nivel de conocimientos conceptuales adquiridos (por parte del grupo experimental) después de capacitarse en el uso de Winplot, aumentó, quedando demostrado en los resultados del post-test. (Ver tabla 6 y figura 6)

Tabla 6

Indicador de resultados en la dimensión conocimiento conceptual

	Conocimiento conceptual	
	<i>N° preguntas buenas Pre test</i>	<i>N° preguntas buenas Pos test</i>
Grupo control	46 (Un rendimiento del 14,6%)	71 (Un rendimiento del 22,5%)
Grupo experimental	57 (Un rendimiento del 18,09%)	141 (Un rendimiento del 44,76%)

Fuente: elaboración propia del investigador

Como se pudo observar en la tabla 6, el grupo control obtuvo un pequeño incremento de efectividad al aplicar el post-test, lo que estaría dentro de lo presupuestado dado que ellos eran conscientes de que se les aplicaría una segunda prueba y algunos de los estudiantes podría venir un poco más preparado. Aun así el incremento no fue significativo como si se evidenció en los resultados el post-test en el grupo experimental, donde duplicaron su efectividad. También se pudo apreciar que el grupo experimental obtuvo un rendimiento en el pre-test un poco más elevado que el grupo control. La diferencia tampoco fue mucha, pero se hace la claridad de que los grupos experimental y control fueron los dos grados décimos de la Institución Educativa más parejos académicamente hablando, por eso se escogieron.

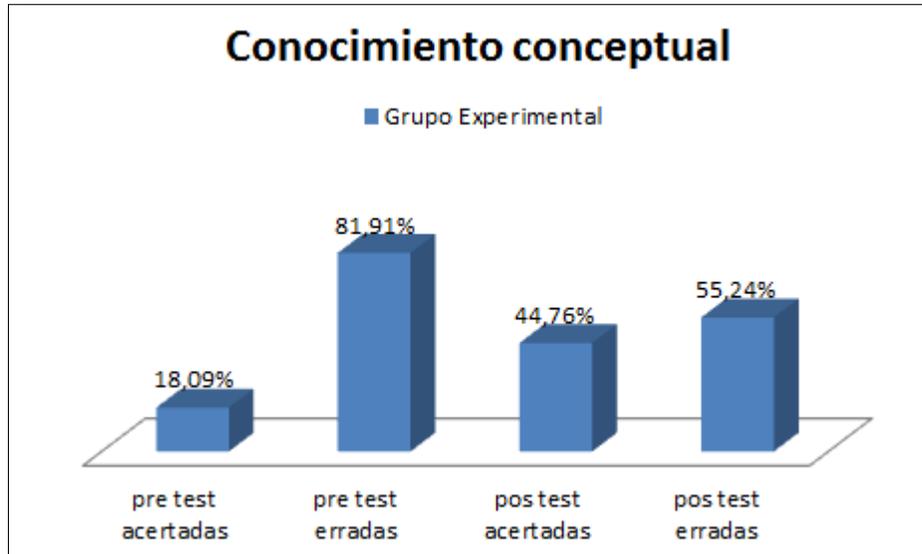


Figura 6. Nivel de efectividad conocimiento conceptual

Fuente: Elaboración del investigador

4.2.2.2 Dimensión conocimiento procedimental.

Gracias a que la hipótesis específica número 2 para la presente tesis fue aceptada, podemos afirmar que el software Winplot tuvo influencia sobre el conocimiento procedimental del grupo experimental, provocando que los jóvenes aumentaran el nivel de conocimientos procedimentales adquiridos (por parte del grupo experimental) después de capacitarse en el uso de Winplot, aumentó, quedando demostrado en los resultados del post-test. (Ver tabla 7 y figura 7)

Tabla 7

Indicador de resultados en la dimensión conocimiento procedimental

	Conocimiento procedimental	
	N° preguntas buenas Pre test	N° preguntas buenas Pos test
Grupo control	73 (Un rendimiento del 23,17%)	96 (Un rendimiento del 30,47%)
Grupo experimental	49 (Un rendimiento del 15,55%)	137 (Un rendimiento del 43,49%)

Fuente: elaboración propia del investigador

Se puede evidenciar en la tabla 7 que aunque el grupo control obtuvo en el pos test un pequeño incremento, la diferencia entre el grupo control y el experimental en los resultados de la segunda prueba fue tajante y muy evidente, lo que comprueba de esta manera que el tratamiento que se le aplicó al grupo experimental funcionó

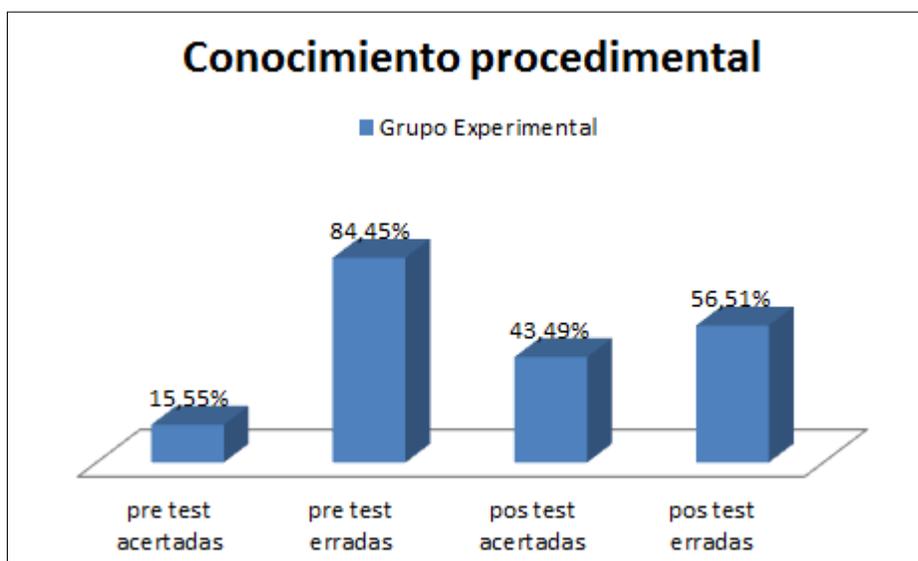


Figura 7. Nivel de efectividad conocimiento procedimental

Fuente: Elaboración del investigador

4.2.2.3 Dimensión actitudinal.

Todo el trabajo que se llevó a cabo con éxito no pudo ser realidad si los jóvenes que pertenecieron al grupo experimental no hubieran mostrado una actitud positiva en el proceso. Pudimos observar que durante la capacitación del manejo del software Winplot, hubo agrado por parte de los estudiante, en donde se mostraban contentos porque lo mismo que les enseñaban los profesores de matemáticas en el tablero, se los íbamos a enseñar nosotros pero utilizando herramientas Tic's (Software y computador).

Quizás uno de los problemas que existía en el proceso de enseñanza aprendizaje de los educandos era que no se lograba hacer que las matemáticas fueran del agrado de los jóvenes. Ahí se empezó a crear la primera barrera que impedía que cualquier parte de las matemáticas fuera más fácil de aprender y de aprehender por parte de cualquier alumno.

Gracias a la metodología aplicada con el grupo experimental, los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa José María Carbonell fortalecieron una serie de valores que le permitieron a la postre actuar responsablemente en todo el proceso. Quizás sin esos valores, la actitud que mostraron mientras se capacitaban hubiese sido una actitud de alguien que no le importara lo que aprendiera o dejara de aprender. La era de la tecnología no ha pasado. Aprovechamos los gustos por las herramientas tic's de los jóvenes para que a través del Software Winplot mejoraran los procesos de aprendizaje y aumentaran el nivel de pensamiento variacional. En el Anexo M podemos ver los resultados obtenidos a través de todo el proceso.

4.3 Consolidación de los resultados

En los instrumentos aplicados (pre-test y post-test) se incluyeron 18 preguntas cerradas a un total de 35 estudiantes por cada grupo. La consolidación de dichos resultados se detalla en la tabla 8.

Tabla 8

Resultados de los grupos experimental y control

Sujeto muestral	Grupo experimental		Grupo control	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
1	9	14	9	12
2	9	16	4	2
3	3	8	1	3
4	2	5	0	1
5	9	15	11	11
6	3	5	2	1
7	1	8	3	1
8	2	5	1	3
9	9	16	0	1
10	2	2	9	10
11	6	11	10	10
12	1	3	1	2
13	4	6	2	3
14	5	11	2	4
15	6	11	0	4
16	0	4	3	1
17	1	3	1	1
18	7	14	6	11
19	0	4	1	2
20	6	12	2	5
21	1	4	2	4
22	1	8	0	3
23	0	6	11	11
24	0	4	1	1
25	1	5	1	2
26	0	4	3	2
27	0	2	1	4
28	0	4	4	2
29	2	2	1	2
30	4	3	1	3

31	0	3	6	10
32	6	11	0	1
33	0	6	6	9
34	0	6	5	3
35	7	14	9	10

Fuente: Elaboración del investigador

4.3.1 Prueba de hipótesis grupo experimental.

Diseño del experimento es de tipo cuasi experimental, según Segura (2003), el cuasi-experimento se utiliza cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasi-experimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos. También tenemos en cuenta que el tratamiento fue asignado aleatoriamente a un grupo, nivel investigativo relacional, el objeto estadístico es comparativo, la variable de estudio es numérica.

Para la prueba de hipótesis se realizó el análisis estadístico de los datos mediante el software SPSS.

4.3.1.1 Media, desviación, varianza

Tabla 9

Estadísticos experimental: Media, desviación, varianza

	G1_PreTest	G1_PosTest	Diferencia
N Válidos	35	35	35
Perdidos	0	0	0
Media	3,06	7,29	4,2286
Desv. típ.	3,143	4,456	2,18398
Varianza	9,879	19,857	4,770

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

4.3.1.2 Prueba de Normalidad.

Se realiza el **análisis de normalidad** de los datos mediante la prueba de **Shapiro-Wilk**, ya que el tamaño de la muestra es menor a 50 datos.

Prueba de hipótesis:

Ho: La variable en la población tiene distribución normal.

H1: La variable en la población es distinta a la distribución normal.

Tabla 10.

Prueba de normalidad – Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
G1_PreTest	,203	35	,001	,845	35	,000
G1_PosTest	,214	35	,000	,879	35	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Como en todas las calificaciones de la prueba de Shapiro-Wilk el sig. t valor es menor a 0,05 entonces **aceptaremos la hipótesis H1** que nos dice que la distribución de las poblaciones es distinta de la población normal y por tanto no podemos usar pruebas paramétricas en nuestro análisis estadístico.

4.3.1.3 Prueba de Wilcoxon.

Para realizar el análisis estadístico se tiene que utilizar metodologías no paramétricas, en nuestro caso utilizaremos rangos de Wilcoxon, la cual se utiliza para comparar dos mediciones de rangos (medianas) y determinar que

la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa (Juárez, Villatoro & López, 2011).

Las hipótesis a contrastar entonces sería:

H0: No existen diferencias entre el pretest y postest.

H1: Si existen diferencias entre el pretest y el postest.

Tabla 11.

Resultados grupo experimental – prueba Wilcoxon

	N	Rango promedio	Suma de rangos
G1_PosTest - G1_PreTest			
Rangos negativos	1 ^a	1,00	1,00
Rangos positivos	32 ^b	17,50	560,00
Empates	2 ^c		
Total	35		

a. G1_PosTest < G1_PreTest

b. G1_PosTest > G1_PreTest

c. G1_PosTest = G1_PreTest

Estadísticos de contraste^a

	G1_PosTest - G1_PreTest
Z	-5,010 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Como el sig. nos da un mucho menor que a 0,05 aceptamos la hipótesis alterna, H1, que nos indica que existe diferencia entre el pre-test y el post-test después del tratamiento.

4.3.2 Análisis estadístico grupo control.

4.3.2.1 Media, desviación, varianza.

Tabla 12.

Estadísticos control: Media, desviación, Varianza

		G2_PreTest	G2_PosTest	Diferencia_G2
N	Válidos	35	35	35
	Perdidos	0	0	0
Media		3,40	4,43	1,0286
Desv. típ.		3,440	3,760	1,85481
Varianza		11,835	14,134	3,440

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

4.3.2.2 Prueba de Normalidad

Tabla 13.

Prueba Normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
G2_PreTest	,229	35	,000	,826	35	,000
G2_PosTest	,260	35	,000	,783	35	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Prueba de hipótesis:

Ho: La variable en la población tiene distribución normal.

H1: La variable en la población es distinta a la distribución normal.

El valor es menor a 0,05 entonces **aceptaremos la hipótesis H1** que nos dice que la distribución de las poblaciones es distinta de la población normal.

4.3.1.3 Prueba de Wilcoxon.

Tabla 14
Resultados grupo control – Wilcoxon

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon				
Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
g2postest - g2pretest	Rangos negativos	7 ^a	14,36	100,50
	Rangos positivos	23 ^b	15,85	364,50
	Empates	5 ^c		
	Total	35		

a. g2postest < g2pretest
b. g2postest > g2pretest
c. g2postest = g2pretest

Estadísticos de contraste^b

	g2postest - g2pretest
Z	-2,750 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,006

a. Basado en los rangos negativos.
b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Como sig.nos da un valor de 0,006 menor a 0,05 significa que hay diferencias entre el grupo pre-test control y grupo post-test control, pero esta diferencia no es tan marcada como en el caso del pre-test y post-test experimental.

4.3.3 Análisis estadístico pre-test entre los grupos experimental y control.

4.3.2.1 Media, desviación, varianza.

Tabla 15.

Estadísticos: Pre-test dos grupos

	G2_PreTest	G2_PosTest	Diferencia_G1Pre_G2Pre
N			
Válidos	35	35	35
Perdidos	0	0	0
Media	3,40	4,43	-,3429
Desv. típ.	3,440	3,760	4,05073
Varianza	11,835	14,134	16,408

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

4.3.2.2 Prueba Wilcoxon pre-test entre los grupos experimental y control

Tabla 16

Resultados pre-test – prueba Wilcoxon dos grupos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Rangos negativos	15 ^a	15,00	225,00
Rangos positivos	16 ^b	16,94	271,00
Empates	4 ^c		
Total	35		

a. G2_PreTest < G1_PreTest

b. G2_PreTest > G1_PreTest

c. G2_PreTest = G1_PreTest

Estadísticos de contraste^a

	G2_PreTest - G1_PreTest
Z	-,453 ^b

Sig. asintót. (bilateral) | .651 |

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Las hipótesis a contrastar entonces sería:

H0: No existen diferencias entre el pretest y posttest.

H1: Si existen diferencias entre el pretest y el posttest.

El resultado de sig. Es de 0,651 mayor a 0,05 por tanto la hipótesis nula se acepta, y nos indica que los grupos control y grupo experimental en pre-test no tiene diferencia significativa, son similares.

4.3.4 Análisis estadístico post-test entre los grupos experimental y control.

4.3.4.1 Media, desviación, varianza.

Tabla 17.

Estadísticos: Post-test dos grupos

	G2_PosTest	G1_PosTest	Diferencia_G1Post_G2Post
N			
Válidos	35	35	35
Perdidos	0	0	0
Media	4,43	7,29	-2,8571
Desv. típ.	3,760	4,456	4,77828
Varianza	14,134	19,857	22,832

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

4.3.4.1 Prueba de Wilcoxon post-test grupos experimental y control.

Tabla 18

Resultados post-test – prueba Wilcoxon dos grupos

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
g1 posttest - g2postest	Rangos negativos	5 ^a	19,20	96,00
	Rangos positivos	27 ^b	16,00	432,00
	Empates	3 ^c		
	Total	35		

a. g1 posttest < g2postest
 b. g1 posttest > g2postest
 c. g1 posttest = g2postest

Estadísticos de contraste^b

	g1 posttest - g2postest
Z	-3,152 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Basado en los rangos negativos.
 b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Resultado SPSS/Elaboración del investigador

Sig. es de 0,002 menor que 0,05 por tanto aceptamos la hipótesis alterna, por tanto es significativa la diferencia entre los dos grupos, donde el post-test grupo experimental supera en 27 rangos positivos a el post-test grupo experimental que solo tiene 5 rangos negativos, existen 3 empates.

4.3.5 Aceptación o rechazo de la hipótesis

Una vez contrastados los resultados con las diferentes pruebas aplicadas, se puede afirmar que la hipótesis planteada inicialmente (El uso del software Winplot influye sobre el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016), es aceptada ya que el grupo experimental obtuvo los resultados esperados en el post-test.

4.4 Discusión de resultados

La hipótesis específica 1 dice que “El uso del software Winplot influye sobre el conocimiento conceptual en los alumnos de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016”. Contrastando la hipótesis planteada con los resultados obtenidos se puede afirmar que el grupo experimental, que contaba con 35 estudiantes, obtuvieron resultados bajos, resultados que se pueden detallar en los diferentes reportes de la prueba Wilcoxon teniendo en cuenta que los rangos positivos fueron 32 con un promedio de 17,5 existiendo solamente un rango negativo. También se puede observar la tabla y la figura 6 para corroborar la mejora que hubo en el pos test en el grupo experimental.

La hipótesis específica 2 dice que “El uso del software Winplot influye sobre el conocimiento procedimental en los alumnos de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016” Corroborado por la significancia de la hipótesis alternativa en la Prueba Wilcoxon. Los resultados obtenidos en el post-test nos dan un promedio de

notas de 7,28 sobre 18. Hubo una mejora significativa con respecto a los resultados del pre-test, con una diferencia a favor de 4,23 puntos. También se puede observar la tabla y la figura 7 para corroborar la mejora que hubo en el post test en el grupo experimental.

La hipótesis específica 3 dice que “El uso del software Winplot influye sobre la actitud en los alumnos de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016”. Como bien se afirmó en los dos párrafos anteriores, las hipótesis específicas 1 y 2 fueron aceptadas, pero gran parte de esos resultados se debió a la actitud que mostraron y demostraron los estudiantes durante todo el tratamiento. El uso de herramientas que a ellos les gusta muchísimo como las clases guiadas por computador y el manejo de aplicaciones informáticas tuvieron mucha influencia para que esta hipótesis fuera aceptada.

Por último, la hipótesis general dice que “El uso del software Winplot influye sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016”. Esto se pudo corroborar con los resultados obtenidos en el post-test, resultados que se vieron reflejados en las diferentes pruebas Wilcoxon que se aplicaron con el programa estadístico SPSS.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Después de llevar a cabo el diseño cuasi-experimental entre los diferentes grupos, se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

El grupo experimental, al ser comparado mediante la Prueba Wilcoxon, presentó significancia en la hipótesis alternativa donde concluimos que la hipótesis general “El uso del software Winplot influye sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016” es aceptada. Este resultado de significancia es directamente aplicable a las hipótesis específicas debido al valor de la probabilidad asociada al estadístico **Sig.** El cual fue mucho menor a 0,05. Además, los rangos positivos del post test fueron 32 de 35.

Los resultados obtenidos en el pre-test por parte de los grupos control y experimental no presentaron diferencias significativas, lo cual nos dio a entender que no existieron grandes diferencias entre los dos grupos

En cuanto a los resultados del post-test (grupo experimental y grupo control), se observó que hubo significancia, mostrándonos que el tratamiento para el grupo experimental arrojó los resultados esperados en la mayoría de

sus indicadores presentando 27 rangos positivos y solo 5 negativos con 3 empates. Ver tabla 13.

Según los datos reportados anteriormente, los resultados mejoraron ostensiblemente en comparación con los datos recogidos en el pre-test.

Agregando a lo anterior, se pueden dar dos conclusiones directas sobre los objetivos específicos de la presente investigación, y se mencionan a continuación:

1. Siendo el objetivo específico número 1 “Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)”, podemos concluir que dicho objetivo fue cumplido a cabalidad gracias a los trabajos que se hicieron con el software en los educandos. Los resultados del post-test en el grupo experimental arrojaron mejoras en la dimensión conocimiento conceptual, ya que en el pre-test, el grupo tuvo un rendimiento significativo. Ver tabla 6 y figura 6. Ver tabla 10.
2. Por otro lado, siendo el objetivo específico número 2 “Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento procedimental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)”, también se puede concluir que dicho objetivo fue cumplido, ya que los resultados del post-test en el grupo experimental igualmente arrojaron mejoras en la dimensión conocimiento procedimental, ya que en el pre-test, el grupo tuvo un rendimiento del 15,55%, y en el pos test el rendimiento subió al 43,49%. Ver tabla 7 y figura 7.

3. Mientras tanto, siendo el objetivo específico número 3 “Determinar la influencia del software Winplot sobre la actitud en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, 2016)”, también podemos afirmar que se cumplió a cabalidad, gracias que aprovechamos herramientas que les llama la atención a los jóvenes de hoy en día, y que provocaron una actitud positiva en los estudiantes, que demostraron siempre ganas de aprender y de interactuar en las clases, volviendo a estas unas clases dinámicas.

Por tanto se puede deducir que existe una influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), por tanto la hipótesis antes mencionada se acepta.

Recomendaciones

Teniendo en base los resultados del pre-test tanto del control como el grupo experimental, se puede afirmar que los resultados en el pensamiento variacional de los estudiantes son bajos, por tanto es necesario mejorar este utilizando herramientas didácticas que sean del agrado del estudiante. Aprovechando que la tecnología es atractiva para los estudiantes sería buena la implementación del software Winplot al currículo de la Institución para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas o de cualquier otra área.

Luego de la capacitación de los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa José María Carbonell sobre el manejo y aplicación del software Winplot en línea recta y función cuadrática, al observar los resultados obtenidos el nivel de pensamiento variacional fue mejorado significativamente, por tanto Winplot es una herramienta útil, eficaz y eficiente en el desarrollo del pensamiento variacional. Es indiscutible que al implementar el uso de este software, se estaría beneficiando tanto el docente como el estudiante ya que para el profesor o tutor se le facilitaría el cumplimiento del objetivo de sus clases porque el estudiante asimilaría de mejor manera los contenidos propuestos.

La implementación del software debe ser parte del Proyecto Educativo Institucional, como parte activa e indispensable en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y un solo con un tema o un grado sino sacándole el mejor provecho posible.

Debería indagarse sobre software utilitarios similares al Winplot para otros sistemas operativos como Android, los cuales son utilizados en tabletas y celulares que en este momento son de uso está extendido entre los estudiantes y hay mayor disponibilidad que equipos con este sistema que con Windows.

El Winplot se debería empezar a utilizar en las instituciones pero no como una clase común y corriente, sino como una herramienta lúdica y didáctica, y para ello se pueden diseñar materiales para que este sea visto como un juego. Esto serviría para estimular al estudiante al aprendizaje de las matemáticas, lo que podría provocar mejores resultados académicamente.

Esto se afirma ya que cuando un individuo estudia algo por gusto y placer, más no por obligación, la tendencia es obtener resultados positivos.

Referencias

Andrade, (2007), citado por De Zubiría, (s.f.). *¿Qué son las competencias? Una mirada desde el desarrollo humano*. México. Tomado de:
<http://www.col.luz.edu.ve/images/stories/descargas/curriculo/que-son-las-competencias.pdf>

Arquero, B. & otros (2009). *Investigación experimental. Métodos de la investigación educativa*. Tomado de:
http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf

Arrieta J.E. (2013). *Las TIC y las matemáticas, avanzado hacia el futuro*. España. Tesis presentada a la Universidad de Cantabria. Recuperado de:
<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3012/EliasArrietaJose.pdf?sequence=1>

Asociación Hispa Linux. (s.f.). *¿Qué es el software libre?* Tomado de:
<http://hispalinux.es/softwarelibre>

Azofeifa, (2008). *Uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza del álgebra lineal*. Tomado de: www.cimm.ucr.ac.cr

Badilla, Chaves, Herrera, Morales, Poveda, Román & Sánchez, 2004, citados por Hoyos, (1997). Desarrollo del lenguaje algebraico a través de manipulaciones geométricas en un medio ambiente informático

Blanton & Kaput, (2003), citado por Hoyos, (1997). Desarrollo del lenguaje algebraico a través de manipulaciones geométricas en un medio ambiente informático de aprendizaje. Tomado de:
[http://digitalacademico.ajusco.upn.mx:8080/upn/bitstream/123456789/161/1/PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Veronica.docx](http://digitalacademico.ajusco.upn.mx:8080/upn/bitstream/123456789/161/1/PROYECTOS%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20Veronica.docx)

Brito, (1998), citado por Gonzales & Brenes, 2005. Enseñanza de la matemática: un caso de estudio con apoyo de computadoras en noveno año en un colegio público urbano. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Chevallard, (1992) & ARTIGUE, (2002), citado por Gutiérrez & Martínez, (2002).Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Craveri, Spengler & Terán, (1999). El aporte de la herramienta computacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática básica universitaria. Tomado de:
<http://64.233.169.104/search?q=cache:XO5uU6TTGIEJ:www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas/archivos/craveri,tere,ma.PDF+procesos+de+ense%C3%B1anza+y+aprendizaje+del+algebra&hl=es&ct=clnk&cd=31&gl=co>

De Faria, (2001), citado por Gutiérrez & Martínez, (2002). Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Definición.de (s.f.). Definición de pensamiento. Tomado de: <https://definicion.de/pensamiento/>

Definición.de (s.f.). Definición de Álgebra. Tomado de: <https://definicion.de/algebra/>

Demana, (1990), citado Por Gutiérrez & Martínez, (2002). Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Di Maggio, (2013). ¿Cómo medir la calidad en Software? Tomado de: <http://www.4rsoluciones.com/blog/como-medir-la-calidad-en-software-2/>

Ecuaciones e inecuaciones lineales (s.f.). Tomado de: http://sralvarezmatematicas.weebly.com/uploads/8/5/6/3/8563709/matematicas_8_pendiente_e_intercepto.pdf

Galvis, (1992), citado por Gutiérrez & Martínez, (2002). Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de:
<http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

García & Suarez, (2003). Enseñanza de la matemática en la educación secundaria con apoyo de software libre tomado de internet. El caso “regla y compás”. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Gargallo, B. & otros (2007). *Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios*. España. Tomado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2237637&orden=105880&info=link>

Garita & Villalobos, (1997). Un proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática asistido con software matemático: el caso Mathcad. Tomado de:
www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis

Gómez (2010). *Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología*. Madrid. Tomado de:
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/199615/353389>

Gómez, O.M. (2013). *Desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado noveno*. Artículo de investigación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Tomado de:
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/viewFile/5966/9582>

Gonzales & Brenes, (2005). Enseñanza de la matemática: un caso de estudio con apoyo de computadoras en noveno año en un colegio público urbano.

Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Guarín, Wills & Takeuchi, (1983).Hacia la matemática un enfoque estructurado.

Grupo Editorial Andino Ltda.

Guzmán, W.A. (2012). *Estrategias didácticas para potenciar el pensamiento variacional a través de situaciones problema, de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa “San José del municipio de Betulia”.*

Colombia. Tesis presentada a la Universidad de Nacional de Colombia. Tesis recuperada de: <https://core.ac.uk/download/pdf/11058507.pdf>

Gutiérrez & Martínez, (2002). Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Halmos, (1991), citado por Ortega, 2002. La enseñanza del álgebra lineal mediante sistemas informáticos de cálculo algebraico. Tomado de:

<http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t25694.pdf>

Hoyos, (1997). Desarrollo del lenguaje algebraico a través de manipulaciones geométricas en un medio ambiente informático de aprendizaje

Kaput, (2000), citado por Hoyos, (1997). Desarrollo del lenguaje algebraico a través de manipulaciones geométricas en un medio ambiente informático de aprendizaje. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Londoño & Bedoya. Matemática progresiva. Grupo Editorial Norma.

Meneses, M.C. y Artunduaga L. (2014). *Software educativo para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el grado 6°*. Colombia. Tesis presentada a la Universidad Católica de Manizales. Recuperado de:
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/838/Magda%20Cecilia%20Meneses%20Osorio.pdf?sequence=1>

Ministerio De Educación Nacional, (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. Editorial Magisterio. Santa Fe de Bogotá.

Ministerio De Educación Nacional, (1999). Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas. Editorial Magisterio. Santa Fe de Bogotá.

Mora et al, (2004). Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de álgebra y funciones: clases tipo taller. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Ortega, (2002). La enseñanza del álgebra lineal mediante sistemas informáticos de cálculo algebraico. Tomado de: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/edu/ucm-t25694.pdf>

Ortiz, M. (2011). *El desarrollo del conocimiento matemático*. Universidad de Murcia – España. Tomado de: http://www.academia.edu/6386733/EL_DESARROLLO_DEL_CONOCIMIENTO_MATEM%C3%81TICO

Paniagua, (1988), citado por Gutiérrez & Martínez, (2002:1). Aplicaciones del programa el geómetra en la enseñanza del tema de funciones en secundaria. Tomado de: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Pizarro, R.A. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. Argentina. Tesis presentada a la Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de: http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Tecnologia_Informatica_Aplicada_en_Educacion/Tesis/Pizarro.pdf

Posada & Villa, 2006, citado por Sánchez, L.F. (2013). *Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11*. Colombia. Tesis presentada a la Universidad del Valle. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4790/1/CB-0481095.pdf>

Puente, E.E. (2014). *El uso de las Webquest y su incidencia en el mejoramiento del aprendizaje de Matemáticas*. Ecuador. Tesis presentada a la Universidad Tecnológica Equinoccial. Tesis recuperada de :
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/3577/1/58077_1.pdf

Retamal, N.G. (2012). *Influencia de las tic en el rendimiento académico en asignaturas de Matemática y Lenguaje de alumnos de segundo y cuarto año de Enseñanza Media del Liceo Municipal de Nacimiento*. Los Ángeles. Tesis presentada a la Universidad La República. Recuperado de:
<http://download.rincondelvago.com/influencia-de-las-nuevas-tecnologias-en-el-rendimiento-de-alumnos>

Rivera, E. y Sánchez L.F. (2012). *Desarrollo del pensamiento variacional en la Educación Básica Primaria: generalización de patrones numéricos*. Colombia. Tesis presentada a la Universidad del Valle. Tesis recuperada de:
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4599/1/CB-0472509.pdf>

Ruiz, A. y otros (1988), citado en Ruiz, Alfaro y Gamboa, (2003). *Aprendizaje de las matemáticas: conceptos, procedimientos, lecciones y resolución de problemas*. Tomado de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5381202.pdf>

Sánchez, L.F. (2013). *Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11*. Colombia. Tesis presentada a la

Universidad del Valle. Recuperado de:

<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4790/1/CB-0481095.pdf>

Segura, A.M. (2003). *Diseños cuasi experimentales*. Facultad Nacional de Salud Pública. Colombia. Universidad de Antioquia

Solache & Díaz, (1999). El desarrollo del pensamiento variacional. Una experiencia pedagógica en situación escolar en el bachillerato. Tomado de:

<http://www.cimateuagro.org/images/pdf/1999.pdf>

Soto & Zúñiga, (2003). Aplicaciones del programa Dr. Geo para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria. Tomado de:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Tirado (1986), ADEM (1991), citado por HOYOS, (1997). Desarrollo del lenguaje algebraico a través de manipulaciones geométricas en un medio ambiente informático de aprendizaje. Tomado de:

https://www.tutorialspoint.com/es/software_engineering/software_user_interface_design.htm

TutorialsPoint (2016). Software – Diseño UI. Tomado de:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/una/tesis>

Universidad Nacional de Cuyo (2013). *Teoría del conocimiento*. Tomado de:
http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/19084/mod_resource/content/2/Teor%C3%ADa%20del%20conoc.pdf

Universidad de Granada (2010). *Análisis de contenido*. Tomado de:
http://www.ugr.es/~mconsu/Ficheros/Matematicas10_11Present7oct.pdf

Universidad de Valencia (s.f.). *Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida*. Tomado de:
<http://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>

Vasco, 2002, citado por Sánchez, L.F. (2013). *Características y elementos del pensamiento variacional y su correspondencia con la prueba saber 11*. Colombia. Tesis presentada a la Universidad del Valle. Recuperado de:
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4790/1/CB-0481095.pdf>

Wikipedia (2018). *Interfaz de usuario*. Tomado de:
https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_usuario

Wikipedia (2018). *Usabilidad*. Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>

Wikipedia (2018). *Algoritmo*. Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>

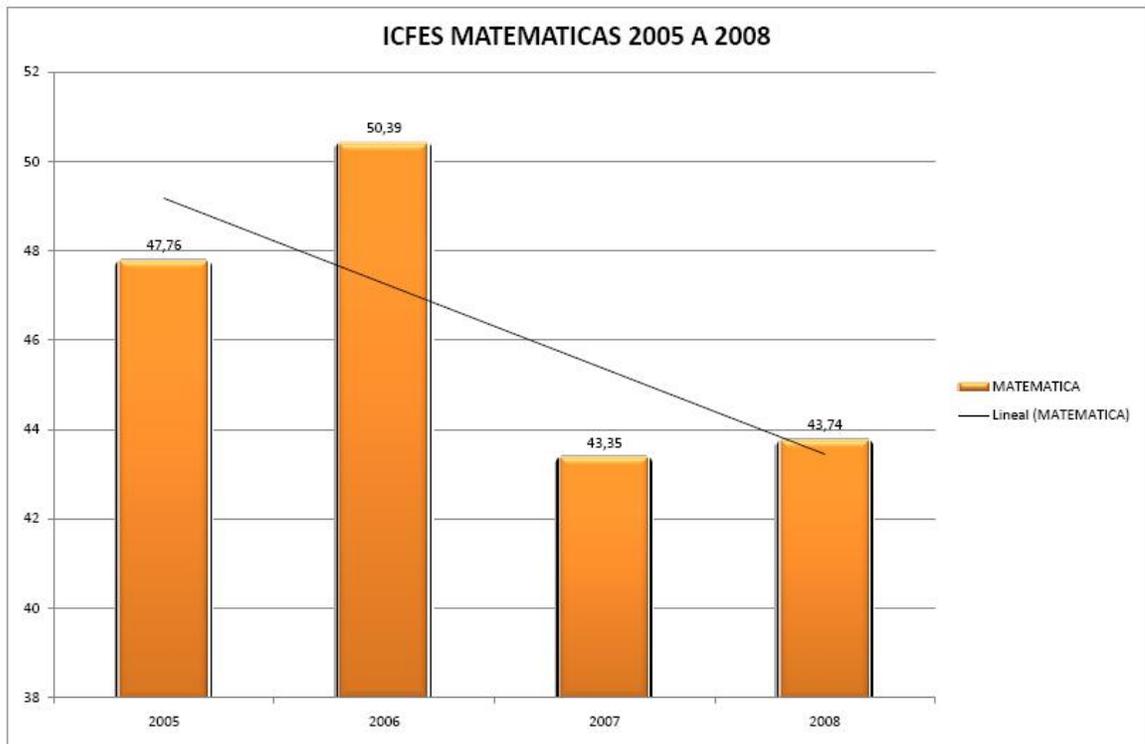
Wikipedia (2018). *Portabilidad*. Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Portabilidad>

ANEXOS

Anexo A. ICFES matemáticas 2005-2008

En la siguiente gráfica se muestran los resultados que se han obtenido en el área de matemáticas en el examen del ICFES desde el año 2005 hasta el 2008.

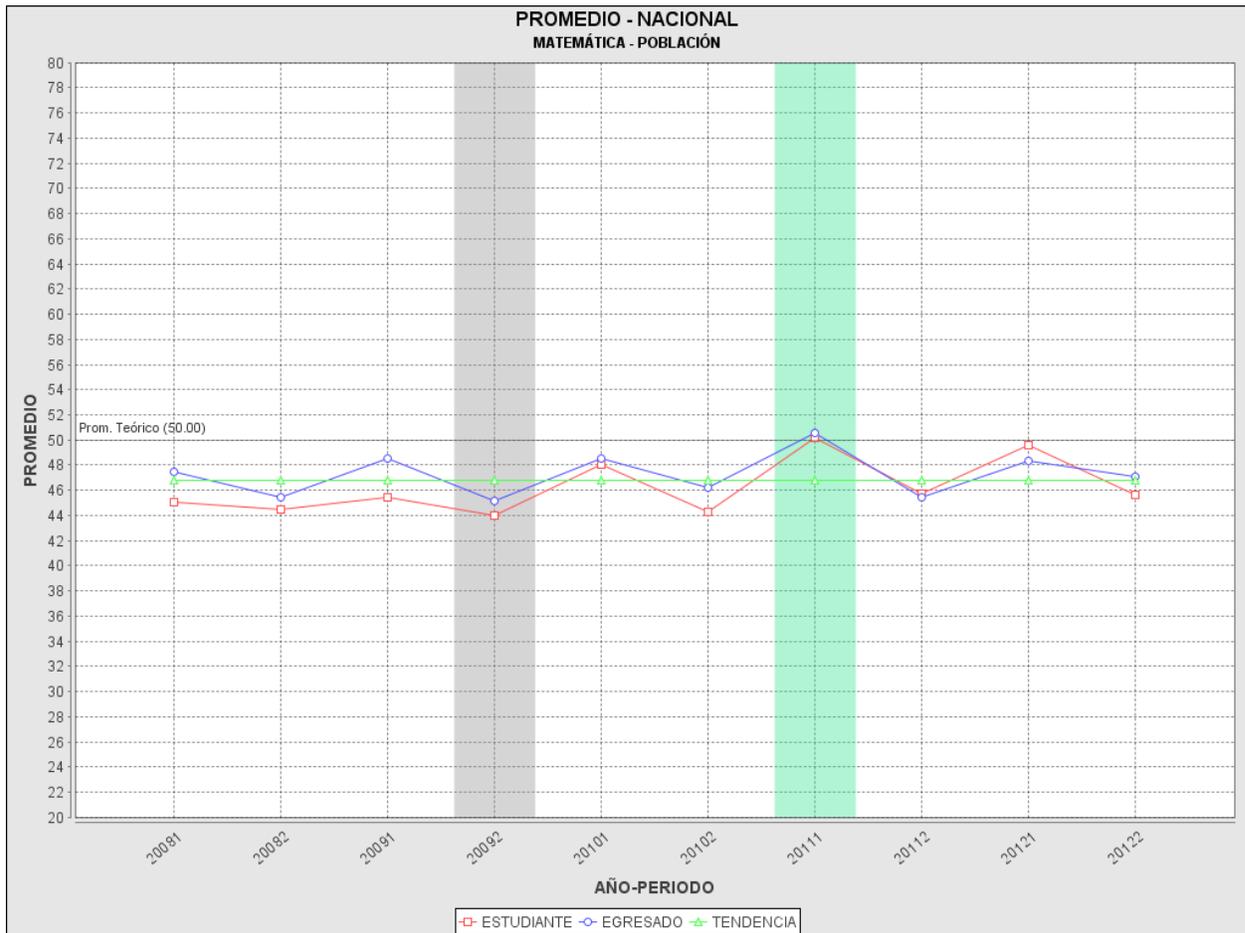
Autor: ICFES



Anexo B. ICFES Matemáticas 2008-2012

En la siguiente gráfica se muestran los resultados que se han obtenido en el área de matemáticas en el examen del ICFES desde el año 2008 hasta el 2012

Autor: ICFES



Anexo C. Matriz de consistencia

Título: Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la institución educativa José María Carbonell en el municipio de san Antonio (Tolima), 2016

Autores:

Carlos Mario Santodomingo Saurith

Javier Enrique Tovar Perdomo

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>Problema General ¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016?</p>	<p>Objetivo General Determinar el nivel de influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016.</p>	<p>Hipótesis general: El uso del software Winplot influye sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016</p>	<p>Variable Independiente (X): Winplot: Actuará como variable independiente Es un software matemático que se aplicará en los estudiantes para desarrollar su pensamiento variacional Variable Dependiente(Y): Pensamiento Variacional: Actuará como variable dependiente Es lo que se pretende medir y desarrollar en los estudiantes</p>
<p>Problema específicos a. ¿En qué nivel influye el software Winplot sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima),</p>	<p>Objetivos específicos a. Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima),2016 b. Determinar la influencia del software Winplot sobre el conocimiento procedim</p>	<p>Hipótesis específicas a. El uso del software Winplot influye sobre el conocimiento conceptual en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016</p>	<p>Variable Independiente (X₁): Software Winplot Variable Dependiente(Y₁): Pensamiento variacional Variable Independiente (X₂): Software Winplot Variable Dependiente(Y₂): Pensamiento variacional</p>

<p>2016?</p> <p>b. ¿En qué nivel influye el Winplot sobre el conocimiento procedimental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016?</p> <p>c. ¿En qué nivel influye el Winplot sobre la actitud en los alumnos de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016?</p>	<p>ental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima),2016</p> <p>c. Determinar la influencia del software Winplot sobre la actitud en los alumnos de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima),2016</p>	<p>b. El uso del software Winplot sobre el conocimiento o procedimental en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016</p> <p>c. El uso del software Winplot influye sobre la actitud en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima), 2016</p>	<p>Variable Dependiente(Y₃): Pensamiento variacional</p>
---	---	--	--

Nota: Esta matriz es denominada “matriz de coherencia”.

Fuente: Elaboración del investigador.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Variable Independiente (X): Software Winplot	I. Dimensión tecnológica	-Funcionalidad -Confiabilidad -Eficiencia -Usabilidad -Capacidad de mantenimiento -Portabilidad	1. Pre test 2. Pos test 3. Software matemático o Winplot	Tipo y diseño de Investigación Tipo: Aplicada La presente investigación es un estudio de tipo experimental Población: los 70 estudiantes pertenecientes a los dos grados décimo del colegio José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, Col.) Muestra: 70 estudiantes pertenecientes a los grados 10a y 10b del colegio José María Carbonell del municipio de San Antonio (Tolima, Col.). equivalente al 100% de la población Técnicas e instrumentos: Observación Pretest Postest
	II. Dimensión procedimental	-Instalación del software. -Inicialización del software. -Organización de los menús. -Aplicación de algoritmos		
	III. Interfaz de usuario	-Atractiva -Fácil de usar -Clara de comprender. -De respuesta rápida. Coherente en toda la pantalla de interfaz.		
Variable dependiente (Y): Pensamiento Variacional	I. Conocimiento conceptual	-Interceptos Función simétrica y eje de simetría. -Vértice de la parábola. -Repercusión de los términos de la ecuación cuadrática en la parábola.	1. Pre test 2. Pos test 3. Software matemático Winplot	
	II. Conocimiento procedimental	-Pendiente. -Complemento de ecuaciones lineales. -Repercusión de los términos de la ecuación cuadrática en la parábola.		

Nota: Esta matriz es denominada “Matriz de Variables y Metodología”.

Fuente: Elaboración del investigador.

Anexo D. Pre Test

Autores:

Carlos Mario SantodomingoSaurith

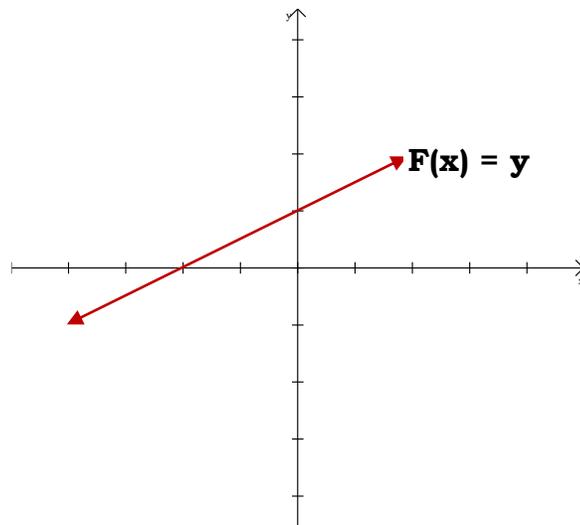
Javier Enrique Tovar Perdomo

NOMBRE: _____

CURSO: _____

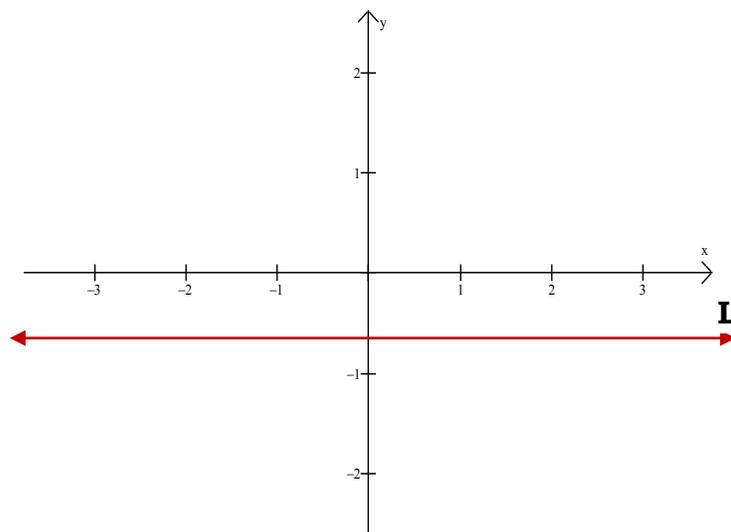
LINEA RECTA

En la gráfica:



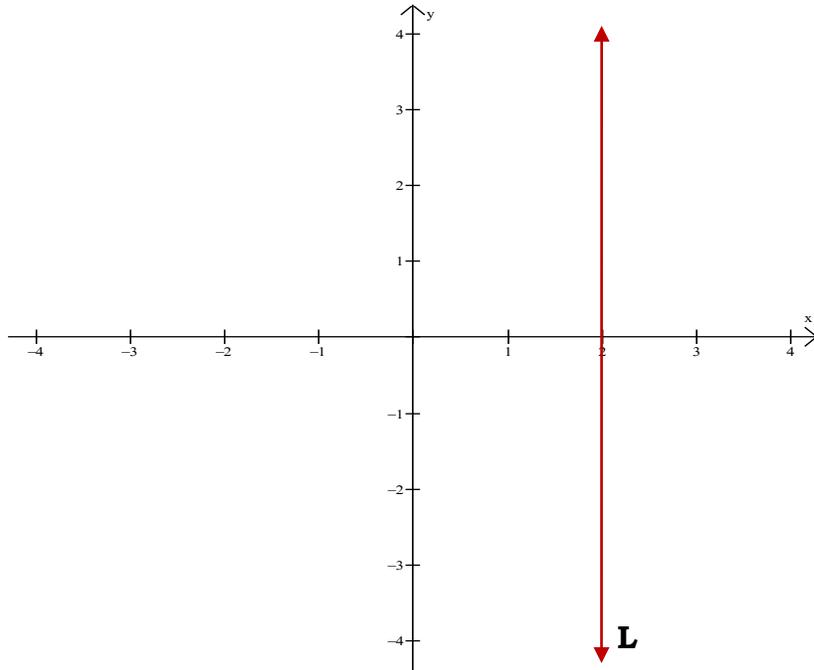
1. La intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje “x” está dada por el punto:
A) (1 , 2)
B) (2 , 1)
C) (0 , -2)
D) (-2 , 0)
2. La intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje “y” está dada por el punto:
A) (0 , 1)
B) (1 , 0)
C) (2 , 0)
D) (2 , 1)

Observe la siguiente gráfica:



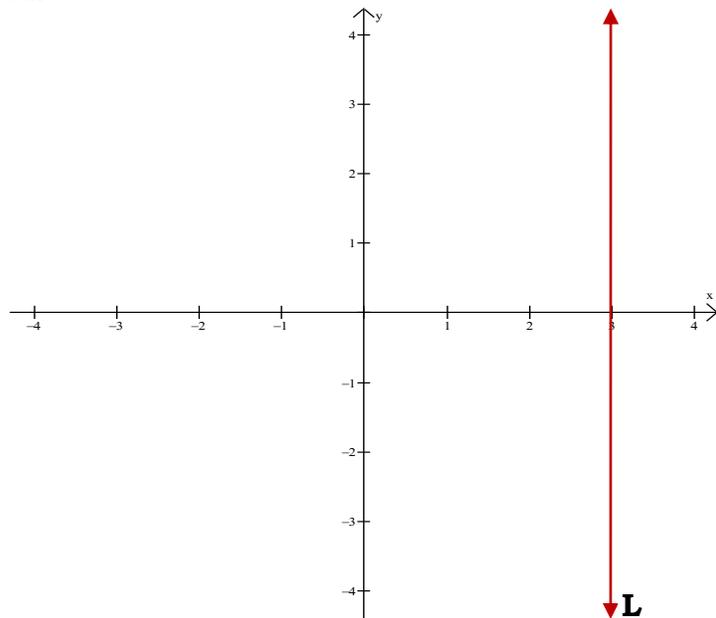
3. La pendiente de "L" en la gráfica anterior es:
- A) 1
 - B) -1
 - C) 0
 - D) -2

Observe la gráfica:



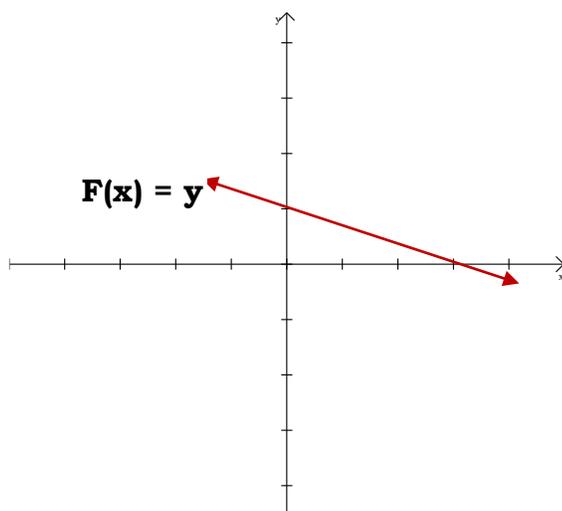
4. La pendiente de "L" en la gráfica anterior es:
- A) 0
 - B) 1
 - C) 2
 - D) No tiene pendiente

Observe la gráfica:



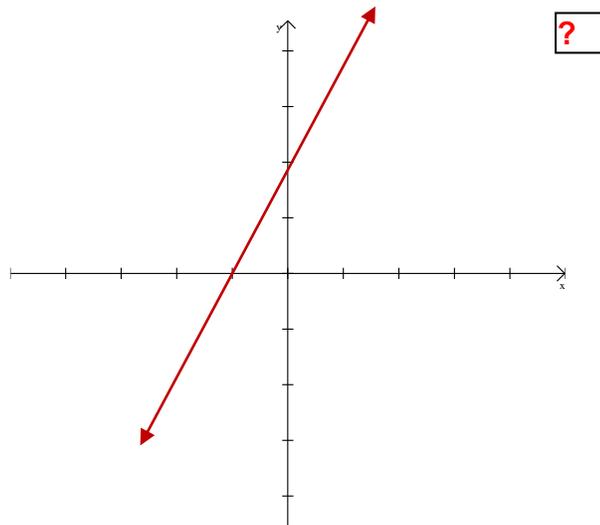
5. La pendiente de "L" en la gráfica anterior es:
- A) 3
 - B) 2
 - C) -3
 - D) No tiene pendiente

En la gráfica:



6. La intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje “y” está dada por el punto:
- A) (0 , 3)
 - B) (1 , 3)
 - C) (3 , 1)
 - D) (0 , 1)
7. La intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje “x” está dada por el punto:
- A) (1 , 3)
 - B) (3 , 0)
 - C) (3 , 1)
 - D) (0 , 3)

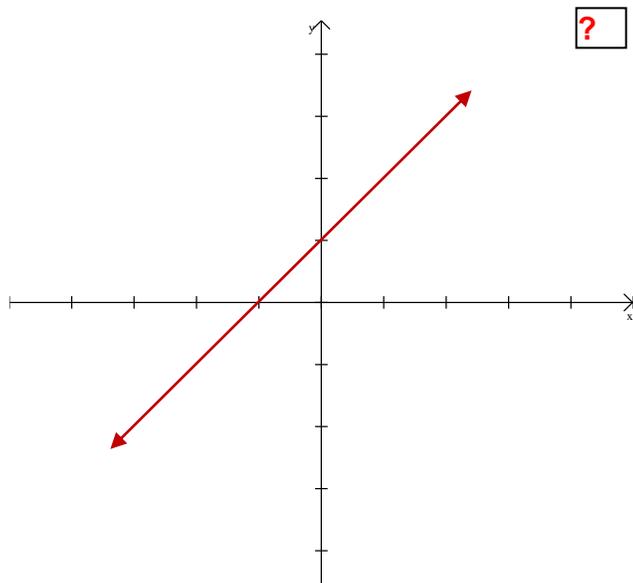
Observe la gráfica y determine el complemento de la ecuación $f(x) = 2x$



8. El complemento de la ecuación anterior es:

- A) -1
- B) +2
- C) -2
- D) +1

Observe la gráfica y determine el complemento de la ecuación $f(x) = x$

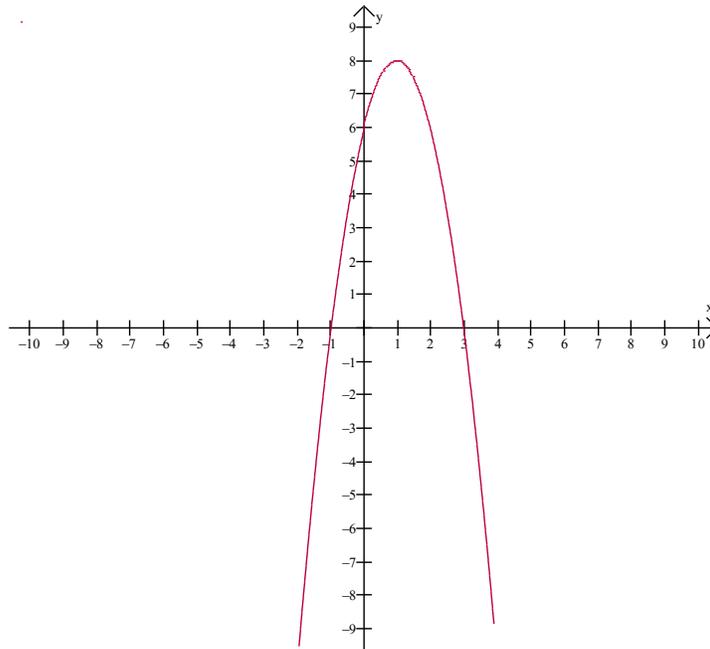


9. El complemento de la ecuación anterior es:
- A) +1
 - B) +2
 - C) -1
 - D) Ninguna de las anteriores

FUNCIÓN CUADRÁTICA

10. La gráfica de la función $y = -3x^2 + 4$
- A) Tiene las ramas "hacia abajo"
 - B) Es una recta
 - C) Corta al eje "x" en el punto (1, 4)
 - D) Tiene las ramas "hacia arriba"

Teniendo en cuenta la siguiente gráfica:



11. El coeficiente del primer término de la ecuación es:
- A) Mayor que cero
 - B) Menor que cero
 - C) Es igual a cero
 - D) No se puede determinar

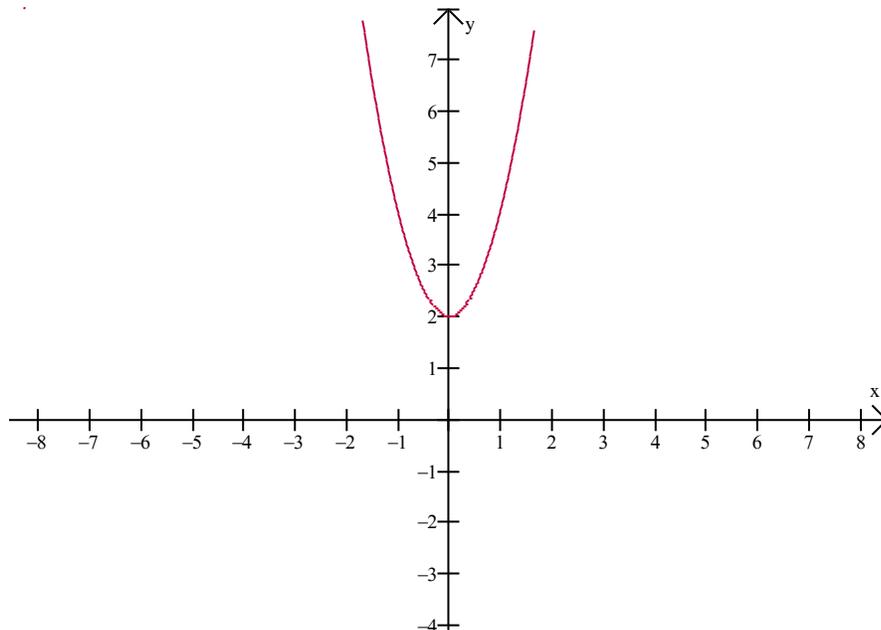
12. La función simétrica y su eje de simetría tiene ecuación:

- A) $x = (-1, 3)$
- B) $y = (8, 1)$
- C) $x = 1$
- D) $y = 8$

13. La función tiene el vértice en el punto:

- A) $(-1, 3)$
- B) $(8, 1)$
- C) $(0, 6)$
- D) $(1, 8)$

Teniendo en cuenta la función $f(x) = 2x^2 + 2$, cuya gráfica es la siguiente:



14. Para que la parábola sea más cerrada se necesita:

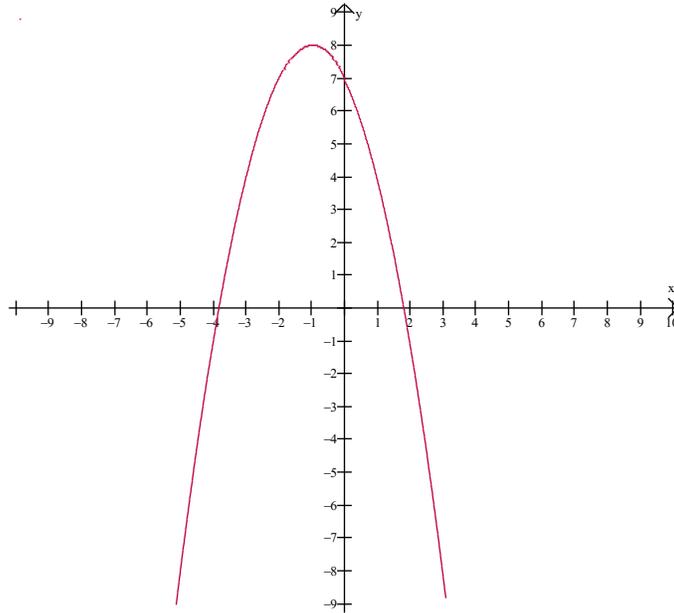
- A) Que el coeficiente del primer término sea menor que cero
- B) Que el coeficiente del primer término sea menor que 2 y mayor que cero
- C) Que el coeficiente del primer término sea mayor que 2
- D) Que el segundo término sea menor que 2

15. Para que la parábola tenga las ramas hacia abajo:

- A) El segundo término debe ser menor que cero
- B) El coeficiente del primer término debe ser menor que cero
- C) Debe cambiarse completamente la ecuación
- D) No se puede determinar

16. La gráfica de la función $y = -x^2 - 2$
- A) Tiene las ramas “hacia abajo”
 - B) Es una recta
 - C) Corta al eje “x” en el punto (1, -4)
 - D) Tiene las ramas “hacia arriba”

Teniendo en cuenta la siguiente gráfica:



17. El coeficiente del primer término de la ecuación es:
- A) Mayor que cero
 - B) Menor que cero
 - C) Es igual a cero
 - D) No se puede determinar
18. Para que la parábola tenga las ramas hacia arriba:
- A) El coeficiente del primer término debe ser mayor que cero
 - B) El coeficiente del primer término debe ser menor que cero
 - C) Debe cambiarse completamente la ecuación
 - D) No se puede determinar

RESPUESTAS PRE TEST	
1	D
2	A
3	C
4	D
5	D
6	D
7	B
8	B
9	A
10	A
11	B
12	C
13	D
14	C
15	B
16	A
17	B
18	A

Anexo E. **Post Test**

Autores:

Carlos Mario Santodomingo

Javier Enrique Tovar

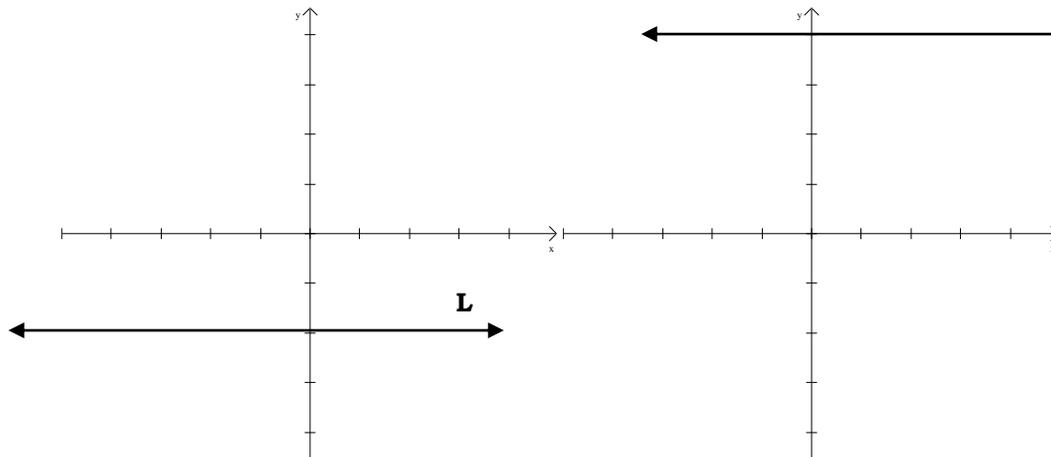
NOMBRE: _____

GRADO: _____

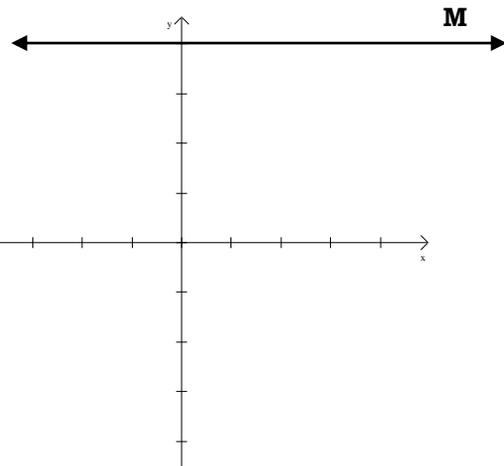
LINEA RECTA

Observe las siguientes gráficas:

GRÁFICA N° 1

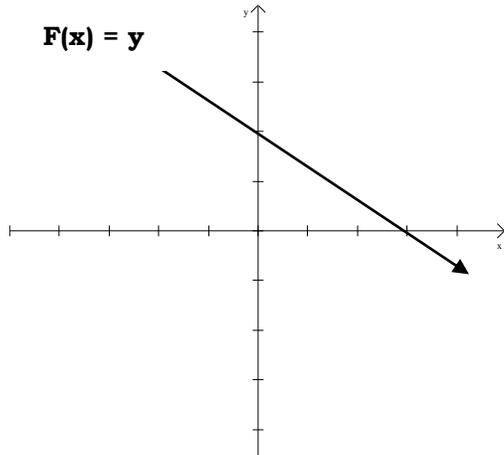


GRÁFICA N° 2

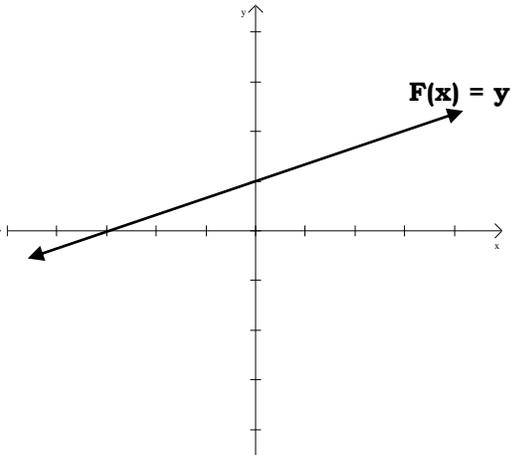


1. La pendiente de “L” en la **gráfica N° 1** es:
A) 2
B) -2
C) 0
D) No tiene pendiente
2. La pendiente de “M” en la **gráfica N° 2** es:
A) 4
B) -4
C) 0
D) No tiene pendiente

Observe las siguientes gráficas:
GRÁFICA N° 1

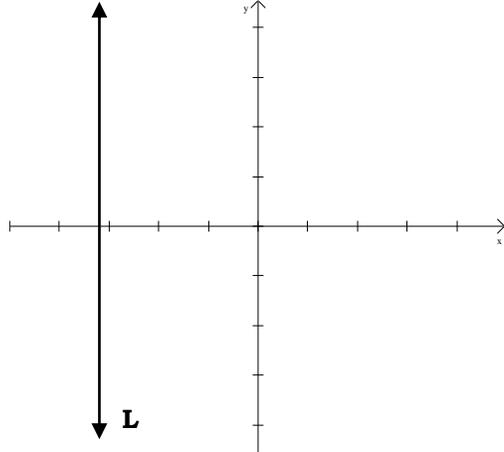


GRÁFICA N° 2

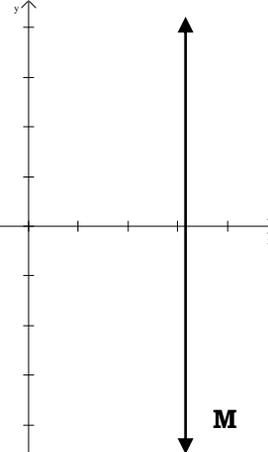


3. En la gráfica N° 1 la intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje "x" está dada por el punto:
A) (3 , 0)
B) (2 , 3)
C) (3 , 2)
D) (0 , 2)
4. En la gráfica N° 2 la intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje "x" está dada por el punto:
A) (1 , 0)
B) (0 , 3)
C) (1 , 3)
D) (-3 , 0)
5. En la gráfica N° 1 la intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje "y" está dada por el punto:
A) (3 , 0)
B) (0 , 2)
C) (3 , 2)
D) (2 , 3)
6. En la gráfica N° 2 la intersección de la recta $f(x)=y$ con el eje "y" está dada por el punto:
A) (0 , 1)
B) (-3 , 1)
C) (-3 , 0)
D) (1 , 0)

Observe las siguientes gráficas:
GRÁFICA N° 1

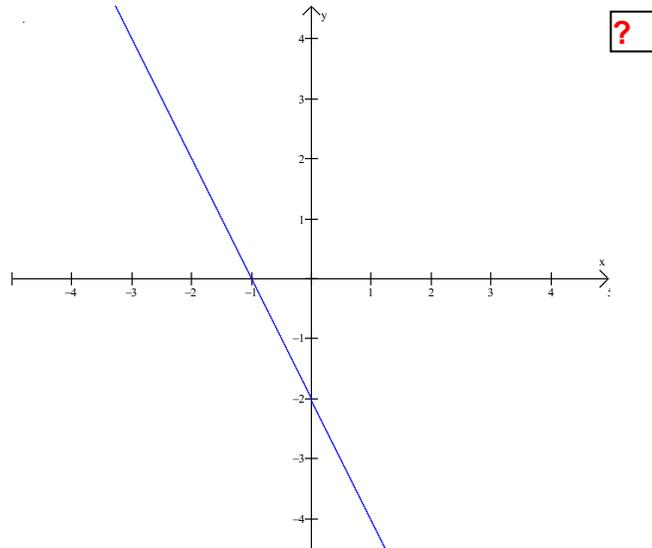


GRÁFICA N° 2



7. La pendiente de "L" en la **gráfica N° 1** es:
 A) 0
 B) 2
 C) -2
 D) No tiene pendiente
8. La pendiente de "M" en la **gráfica N° 2** es:
 A) 0
 B) 2
 C) -2
 D) No tiene pendiente

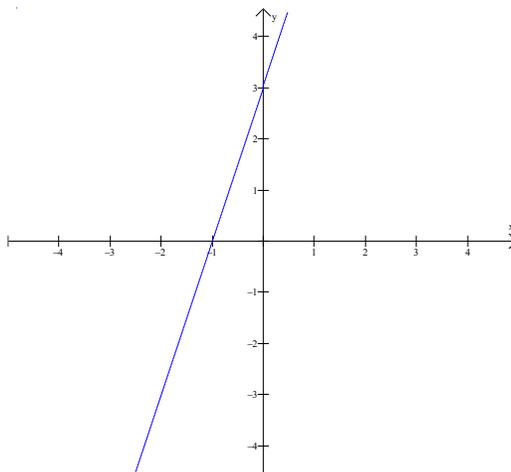
Observe la siguiente gráfica y determine el complemento de la ecuación $f(x) = -2x$



9. El complemento de la ecuación anterior es:

- A) -1
- B) +2
- C) -2
- D) +1

Observe la siguiente gráfica y determine el complemento de la ecuación $f(x) = 3x$

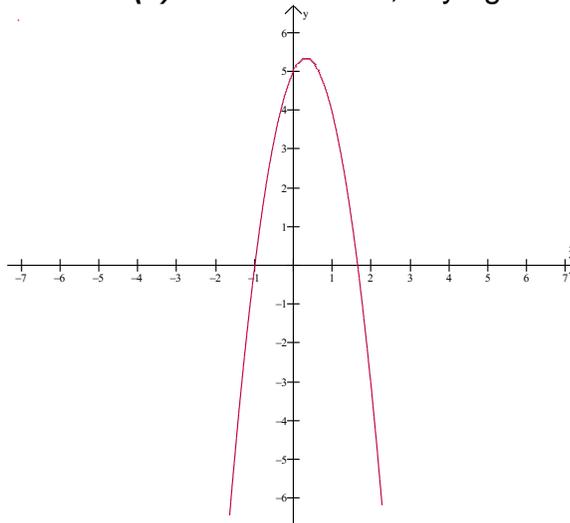


10. El complemento de la ecuación anterior es:

- A) +2
- B) +3
- C) -3
- D) -2

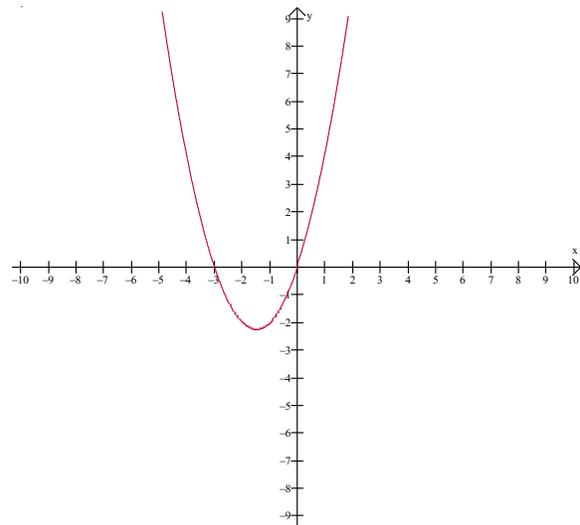
FUNCIÓN CUADRÁTICA

Teniendo en cuenta la función $f(x) = -3x^2 + 2x + 5$, cuya gráfica es la siguiente:



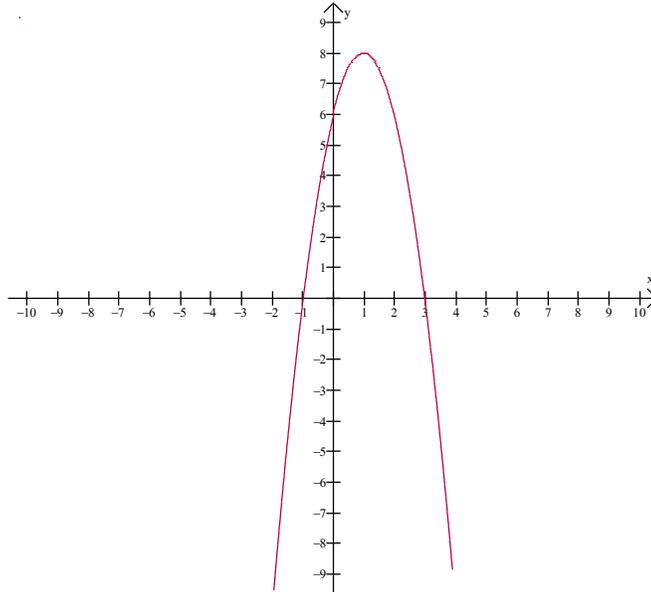
11. Para que la parábola sea más cerrada se necesita:
- Que el coeficiente del primer término sea menor que cero
 - Que el coeficiente del primer término sea menor que -3
 - Que el coeficiente del primer término sea menor que 3 y mayor que cero
 - Que el tercer término sea menor que 5
12. Para que la parábola tenga las ramas hacia arriba:
- El tercer término debe ser menor que cero
 - Debe cambiarse completamente la ecuación
 - El coeficiente del primer término debe ser mayor que cero
 - No se puede determinar
13. La gráfica de la función $y = 9x^2 - 3x + 3$
- Tiene las ramas "hacia abajo"
 - Es una recta
 - Corta al eje "x" en el punto (-1 , 5)
 - Tiene las ramas "hacia arriba"

Teniendo en cuenta la siguiente gráfica:



14. El coeficiente del primer término de la ecuación es:
- Mayor que cero
 - Menor que cero
 - Es igual a cero
 - No se puede determinar
15. Para que la parábola tenga las ramas hacia abajo:
- El coeficiente del primer término debe ser mayor que cero
 - El coeficiente del primer término debe ser menor que cero
 - Debe cambiarse completamente la ecuación
 - No se puede determinar

Teniendo en cuenta la siguiente gráfica:



16. La función simétrica y su eje de simetría tiene ecuación:

- A) $x = (-1, 3)$
- B) $y = (8, 1)$
- C) $x = 1$
- D) $y = 8$

17. La función tiene el vértice en el punto:

- A) $(-1, 3)$
- B) $(8, 1)$
- C) $(0, 6)$
- D) $(1, 8)$

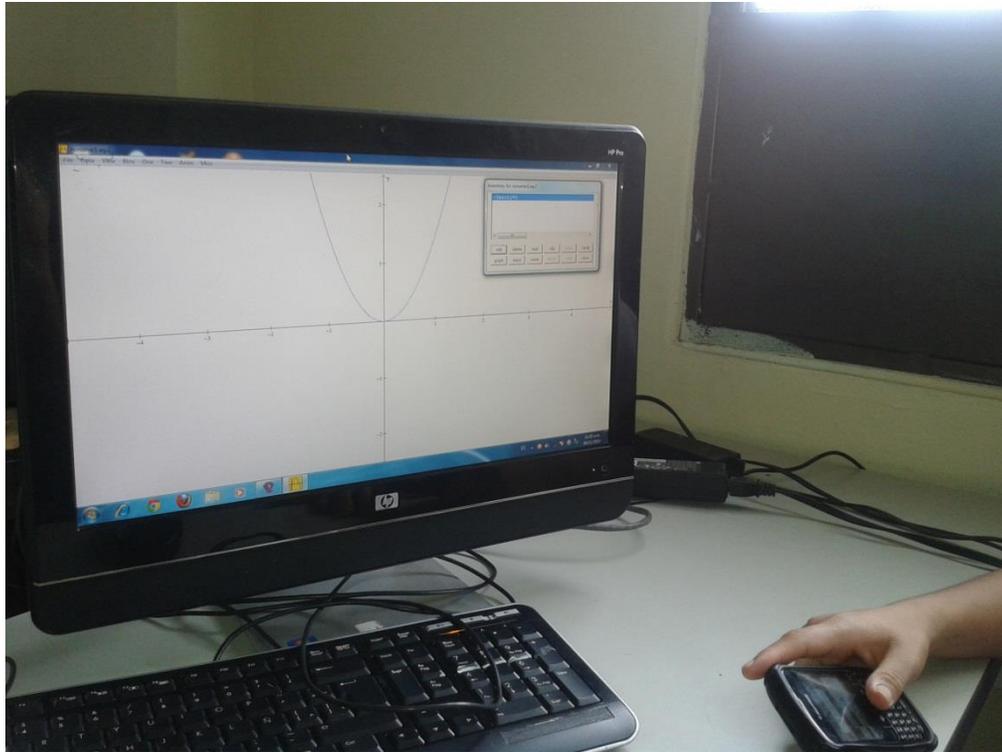
18. La gráfica de la función $y = -4x^2 + 3x - 2$

- A) Tiene las ramas "hacia abajo"
- B) Es una recta
- C) Corta al eje "x" en el punto $(1, -4)$
- D) Tiene las ramas "hacia arriba"

RESPUESTAS POST TEST	
1	C
2	C
3	A
4	D
5	B
6	A
7	D
8	D
9	C
10	B
11	B
12	C
13	D
14	A
15	B
16	C
17	D
18	A

Anexo F. Evidencias Fotográficas













Anexo G. Listado de participantes

GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
CÓDIGO	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE
C1	AGUIRRE AGUIAR CAMILA ALEJANDRA	E1	AGUIAR AGUIAR KAROL DANIELA
C2	APONTE GAITA ERICA YANET	E2	ALARCON MENDOZA DIEGO ALEXANDER
C3	ARANDA TRUJILLO DIEGO ALEXANDER	E3	ASCENCIO FLOREZ YESICA NATALIA
C4	BARON RAMIREZ DAYANA	E4	BUSTOS PERDOMO MELANNI
C5	CALVO MENDOZA JHON EDISON	E5	BUSTOS VALBUENA ANGELLY TATIANA
C6	CAMPOS OVIEDO LUIS EDUARDO	E6	CAMPOS LOZANO ANGIE LORENA
C7	CAMPOS PERDOMO LAURA DAYANA	E7	CAMPOS MENDEZ SAMANTHA YURANI
C8	CAPERA PERDOMO MONICA JULIETH	E8	CAMPOS MENDEZ ZAIRA MELISA
C9	CASTRO MARCOS ARLEY	E9	CAMPOS VANEGAS ASTRID LORENA
C10	CERQUERA MADRIGAL INYIRA MARLINE	E10	CARVAJAL SALCEDO ALONSO
C11	CRUZ SANCHEZ HAROL	E11	UCUARA SALAZAR DAHIANNA YISET
C12	CUELLAR VENEGAS JEISON MAURICIO	E12	GOMEZ SANCHEZ EDUAR DUVAN
C13	GALINDO PEREZ JOHAN STIVEN	E13	GRANADA DIAZ ESTEFANIA
C14	GARCIA VILLANUEVA LUIS ALBERTO	E14	GUZMAN GARZON LAURA VALENTINA
C15	LEAL VELASQUES NEIDY PATRICIA	E15	GUZMAN QUIJANO DANIEL
C16	LOZANO OVIEDO LAURA DANIELA	E16	IZAZIGA PEREZ CAMILA
C17	LOZANO VELA YERSON ALVEIRO	E17	LASSO MARTINEZ YEISON ESTIBEN
C18	MEJIA PEÑALOZA LEIDY VERONICA	E18	LOZANO OVIEDO DUVAN ANDRES
C19	MARTINEZ FORERO NEIDY	E19	MONCALEANO OVIEDO ANDREA CAROLINA
C20	MARTINEZ OLAYA GABRIEL ALBERTO	E20	OLAYA AGUIAR MARISOL
C21	MARTINEZ VALENCIA LEIDY YULITZA	E21	ORTIZ BARRIOS LUIS GERARDO
C22	MONTAÑA TAPIERO JHON EDINSON	E22	OVIEDO ROJAS ALEJANDRO JOSE
C23	MONTIEL SALINAS MAURICIO	E23	OVIEDO VILLANUEVA ANGIE VANESSA
C24	MONTIEL SERNA EDISSON DAVID	E24	PERDOMO CRUZ HERNAN RICARDO
C25	MOTHA VERA JUAN SEBASTIAN	E25	RAMIREZ CARDOZO ZOILO AGUSTIN
C26	MOTTA CRUZ ALEJANDRO	E26	RAMIREZ CERQUERA STEVEN ALEJANDRO
C27	OVIEDO HERNANDEZ JHOAN DAVID	E27	RAMIREZ SALDAÑA GERMAN EDUARDO
C28	OVIEDO RAMIREZ ANGIE BIVIANA	E28	RINCON HERNANDEZ BIVIANA
C29	PERDOMO REINOSO JULIAN ANDRES	E29	RODRIGUEZ BARRIOS ANDRES CAMILO
C30	QUIÑONES AGUIAR ERIKA ALEXANDRA	E30	RODRIGUEZ RAMIREZ JUAN CARLOS
C31	QUIÑONES ROJAS BIBIANA	E31	SANCHEZ MONTOYA ANDREA CAROLINA
C32	QUIVERIO BERMUDEZ ANDREA GISETH	E32	TRUJILLO TOVAR ADRIANA LUCIA
C33	RAMIREZ OVIEDO DANIELA	E33	VEGA HERNANDEZ ANDREA
C34	ROA SANCHEZ SERGIO ANDRES	E34	VILLANUEVA ROA FAIDY ALEJANDRA
C35	VELASQUES OCAMPO JOSE ALEJANDRO	E35	VIUCHE REINA CRISTIAN DAVID

Anexo H. Constancia de aplicación de programas experimentales



INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA CARBONELL

Resolución de aprobación de estudios N° 0722 del 19 de Julio de 2002
CÓDIGO DANE N° 173675001300 / NIT: 890.703.044-0

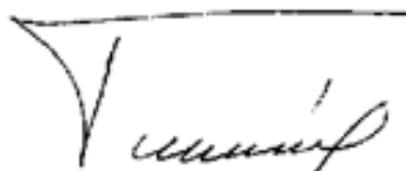
San Antonio – Tolima, Junio 28 de 2016

Asunto: Certificación de ejecución trabajo investigativo.

Por medio de la presente certifico que los docentes **Javier Enrique Tovar Perdomo**, con cédula de ciudadanía N° 12.135.626 de Neiva, y **Carlos Mario Santodomingo Saurith**, con cédula de ciudadanía 7.630.820 de Santa Marta, ejecutaron un proyecto investigativo en esta institución, capacitando a los educandos de grado décimo en el manejo del programa Winplot y aplicando varias pruebas a estos mismos.

Los docentes mencionados empezaron sus trabajos investigativos en nuestra institución a principios del presente año, fecha en la cual dieron a conocer el proyecto. El 24 de junio culminaron sus trabajos con la aplicación de una prueba llamada "Pos-Test".

Atentamente,



FABIOLA GUZMAN CARDOZO
C.C. 28.926.896 de San Antonio

Anexo I. Juicios de expertos

Experto 1

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: *Augusto Enrique Ospino Martínez*
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente - Universidad del Magdalena*
 1.3. Especialidad del validador: *Magister en Educación - Lic. En Matemática y Física*
 1.4. Nombre de los instrumentos: Pre test y Post test
 1.5. Título de la investigación: Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio (Tolima), 2014
 1.6. Autores del instrumento: Carlos Mario Santodomingo Saurith – Javier Enrique Tovar Perdomo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					100
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					100
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					100
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					100
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					100
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					100
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					100
PRÓMEDIO DE VALIDACIÓN						98,3

EVALUACIÓN DE ÍTEMS DEL INSTRUMENTO

PRE TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		

6	X		
7	X		
8	X		
9	X		
10	X		
11	X		
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		

...
POST TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7	X		
8	X		
9	X		
10	X		
11	X		
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		

...
III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 98,3 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Santa Marta, Magdalena
29-10-2014

Augusto Ospino U.
Firma del experto
informante.

DNL N° 85430.778 Teléfono N° 3003054247

Experto 2

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: AMADOR FONSECA ZOLCEY ENRIQUE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE TIEMPO COMPLETO
 1.3. Especialidad del validador: MAGISTER EN EDUCACION - LIC EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
 1.4. Nombre de los instrumentos: Pre test y Post test
 1.5. Título de la investigación: Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio (Tolima), 2014
 1.6. Autores del instrumento: Carlos Mario Santodomingo Saurith – Javier Enrique Tovar Perdomo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					100
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					100
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					100
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					100
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						94.4

EVALUACIÓN DE ÍTEMS DEL INSTRUMENTO

PRE TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		

6	X		
7	X		
8	X		
9	X		
10		X	
11		X	
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		

...
POST TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7	X		
8	X		
9	X		
10	X		
11	X		
12		X	
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		

...
III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 94.4 %. V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

Shula Santa Nov 04/2014.

Firma del experto informante.

DNI N° 12545 787 Teléfono N° 300 2047118

Experto 3

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Quinonez Rodriguez Floresmiro
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Profesor. I.E José María Carbonell
- 1.3. Especialidad del validador: Magister en educación Matemática
- 1.4. Nombre de los instrumentos: Pre test y Post test
- 1.5. Título de la investigación: Influencia del software Winplot sobre el pensamiento variacional en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa José María Carbonell en el municipio de San Antonio (Tolima), 2014
- 1.6. Autores del instrumento: Carlos Mario Santodomingo Saurith – Javier Enrique Tovar Perdomo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.			60		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.		40			
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.			60		
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.			60		
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.			60		
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			50		
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				65	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					61,66	

EVALUACIÓN DE ÍTEMS DEL INSTRUMENTO

PRE TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1		X	
2		X	
3	X		
4		X	
5			X

6	X		
7	X		
8	X		
9		X	
10	X		
11		X	
12	X		
13		X	
14		X	
15	X		
16		X	
17	X		
18	X		

...

POST TEST

ITEM	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7		X	
8		X	
9	X		
10	X		
11		X	
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18		X	

...

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 61,66 %. V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

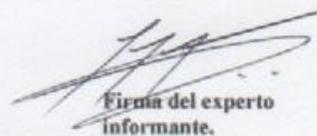
El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

San Antonio (Aol)

3-Nov-2014



Firma del experto informante.

DNI. N° 5833468 Teléfono N° 3124928104

Anexo J. Cartas de consentimiento

San Antonio – Tolima, Mayo 09 de 2016

Asunto: Participación de educandos en investigación

Yo, _____, con cédula de ciudadanía N° _____, **AUTORIZO** a mi acudido (estudiante grado décimo) _____ para que sea parte de la muestra del trabajo de investigación "INFLUENCIA DEL SOFTWARE WINPLOT SOBRE EL PENSAMIENTO VARIACIONAL EN ESTUDIANTES DE GRADO DECIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MARÍA CARBONELL EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO (TOLIMA), 2016" llevado a cabo por los docentes Javier Enrique Tovar Perdomo y Carlos Mario Santodomingo Saurith.

Atentamente,

Firma acudiente

Nombre:

C.C.

Anexo K. Protocolo de Comunicación de resultados

San Antonio – Tolima, Junio 28 de 2016

Asunto: Certificación de ejecución trabajo investigativo

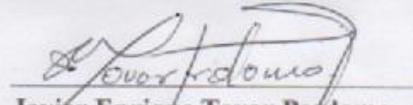
Por medio de la presente certifico que los docentes **Javier Enrique Tovar Perdomo**, con cédula de ciudadanía N° 12.135.626 de Neiva, y **Carlos Mario Santodomingo Saurith** con cédula de ciudadanía N° 7.630.820 de Santa Marta, ejecutaron un proyecto investigativo en esta institución, capacitando a los educandos de grado décimo en el manejo del programa Winplot y aplicando varias pruebas a estos mismos.

Los docentes mencionados empezaron sus trabajos investigativos en nuestra institución a principios del presente año, fecha en la cual dieron a conocer el proyecto.

Atentamente,



Carlos Mario Santodomingo Saurith
C.C. 7.630.820 de Santa Marta



Javier Enrique Tovar Perdomo
C.C. 12.135.626 de Neiva

Anexo L. Cronograma del programa experimental

Fecha	N° sesión	Nombre de La actividad	Tiempo	Recursos y materiales	Investigadores responsables
23/05/16	1	Presentación Proyecto	1 hora	Video Beam, computador, sonido	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
01/06/16	2	Aplicación Pre-test	2 horas	Fotocopias	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
02/06/16	3	Capacitación 1	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
03/06/16	4	Capacitación 2	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
06/06/16	5	Capacitación 3	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
07/06/16	6	Capacitación 4	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
08/06/16	7	Capacitación 5	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
09/06/16	8	Capacitación 6	1 hora	Video Beam, portátil, marcadores, pizarra acrílica	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo
13/06/16	9	Aplicación Post-test	2 horas	Fotocopias	Javier Enrique Tovar Carlos Mario Santodomingo

Anexo M. Data Consolidada de resultados

CONSOLIDADO PRE-TEST GRUPO CONTROL

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	TOT
1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	9
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	4
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	11
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	9
11	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	10
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	11
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
26	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
28	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
31	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	6
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	6
34	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
35	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	9
TOT	7	8	2	3	20	5	2	3	5	19	6	2	7	4	6	9	6	5	

CONSOLIDADO POST-TEST GRUPO CONTROL

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	TOTAL	
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	12
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	11
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	10
11	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	10
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
14	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	11
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
20	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4
22	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
23	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	11
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
27	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
31	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	10
32	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
33	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	9
34	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
35	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	10
TOTA	3	6	8	8	6	7	15	20	3	10	6	6	15	10	8	4	4	16		

CONSOLIDADO PRE-TEST GRUPO EXPERIMENTAL

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	TOTAL	
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	9
2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	9
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
5	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	9
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
9	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	9
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
11	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	6
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	5
15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
18	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	7
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2
30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	6
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	7
TOTA	4	6	6	8	7	5	6	8	5	5	2	8	5	8	7	5	3	9		

CONSOLIDADO POST-TEST GRUPO EXPERIMENTAL

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17	Item 18	TOTAL
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	16
3	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	8
4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	15
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	5
7	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	8
8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	16
10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
11	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	11
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	6
14	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	11
15	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	11
16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
18	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4
20	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12
21	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
22	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	8
23	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	6
24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4
25	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	5
26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
32	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	11
33	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
34	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	6
35	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
TOTA	14	14	8	8	10	10	11	15	14	16	15	16	18	17	19	17	15	18	