

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Impacto de herramientas Moodle en el aprendizaje de límites de funciones¹

The Impact of Moodle Tools on the Learning of Limits of Functions

L'effet des outils Moodle sur l'apprentissage de limites des fonctions

Wilson Arana Palomino

Licenciado en Matemáticas y Física

Estudiante de Maestría en Informática Educativa

Correo electrónico: wilson_arana@hotmail.com, unacvirtual@unac.edu.co

Corporación Universitaria Adventista

Tipo de artículo: Artículo de investigación científica y tecnológica

Recepción: 13-02-2012

Revisión: 23-04-2012

Aprobación: 27-04-2012

Contenido

1. Introducción
2. Desarrollo
3. Método
4. Resultados y discusión
5. Conclusiones
6. Lista de referencias

Resumen

¹ En el artículo se presentan los resultados de la investigación: "Impacto de herramientas Moodle en el aprendizaje de Límites de funciones", realizada en la Corporación Universitaria Adventista en el año 2011 (de enero a diciembre), en la línea de investigación de Informática Educativa del grupo de investigación GINFO (Grupo de Investigación de Informática) y patrocinada por la misma institución.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. **[Pp. 75 – 103]**

La investigación se realizó con el fin de indagar sobre el impacto de un laboratorio virtual de matemáticas, diseñado en la plataforma Moodle, en los estudiantes de un curso de cálculo diferencial, a nivel de pregrado. Para esto, se planteó un diseño cuasi-experimental en el que se aplicaron instrumentos que midieron el impacto en la actitud, en las destrezas y habilidades al inicio, durante y al final del tiempo estipulado para la investigación, en un grupo de control y en otro experimental. Los resultados obtenidos no sólo precisan el impacto, sino que determinan el favoritismo por ciertas herramientas informáticas y la utilidad apreciada por los participantes.

Palabras clave

Actitud del estudiante, Aptitud, Enseñanza asistida por computador, Enseñanza de las matemáticas.

Abstract

This research was developed to investigate the impact on undergraduate students, of a differential calculus course, of a virtual laboratory of mathematics, designed in the Moodle platform. For this reason, a quasi-experimental design was proposed because were applied instruments which measured the impact on the attitude, skills and abilities at the beginning, during and after the time stipulated for the research in a control group and in an experimental group. The results obtained show the impact required, but they also determine the favoritism for certain software tools and the usefulness shown by the participants.

Keywords

Student attitude, aptitude, computer-assisted instruction, teaching of mathematics, software intended for education.

Résumé

Cette recherche est réalisée avec l'intention de consulter sur l'effet d'un laboratoire virtuel de mathématiques qui a été conçu dans la plateforme Moodle, chez les étudiantes d'un cours universitaire de calcul différentiel. Pour ça, on a proposé une conception quasi-expérimentale puisque on a appliqué des instruments qui mesurent l'effet sur l'attitude et sur les adresses et habiletés au début, pendant et au finale du temps stipulé pour la recherche, dans un groupe de contrôle et une autre expérimental. Les résultats obtenus non seulement précisent l'effet, mais encore déterminent le favoritisme pour certains outils logiciels et l'utilité perçu par les participantes.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Mots-clés

Attitude chez l'étudiante, aptitude, enseignement assisté par ordinateur, enseignement des mathématiques, informatique éducative.

1. Introducción

La investigación surge como respuesta a una necesidad planteada en la Corporación Universitaria Adventista con respecto al mejoramiento de la calidad en la enseñanza de las matemáticas; lo anterior, aunque es una necesidad para un contexto particular, involucra estamentos superiores como el Estado colombiano, y la preocupación por la enseñanza de las matemáticas a nivel latinoamericano. De esta manera, surge la necesidad de innovar y explorar nuevas formas de apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Como aporte a esta meta institucional en cuanto a la enseñanza de las matemáticas, se diseñó un laboratorio virtual de matemáticas en la plataforma Moodle², en donde se incluyeron actividades sincrónicas y asincrónicas, las cuales involucraron herramientas tales como video, software educativo matemático, sistema de teleconferencia, foros, encuestas, chat, entre otros; todo esto como apoyo a las clases presenciales.

Es así como surge la pregunta: ¿cuál es el impacto de un laboratorio virtual de matemáticas en el aprendizaje de los límites de las funciones, diseñado para ser usado en plataforma Moodle, por los estudiantes de un curso de cálculo diferencial en la institución?

Este trabajo de investigación determinará el impacto en el desarrollo de destrezas para la resolución de problemas con el uso de un laboratorio virtual de matemáticas en plataforma Moodle, en el aprendizaje de un tema del cálculo diferencial, a saber, límites de funciones, en un grupo de estudiantes de la Corporación Universitaria Adventista de Colombia, a partir de un grupo de control y otro experimental; para lo cual, además de establecer el aporte de un laboratorio de matemáticas en línea para los estudiantes de cálculo en el desarrollo de las destrezas para aplicar procedimientos en la resolución de problemas sobre límites, se estudiará la influencia de la aplicación de una

² Moodle es un Sistema de Gestión de Cursos de Código Abierto, en el que los educadores pueden crear sus espacios o sitios de aprendizaje en línea.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

herramienta web sobre la opinión que se tiene de las matemáticas, y por último, se identificará el recurso preferido por los estudiantes al momento de reforzar sus conocimientos de límites de una función. En el marco de lo anterior, se plantearon las siguientes hipótesis:

H1: Los recursos empleados en un laboratorio de matemáticas en línea aumentan la capacidad de adquirir destrezas en la resolución de problemas, de una manera significativa, en comparación con el proceso llevado de la manera tradicional.

H2: El uso de herramientas web en el aprendizaje de los límites de funciones genera una visión positiva de la asignatura por parte de los estudiantes.

H3: El video es el recurso más utilizado por los estudiantes en su proceso de refuerzo de lo estudiado en la presencialidad.

2. Desarrollo

Las nuevas tecnologías brindan una amplia gama de temas para la investigación del trabajo en el aula y fuera de ella. La ineludible incursión en la cotidianidad de los estudiantes permite explorar nuevos campos de estudio aplicados a la educación, idea apoyada por Picardo Joao (2002), Neri (2006), Cronin,(1985), Barraza Ozuna (2004), Enrique Lois y Milevicich (2008), Ospina Pineda (2008); lo anterior, no solo en el campo de la educación general, sino también en la particularidad de la enseñanza de las matemáticas. A manera de ejemplo, Isaza (2009) señala que: "(...) En Colombia, de cada mil estudiantes que cursan los grados de primaria, 240 logran acceder a la educación superior. Y de cada mil jóvenes que entran a la universidad, 2.2 estudian matemáticas y 1.5 física (...)", esto indica que existe una necesidad de fortalecer el gusto por las ciencias, en particular, de las matemáticas. Paralelamente, se deben potenciar las habilidades conceptuales y experimentales del pensamiento matemático, tal como lo señalan los informes de las diferentes pruebas aplicadas en nuestro país y en la región dados por el mismo Estado colombiano, entre otras están, TIMSS³ (2007), Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia (2009), PISA⁴ (2009) e ICFES (2010).

³ TIMSS por sus siglas en inglés: Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (Trends in International Mathematics and Science Study).

⁴ PISA: Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, por sus siglas en inglés (Program for International Student Assessment)

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. **[Pp. 75 – 103]**

Por lo anterior, al momento de diseñar la presente investigación y pensando en la mejora de la academia, se profundizó en la propuesta constructiva de aprendizaje realizada por Moodle (Moodle, 2011), es decir, "(...) que concibe al conocimiento, como una construcción personal que realiza el hombre con su mundo circundante" (Canfux, Rodríguez & Sanz, 2009), o parafraseando a Luis Cabinal: el ser humano construye un mapa de la realidad que le permite desenvolverse en el mundo, donde la realidad surge como un conjunto de percepciones, y al igual que el lenguaje se construye socialmente, cada construcción se compone por aspectos cognitivos, afectivos y conductuales, que son la base para las reacciones y las actitudes para afrontar su realidad (Cabinal, 2003).

En el contexto de las ideas precedentes, entre otras, se diseñó el laboratorio virtual de matemáticas en Moodle bajo la concepción dada por García Aretio, Ruiz Corbella y Domínguez Figaredo (2007) para el diseño de ambientes de información soportados en el ciberespacio, en el que señala una clara sinergia entre la negociación de significados, comunidad, conocimiento y contexto; de esta manera, este laboratorio se concibe como lo entiende el Estado colombiano: "un conjunto de objetos digitales de aprendizaje, entendiéndolos como el material estructurado de carácter digital con propósito educativo" (Colombia Aprende, 2005), y cuyas actividades apunten a la introducción de conceptos, aplicación de dichos conceptos y / o procedimientos, consolidación de los conceptos, corrección de errores, consolidar destrezas del cálculo y descubrir y/o comprobación de propiedades. (Bas et al, 2007). De esta forma las actividades apuntaron a un aprendizaje autónomo, contribuyendo al fortalecimiento y la construcción del pensamiento matemático (Arce, 2010).

Por otro lado, se profundizó en distintas corrientes que intentan explicar el pensamiento matemático, entre otras, Platonismo: García (2008), Díaz y Rivera (2011); Logicismo: Beuchot (1986); Formalismo: Díaz y Rivera (2011); Instruccionismo, constructivismo y aprendizaje colaborativo: UPTC (2009), Johnson y Johnson (1999), Gómez, López y Moreno (2005, p.18), Hiuzinga (2008), De Guzmán (sf), Flórez García, Chávez Pierce, J.E., y González (2009), Cruz Ramírez (2009).

Paradójicamente, al momento de realizar un estudio de los antecedentes para la presente investigación se evidenció escasez de trabajos en casos similares al planteado, sin embargo, Cretchley y Harman (2007), en su investigación titulada "Medida de Escala de Confianza: Computadores en la Enseñanza de Matemáticas

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

en los Primeros Cursos de Pregrado" (del inglés: *Balancing the Scales of Confidence: Computers in Early Undergraduate Mathematics Learning*), plantean la necesidad de educadores que tengan una amplia gama de instrumentos informáticos para la enseñanza de las matemáticas, ya que mostraron que existe familiaridad entre los estudiantes y las herramientas computacionales, lo cual les permite una gran seguridad al momento de aprender las matemáticas.

En complemento, Jairo Cuervo Grisales en su investigación "Construcción de una escala de actitudes hacia la matemática (tipo Likert) para niños y niñas entre 10 y 13 años que se encuentran vinculados al programa pretalentos de la escuela de matemáticas de la Universidad Sergio Arboleda" (Cuervo Grisales, 2009), la cual tenía, entre otros objetivos, medir la actitud hacia las matemáticas en niños y niñas entre 10 y 13 años y evaluar la correlación existente entre esta y el desempeño académico de los estudiantes, llegó a la conclusión de que existe una correlación positiva entre actitud y rendimiento académico.

Basada en el anterior estudio, surgió una investigación que también mostró una relación estrecha entre la actitud hacia las matemáticas y el rendimiento académico en las mismas: "Relación de las actitudes de los estudiantes hacia la matemática antes y después de haber cursado y aprobado los programas de cálculo diferencial e integral en la Universidad Sergio Arboleda" (Bernal Salazar, 2009). En esta investigación se estudió la actitud de los estudiantes de primer ingreso a la universidad antes y después de cursar un curso de cálculo diferencial y cálculo integral, luego de aplicar a finales de 2008 el instrumento de medición a 163 estudiantes que ingresaron por primera vez a la educación superior a escuelas como negocios internacionales, ciencias empresariales e ingeniería. Esta investigación mostró que los estudiantes una vez cursaron estas materias, no mejoraron su actitud hacia las matemáticas. Otra investigación adelantada reveló que existe una correlación positiva entre las actitudes hacia las matemáticas y el bajo rendimiento académico de los estudiantes, y que afecta la retención de los estudiantes en la institución; a manera de ejemplo, esta investigación precisa que de los estudiantes que mostraron una negativa actitud hacia las matemáticas (el 3.6%) desertaron del programa (Pérez Laverde, 2008).

3. Método

Hernández, Fernández y Baptista (2010) catalogan a estudios como estos investigaciones mixtas. En la presente indagación se medirá el impacto de un laboratorio virtual de matemáticas diseñado por el investigador, basado en distintas tecnologías aplicadas al aprendizaje de un tema de cálculo diferencial, todas herramientas aplicadas en Moodle, para lo cual, además, se han recopilado algunos documentos de medición diseñados en escala Likert y validados en otras investigaciones.

Se pretende comparar dos grupos, uno experimental y otro de control, en cuanto al impacto en su actitud y aptitud (entendiendo la aptitud para el presente estudio como la capacidad para desempeñarse adecuadamente en su rol como estudiante y evidenciar desarrollo en el rendimiento académico). Para esto se tomaron datos al inicio del semestre y al finalizar el tema de estudio, abordando cerca de ocho semanas de observación.

Para estudiar la actitud se aplicaron encuestas con escalas tipo Likert descritas más adelante, mientras que para analizar la aptitud se estudiaron las calificaciones de seguimiento en exámenes y trabajos presentados por parte de los estudiantes observados, se marcaron las diferencias entre los grupos y se analizaron dichas diferencias para la obtención de las conclusiones.

Por otro lado, se diseñó un laboratorio virtual de matemáticas en la plataforma Moodle de la institución, se adaptaron algunas herramientas como el módulo de encuestas *Questionare*, módulo de conferencias *Big Blue Button*, se generaron dos cursos de cálculo, uno de control y otro experimental, y se procedió al diseño de dicho ambiente.

Mientras un grupo trabajó de forma tradicional su apoyo a las clases (consultas en biblioteca, libros, talleres escritos y otros), el grupo experimental trabajó su apoyo con las herramientas tradicionales (mencionadas anteriormente) y herramientas digitales (laboratorio virtual, software matemático interactivo, videos, entre otros).

En el laboratorio virtual, diseñado por el investigador, se incluyeron clases magistrales grabadas, talleres guiados, herramienta de simulación en Geogebra, retroalimentación a los talleres y/o prácticas realizadas, teleconferencias, enlace a teleconferencias y foros de preguntas/respuestas y un espacio para consulta de

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

notas (las calificaciones son registradas en el sistema de la institución llamado SVGA)⁵

Una vez diseñado el laboratorio se procedió a la aplicación de la herramienta en el grupo experimental, siguiendo tres fases: (1) de exploración, (2) de verificación y (3) de análisis; en cada una de las cuales se utilizaron encuestas y pruebas aptitudinales.

Fase I: Exploración. Esta fase tuvo lugar al inicio del semestre académico. Se escogió un curso de cálculo diferencial, se aplicaron dos instrumentos para posterior análisis y se estudiaron las características en el desempeño matemático por medio de una prueba de conocimientos, para de esta manera establecer, junto con el historial de notas de cada estudiante, los perfiles, y según éstos, dividir el grupo en dos partes iguales; en otras palabras, la prueba de aptitud junto con el análisis del historial de calificaciones durante la carrera, permitieron establecer un marco referencial para elegir a la muestra.

Una vez analizadas la aptitud y las calificaciones, se procedió a escoger los estudiantes que conformarían tanto el grupo de control como el grupo experimental, es decir, se tomó una muestra estratificada guiada por propósito (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Fase II: Verificación. Llevada a cabo al finalizar el tema por evaluar. En esta etapa se presentan nuevamente instrumentos para medir la actitud y la aptitud en el tema, para luego ser comparados sus resultados entre los dos grupos participantes; también se practican pruebas de opinión sobre la herramienta usada, frecuencia de uso y sugerencias, además se recopilan las calificaciones de talleres, exámenes rutinarios o cortos y parciales, para ser analizadas en la próxima etapa.

⁵ SVGA abreviatura de Sistema Virtual de Gestión Académica creado en la Corporación Universitaria Adventista por el Mg. Audín Suárez en el año 2006, para la administración las notas y el seguimiento a los estudiantes, docentes y coordinadores por parte de las instancias competentes para cada proceso.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Fase III: Análisis. Una vez se recopilaron todos los datos se procedió con el análisis de la información, comparando la diferencia de actitud frente a la materia antes y después de la prueba entre los dos grupos; la diferencia en la aptitud antes y después de la prueba entre los dos grupos involucrados y el análisis de preferencias de herramientas usadas por parte del grupo experimental.

Participantes, herramientas y procedimientos

En la investigación participaron 46 estudiantes matriculados en la materia de *Cálculo diferencial* en la Corporación Universitaria Adventista, distribuidos en dos cursos (uno en el horario de la mañana y otro en el horario de la tarde); en el curso de la mañana hubo 12 estudiantes, que para efectos de cumplimiento de los objetivos planteados en este estudio fueron el universo poblacional.

Para este tipo de investigación mixta (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010), se seleccionó una muestra homogénea conformada por personas del mismo perfil o las mismas características, esto debido a que el presente estudio se centra en investigar una situación en particular en un grupo determinado.

De esta forma, se escogió un grupo de *Cálculo diferencial* compuesto por 12 estudiantes, ya que mostraban las condiciones necesarias para la aplicación de la prueba, tales como disponibilidad de tiempo para trabajar horas extras con tecnologías de información y comunicación (TIC) en las noches, acceso a las salas de cómputo en el día, disposición para participar en el experimento, y además, en este grupo (el de la mañana) no existen estudiantes repitentes participantes en el experimento.

El grupo escogido se dividió en dos partes iguales en cantidad, como se muestra a continuación.

Se consultaron las calificaciones de los estudiantes obtenidas en la asignatura *Matemáticas básicas*, la cual es el prerrequisito para cursar *Cálculo diferencial*, con los siguientes resultados:

Participante Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Promedio Matemáticas Básicas	3.8	3.2	3.6	4.5	3.1	3.0	3.0	3.0	4.7	3.8	3.0	3.5

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Tabla 1: Relación participante y notas promedio

Los anteriores datos se tomaron en cuenta para hacer la primera aproximación de conformación de los dos grupos, experimental y de control; se concluyó que para que los grupos sean lo más parecidos en su aptitud matemática, los participantes números 4 y 9 deben ir separados, por ser los estudiantes de más alta calificación registrada. Sin embargo, para separar al resto de los estudiantes se usó la prueba de aptitud matemática, con los siguientes resultados:

Participante Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntaje Prueba	26	40	30	43.3	43.3	26.6	13.3	36.6	46.6	36.6	30	20

Tabla 2: Puntaje en prueba de aptitud matemática inicial

En esta ocasión también se notó que el participante número 9 y el participante número 4 estaban dentro de los puntajes más altos, entonces se procedió a parear los estudiantes con resultados similares, de tal manera que la sumatoria de los puntajes fuera similares en ambos grupos; así quedaron establecidos los grupos A y B:

	Participante Número					
Grupo A	1	8	3	9	10	12
Grupo B	6	2	11	4	5	7

Así, al comparar la sumatoria de los puntajes del grupo A y del grupo B se obtuvieron resultados muy cercanos, el grupo A con 195.8 y el grupo B con 196.5.

Después, se determinó al azar que el grupo A fuera el grupo experimental y el grupo B el de control, cada uno de ellos con 6 estudiantes.

Herramientas: para el presente estudio se aplicó una colección de 3 de instrumentos contruidos y utilizados en otras investigaciones.

a. Encuesta Inicial. *Actitudes Hacia las Matemáticas al Inicio del Curso de Cálculo Diferencial:* esta escala se tomó de la investigación de actitudes hacia las matemáticas realizada en la Universidad Sergio Arboleda (Bernal Salazar, Relación de las actitudes de los estudiantes hacia la Matemática antes y después

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

de haber cursado y aprobado los programas de cálculo diferencial e integral en la Universidad Sergio Arboleda, 2009), de la cual se extrajeron 33 ítems de los 34 propuestos.

Del anterior instrumento, las preguntas número 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25 y 29 muestran una actitud favorable hacia las matemáticas, mientras que los ítems 4, 5, 7, 12, 14, 15, 20, 21, 26, 27, 28, 30, 31, 32 y 33 muestran una actitud desfavorable hacia la misma.

Los estudiantes marcaron su nivel de acuerdo o desacuerdo en cada afirmación propuesta según la siguiente escala:

TA	=	Totalmente de Acuerdo
A	=	De Acuerdo
I	=	No sabe o no puede responder, indiferente.
D	=	En Desacuerdo
TD	=	Totalmente en Desacuerdo

El resultado de cada afirmación generará un puntaje que sumado indicará el grado de favorabilidad en la actitud estudiada, para esto cada ítem recibe una puntuación, así:

Puntaje para ítems positivos:

TA = 5 A=4 I=3 D=2 TD=1

Puntaje para Ítems negativos:

TA = 1 A=2 I=3 D=4 TD=5

b. Prueba de Aptitud Matemática: para conocer el grado de aptitud matemática de los dos grupos, experimental y de control, se aplicó una prueba de conocimientos matemáticos sugeridos como ejemplo en las pruebas de admisión de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela, preguntas 51 a la 80, en los que se enuncian contenidos básicos en álgebra, trigonometría y geometría para los cursos de pre-cálculo (Arenas,2005). Una vez aplicada esta prueba se efectuó la ponderación de los resultados, tomando 30 preguntas como el 100% de las posibles respuestas acertadas. Esto para comparar los grupos experimental y de control con respecto a su aptitud inicial de matemáticas.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

c. Encuesta de Actitud y Experiencia: esta herramienta se construyó agregando a la encuesta inicial 25 preguntas del instrumento utilizado en la investigación realizada en la Universidad del Sur de Queensland (Cretchley & Harman, 2007), además, 3 preguntas por parte del investigador, a saber, una pregunta de preferencia, una pregunta de frecuencia de uso y una pregunta para sugerencias y comentarios, todo esto para medir la experiencia con las herramientas dispuestas en las prácticas.

De las 28 preguntas anteriores las 25 preguntas de actitudes del uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas (que provienen del instrumento de Cretchley y Harman), fueron distribuidas de la siguiente manera:

- Actitud en el uso de los computadores: 10 preguntas, las cuales se contestaron con un diseño de escala de Likert.

Puntaje para ítems positivos, para las preguntas 2, 5, 10:
TA = 5 A=4 I=3 D=2 TD=1

Puntaje para Ítems negativos, para las preguntas 1, 3, 4, 6, 7, 8 y 9:
TA = 1 A=2 I=3 D=4 TD=5

La sumatoria de los puntajes obtenidos midieron el grado de favorabilidad en esta actitud.

- Actitudes ante el uso de tecnología para el aprendizaje de matemáticas: al igual que el anterior apartado de la prueba, esta sección constó de 10 preguntas, también con respuestas en una escala tipo Likert.

Puntaje para ítems positivos, para las preguntas 1, 2, 8, 9,10:
TA = 5 A=4 I=3 D=2 TD=1

Puntaje para Ítems negativos, para las preguntas 3, 4, 5, 6,7:
TA = 1 A=2 I=3 D=4 TD=5

La sumatoria de los puntajes obtenidos medirán el grado de favorabilidad en esta actitud.

- Experiencia de matemáticas - tecnología: reacción ante la experiencia personal de uso de software para el aprendizaje de las matemáticas. En

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

esta sección se abordaron 5 preguntas, también con respuestas en escala tipo Likert.

Puntaje para ítems positivos, para las preguntas 1, 3, 4, 5:

TA = 5 A=4 I=3 D=2 TD=1

Puntaje para Ítems negativos, para la pregunta 2:

TA = 1 A=2 I=3 D=4 TD=5

La sumatoria de los puntajes obtenidos medirá el grado de favorabilidad en esta actitud.

Además de los anteriores ítems, el investigador anexó al cuestionario final dos preguntas en las que se indagó sobre la frecuencia en el uso de las herramientas y la utilidad según el criterio de los usuarios.

d. Prueba final de aptitud en un tema de cálculo (límites)

La última prueba aplicada consistió en un examen escrito de respuestas por selección múltiple, para la cual, se escogieron cuatro grandes ejes en los que se determina el estudio de límites, a saber, análisis de la continuidad de una función desde su gráfica en el plano real (pregunta 1), análisis del límite de una función desde su gráfica en el plano real (pregunta 2), estudio del límite de una función a partir de técnicas analíticas (pregunta 3) y, estudio de las asíntotas verticales y horizontales de una función real (preguntas 4 y 5).

Los puntajes de los exámenes contestados por los estudiantes se promediaron y se realizaron las comparaciones entre los grupos experimental y de control.

Procedimiento: se determinó un diseño secuencial (explicativo), según el cual se siguieron unos pasos sencillos en el desarrollo de la presente investigación.

Una vez definido el problema y los objetivos de investigación, lo primero que se hizo fue buscar herramientas que permitieran identificar las actitudes y las aptitudes de los participantes antes, durante y después de la utilización del laboratorio virtual de matemáticas diseñado en las anteriormente llamadas fases I, II y III.

Los datos recolectados se trabajaron en un programa de análisis estadístico llamado Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (siglas SPSS del inglés: *Statistical Package for the Social Sciences*); en cada momento de la aplicación de

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

los instrumentos de recolección de datos se procesaron y analizaron las diferencias de los puntajes generales obtenidos por el grupo de control y por el grupo experimental.

Las herramientas utilizadas fueron validadas y arrojaron los siguientes datos:

Encuesta inicial: *Actitudes Hacia las Matemáticas al Inicio del Curso de Cálculo Diferencial*

Este instrumento ya ha sido validado en la investigación "Actitudes y rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes que ingresan al primer semestre en la Universidad Sergio Arboleda" (Pérez Laverde L., 2008). Con la ayuda del software SPSS se estimaron medidas de coherencia o consistencia interna, con el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.952 y siendo éste, un indicador de alta fiabilidad en los 33 elementos de la encuesta.

Encuesta fase final: Encuesta de Actitud y Experiencia.

También, para esta encuesta y por medio del SPSS se estimaron medidas de coherencia o consistencia interna, con el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.892, mostrando un buen resultado de confiabilidad.

En esta encuesta existió una sección titulada *Laboratorio Virtual*, para la cual se determinó en su primera subsección, una escala de 1 a 5, siendo 5 el elemento de uso más frecuente; y en la segunda subsección, también se construyó una escala de 1 a 5, según la cual, 5 era el valor de más alta utilidad.

Una vez validadas las herramientas utilizadas, se aplicaron en cada una de las etapas o fases descritas anteriormente; además, los datos recolectados fueron analizados estadísticamente para determinar si había o no variación significativa en la actitud y aptitud hacia las matemáticas, en el grupo experimental y en el grupo de control, con respecto a la parte inicial y final de la experiencia.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

4. Resultados y Discusión

A continuación, se presentarán los resultados arrojados por los distintos instrumentos con su respectivo análisis. Se estima la normalidad de los datos, para de esta forma, realizar una comparación de medias mediante prueba T para muestras independientes.

Prueba Actitudinal Inicial y final

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas.

		PARTICIPANTE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Grupo	Inicio	123	153	100	106	146	134	149	141	98	138	91	119
	Final	85	150	136	83	143	123	134	128	78	103	103	103
		c	e	e	c	c	c	c	e	e	e	c	e

Tabla 3: Resumen resultados Prueba Actitudinal inicio y final de Semestre
* En grupos: de control (c) y experimental (e).

Análisis actitudinal inicial

Luego de registrar los datos en la tabla 3 se procede a realizar el proceso de comparación de las medidas tomadas. Para esto, se determina si cada una de las variables escala se distribuye de manera normal, para lo cual se realizan las pruebas de normalidad por Shapiro-Wilk, ya que la muestra corresponde a menos

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

de 50 individuos. Se toman los datos de las medias en agrupación por grupos de control y experimental, para todos los datos tomados al inicio del semestre con ayuda del software SPSS.

Normalidad

Las hipótesis a probar son:

Ho: La variable se distribuye de manera normal

Hi: La variable no se distribuye de manera normal

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará Hi.

Grupos		Casos						Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Válidos		Perdidos		Total		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje						
Puntaje	c	6	100%	0	,0%	6	100%	,156	6	,2(*)	,935	6	,62 2
	e	6	100%	0	,0%	6	100%	,218	6	,2(*)	,907	6	,41 7

Tabla 4: Resumen del procesamiento de los casos y normalidad (actitud fase inicial) en grupos: de control (c) y experimental (e).

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

Analizando Shapiro - Wilk, la significancia (Sig.) es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis Ho. Por tanto, se considera que la muestra se distribuye de manera normal para los grupos experimental y control, con lo cual se procede a inspeccionar la homogeneidad de varianzas por medio de Levene tomando las siguientes hipótesis:

Ho: La varianza grupo c es igual la varianza grupo e

Hi: La varianza grupo c es diferente la varianza grupo e

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará Hi.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

	Grupo	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
puntaje	e	6	124,833	22,7983	9,30740
	c	6	124,833	22,8859	9,34315

Tabla 5: Estadísticos de grupo (Actitud fase final) en grupos de control (c) y experimental (e)

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	Sig.
Inferior	Superior
,029	,868

Tabla 6: Prueba de muestras independientes (Actitud Fase inicial)

Según la información obtenida con ayuda del SPSS en la prueba de significancia de Levene para homogeneidad de varianzas, se acepta H_0 , ya que la significancia es mayor que 0.05. Por tanto, se considera que existe homogeneidad de varianzas, es decir, que las varianzas son iguales.

Por tanto, se procede a aplicar la prueba T para comparación de medias.

Prueba T

Se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : La media del grupo experimental es igual a la media del grupo de control

H_1 : La media del grupo experimental es diferente a la media del grupo de control

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

	T	Puntaje		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales	F	Sig.
Prueba T para la Igualdad de Medias	gl.	10	10	0,029	0,868
	Sig (bilateral)	1	1		
	Diferencia de Medidas	0	0		
	Error tip. De diferencia	13,18736	13,1836		

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

	intervalo de confianza	superior	-23,3846	-29,384566		
		Inferior	29,3846	29,38466		

Tabla 74: Prueba de muestras independientes (Actitud Fase inicial)

Como en la prueba de homogeneidad se demostró que existe igualdad de varianzas, entonces se asumen varianzas iguales; en este caso, según el estudio la significancia bilateral es igual a 1 en puntaje para varianzas homogéneas que es mayor a 0.05, es decir, se acepta H_0 , en otras palabras, estadísticamente no hay diferencia en la actitud inicial frente a la actitud hacia la materia.

Análisis actitudinal final

A continuación se analizarán los datos correspondientes a la prueba aplicada en la parte final del estudio, basados en la Tabla 4 y siguiendo el procedimiento utilizado anteriormente.

Normalidad

Las hipótesis a probar son:

H_0 : La variable se distribuye de manera normal

H_1 : La variable no se distribuye de manera normal

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

Grupos	Casos						Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk			
	Válidos		Perdidos		Total		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje							
Porcentaje	c	6	100,0%	0	,0%	6	100,0%	,188	6	,200(*)	,910	6	,435
	e	6	100,0%	0	,0%	6	100,0%	,193	6	,200(*)	,958	6	,808

Tabla 8: Resumen procesamiento de los casos y prueba de normalidad (actitud fase final) en grupos de control (c) y experimental (e).

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Analizando Shapiro - Wilk (por ser la muestra menor de 50 individuos) la significancia (Sig.) es mayor que 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis H_0 . Entonces, la muestra se distribuye de manera normal para los grupos experimental y control.

Homogeneidad de varianzas

Se han planteado las siguientes hipótesis:

H_0 : La varianza grupo c es igual la varianza grupo e

H_1 : La varianza grupo c es diferente la varianza grupo e

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
puntaje	e	6	116,333	26,386	10,772
	c	6	111,833	25,364	10,355

Tabla 9: Estadísticos de grupo (actitud fase final) en grupos de control (c) y experimental (e).

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	Sig.
Inferior	Superior
,001	,979

Tabla 50: Prueba de muestras independientes (Actitud Fase final)

Según la información obtenida con ayuda del SPSS en la prueba de significancia de Levene para homogeneidad de varianzas, se acepta H_0 , ya que la significancia es mayor que 0.05, por tanto, hay homogeneidad de varianzas, es decir las varianzas son iguales.

Prueba T

Se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : La media del grupo experimental es igual a la media del grupo de control

H_1 : La media del grupo experimental es diferente a la media del grupo de control

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

Puntaje	Prueba de Levene
---------	------------------

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

		Se han asumido varianzas iguales		No se han asumido varianzas iguales		para la igualdad de varianzas	
Prueba T para la Igualdad de Medias	t	,301	,301	F		Sig.	
	gl.	10	9,984	0,001		0,979	
	Sig (bilateral)	0,769	0,769				
	Diferencia de Medidas	4,5	4,50				
	Error tip. De diferencia	14,942	14,9423				
	intervalo de confianza	superior	-28,79	-28,8			
		Inferior	37,793	37,8			

Tabla 11: Prueba de muestras independientes (Actitud Fase Final)

Como en la prueba de homogeneidad se demostró que existe igualdad de varianza, entonces se asumen varianzas iguales; en este caso según el estudio, la significancia bilateral es igual a 0,769 en puntaje para varianzas homogéneas que es mayor a 0.05, es decir, se acepta H_0 , en otras palabras, estadísticamente no hay diferencia en la actitud final hacia la materia.

Es entonces importante resaltar que, en la parte final del estudio al aplicar el instrumento de análisis de actitud hacia la materia, no se encontró diferencia significativa entre los grupos.

Resultados Pruebas Aptitudinales

A continuación se relacionan los resultados de las pruebas de seguimiento académico realizadas en el transcurso de la investigación para determinar la aptitud generada y/o desarrollada en el ejercicio propio de la actividad escolar en la materia de cálculo diferencial.

Grupo*	e	c	e	C ⁶	c	c	c	e	e	e	c	e
Puntaje Prueba inicial	26	40	30	43.3	43.3	26.6	13.3	36.6	46.6	36.6	30	20
Promedio seguimiento	3.6 7	2.89	3.39	4.32	3.32	2.1	2.18	2.82	4.81	4.23	0.77	2.97

Tabla 62: Puntaje prueba aptitudinal inicial y promedio de 9 notas de seguimiento

* En grupos: de control (c) y experimental (e).

⁶ Nota: El participante fue excluido porque por cuenta propia participó de manera encubierta de algunas (videoconferencias y otras actividades asincrónicas) de las actividades programadas para el grupo experimental.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Análisis pruebas aptitudinales iniciales

Las pruebas actitudinales iniciales que se aplicaron en una sesión al inicio de semestre marcaron el punto de partida para la presente investigación (se muestran en la tabla 12). Con estos datos se realizaron las pruebas de normalidad, homogeneidad y estudio de comparación de medias para muestras independientes.

Normalidad

Para efectos de estudio estadístico es necesario observar si los datos se distribuyen de manera normal para muestras con menos de 50 individuos, razón por la cual se considera Shapiro – Wilk.

Las hipótesis a probar son:

Ho: La variable se distribuye de manera normal

Hi: La variable no se distribuye de manera normal

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará Hi.

Grupos	Casos						Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk			
	Válidos		Perdidos		Total		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje							
puntaje	c	6	100,0%	0	,0%	6	100%	,230	6	,200(*)	,884	6	,289
	e	6	100,0%	0	,0%	6	100%	,169	6	,200(*)	,977	6	,934

Tabla 73: Resumen procesamiento de casos (Aptitud fase inicial) y normalidad en grupos: de control (c) y experimental (e).

* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors

Analizando Shapiro - Wilk, la significancia (Sig.) es mayor que 0.05, entonces, se acepta la hipótesis Ho. Por tanto, la muestra se distribuye de manera normal para los grupos experimental y control.

Homogeneidad de varianzas:

Visualizada la información se procede al estudio de las siguientes hipótesis:

Ho: La varianza grupo c es igual la varianza grupo e

Hi: La varianza grupo c es diferente la varianza grupo e

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

	grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
puntaje	e	6	32,6333	9,34958	3,81695	F Inferior	Sig. Superior
	c	6	32,7500	11,82248	4,82651	,495	,498

Tabla 14: Estadísticos de grupo (Aptitud Fase inicial) y prueba de muestras independientes en grupos: de control (c) y experimental (e).

Según la información obtenida con ayuda del SPSS en la prueba de significancia de Levene para homogeneidad de varianzas, se acepta H_0 , ya que la significancia es mayor que 0.05, por tanto, hay homogeneidad de varianzas, es decir las varianzas son iguales.

Prueba T

A continuación se presenta una relación del análisis realizado a los datos una vez estudiada la normalidad y la homogeneidad de la varianza, para esto y apoyados en el software SPSS se realiza la prueba T para igualdad de medidas independientes.

Para lo cual, partimos de las siguientes hipótesis:

H_0 : La media del grupo experimental es igual a la media del grupo de control

H_1 : La media del grupo experimental es diferente a la media del grupo de control

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

		PUNTAJE		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		
		Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales	F	Sig.	
Prueba T para la Igualdad de Medias	t	-,019	-,019	,495	,498	
	gl.	10	9,496			
	Sig (bilateral)	,985	,985			
	Diferencia de Medidas	-,11667	-,11667			
	Error tip. De diferencia	6,15340	6,15340			
	intervalo de confianza	superior	-13,82729			-13,92663
		Inferior	13,59395			13,69330

Tabla 8: Prueba de muestras independientes (Aptitud Fase Inicial)

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Como en la prueba de homogeneidad se demostró que existe igualdad de varianzas, entonces se asumen varianzas iguales, en este caso según el estudio la significancia bilateral es igual a 0,985 en puntaje para varianzas homogéneas que es mayor a 0.05, es decir, se acepta H_0 ; en otras palabras, estadísticamente no hay diferencia en la aptitud inicial entre los grupos estudiados en cuanto a la aptitud matemática. Es importante entonces, resaltar que en la parte inicial del estudio al aplicar el instrumento de análisis de aptitud hacia la materia, no se encontró diferencia significativa entre los grupos.

Análisis Pruebas Aptitudinales Finales

Los datos que marcaron el desarrollo aptitudinal de cada grupo y que fueron mostrados en la Tabla 12, fueron recolectados en el transcurso del período de aplicación de la presente investigación, por medio de puntajes en test o pruebas cortas, talleres o trabajos escritos y la prueba de aptitud final para el estudio. Con estos datos se realizaron las pruebas de normalidad, homogeneidad y estudio de comparación de medias para muestras independientes.

Normalidad

Para efectos de estudio estadístico es necesario observar si los datos se distribuyen de manera normal para muestras con menos de 50 individuos, razón por la cual se considera Shapiro – Wilk.

Las hipótesis a probar son:

H_0 : La variable se distribuye de manera normal

H_1 : La variable no se distribuye de manera normal

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará H_0 .

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará H_1 .

Grupos	Casos						Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk			
	Válidos		Perdidos		Total		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje							
puntaje	c	5	100,0%	0	,0%	5	,238	5	,200(*)	,943	5	,685	
	e	6	100,0%	0	,0%	6	,157	6	,200(*)	,946	6	,708	

Tabla16: Resumen del procesamiento de casos (aptitud fase final) y prueba de normalidad en grupos: de control (c) y experimental (e).

a Corrección de la significación de Lilliefors

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

La significancia (Sig.) es mayor que 0.05 por tanto se acepta la hipótesis Ho. Entonces, la muestra se distribuye de manera normal para los grupos experimental y control.

Homogeneidad de varianzas

Visualizada la información se procede al estudio de las siguientes hipótesis:

Ho: La varianza grupo c es igual la varianza grupo e

Hi: La varianza grupo c es diferente la varianza grupo e

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará Hi.

	grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
						F Inferior	Sig. Superior
puntaje	e	6	3,6481	,76277	,31140	,096	,764
	c	5	2,2518	,97159	,43451		

Tabla 17: Estadísticos de grupo (Aptitud Fase final) y prueba de muestras independientes en grupos: de control (c) y experimental (e).

Según la información obtenida se acepta Ho, ya que la significancia es mayor que 0.05 y por tanto, hay homogeneidad de varianzas, es decir las varianzas son iguales.

Prueba T

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: La media del grupo experimental es igual a la media del grupo de control

Hi: La media del grupo experimental es diferente a la media del grupo de control

Si la significancia es mayor que 0.05 se aceptará Ho.

Si la significancia es menor o igual a 0.05 se aceptará Hi.

		PUNTAJE		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales		
Prueba para la Igualdad de Medidas	t	2,676	2,612	F	Sig.
	gl.	9	7,567		
	Sig (bilateral)	,025	,033		
	Diferencia de Medidas	1,39637	1,39637		

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

	Error tip. De diferencia	,52187	,53457
intervalo de confianza	superior	,21581	,15127
	Inferior	2,57693	2,64147

Tabla 18: Prueba de muestras independientes (Aptitud Fase Inicial)

Como en la prueba de homogeneidad se demostró que existe igualdad de varianzas entonces se asumen varianzas iguales, en este caso según el estudio la significancia bilateral es igual a 0,025 en puntaje para varianzas homogéneas que es menor a 0.05, con lo cual se acepta H_0 ; en otras palabras, estadísticamente hay diferencia en la aptitud inicial entre los grupos estudiados en cuanto a la aptitud matemática.

Es entonces de resaltar que, en la parte final del estudio al aplicar el instrumento de análisis de aptitud hacia la materia, se encontró diferencia significativa entre los grupos.

Pruebas de experiencia con el laboratorio virtual

Sólo a los participantes del grupo experimental se les presentó una prueba que dará idea de las apreciaciones y actitudes frente a la herramienta (Laboratorio Virtual de Matemáticas) utilizada, diseñada en Moodle.

a. Medida de la Actitud en el Uso de los Computadores

Es de notar que el promedio general para estos resultados fue de 44.66 de 50 puntos posibles, esto es, un 89.33 % de favorabilidad en su actitud hacia el uso de los computadores como herramientas de apoyo para el aprendizaje, evidenciando de esta manera una alta favorabilidad en esta actitud.

b. Actitudes al uso de Tecnología para el Aprendizaje de Matemáticas

Al igual que en la sección anterior, en esta encuesta se notó una actitud positiva en el uso de tecnologías en el aprendizaje de las matemáticas. En esta prueba, el puntaje promedio en las actitudes hacia el uso del computador como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas fue 43.5, que muestra una actitud positiva en este apartado, precisando que el grado de favorabilidad en cuanto a la actitud

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

hacia el computador como herramienta de apoyo en el aprendizaje de las matemáticas es del 87%.

c. Experiencia de Matemáticas - Tecnología: *Reacción a la Experiencia Personal del Uso de Software para el Aprendizaje de Matemáticas*

Cada pregunta realizada arrojó un promedio positivo de actitud frente a la experiencia personal con el uso del laboratorio virtual diseñado. En general, el promedio en cuanto a la actitud estudiada fue de 4,267 mostrando una buena actitud frente a la experiencia en la interacción con el Laboratorio Virtual de Matemáticas, marcando un 85% de favorabilidad.

d. Uso y Utilidad de Herramientas del Laboratorio Virtual de Matemáticas

En orden descendente, puede decirse que el mayor puntaje en frecuencia de uso y utilidad para el estudiante lo obtuvo el video (herramienta asincrónica), con un 80% de uso y 63% de utilidad; en segundo lugar, el software de geometría dinámica Geogebra con un 76 % de uso y 63 % de utilidad, en tercer lugar, las videoconferencias (herramientas sincrónicas) con un 60% de uso y 50% de utilidad, y finalmente, aparecen el chat con 40% de uso y 33% de frecuencia, y los foros con un 30% de uso y 26% de utilidad.

5. Conclusiones

Se logró establecer el aporte de un laboratorio de matemáticas en línea para estudiantes de cálculo en el desarrollo de las destrezas para aplicar procedimientos en la resolución de problemas sobre límites de funciones, evidenciando una significativa diferencia entre los estudiantes que participaron de la experiencia diseñada en Moodle frente a quienes conservaron un apoyo a sus clases presenciales de manera tradicional. Se notó que, en promedio, los estudiantes que participaron del Laboratorio Virtual de Matemáticas obtuvieron mejores calificaciones (20% más) en comparación con quienes se dedicaron a apoyar su estudio presencial con textos y técnicas de lápiz y papel, estos estudiantes mostraron mayor asertividad en las pruebas en las que se les pedía análisis de funciones de manera gráfica y algébrica, y problemas de aplicación de límites, además mostraron mayor interiorización de los conceptos vistos en clase, por tanto la primer hipótesis planteada en la introducción se acepta.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

Por otro lado, no se pudo establecer una diferencia significativa entre los estudiantes que participaron en el grupo experimental y en el grupo de control, en cuanto a la actitud hacia la asignatura, por tanto no se acepta la segunda hipótesis planteada en la introducción.

Se lograron identificar también los recursos preferidos por los estudiantes que participaron en el grupo experimental, los cuales son: el video (herramienta asincrónica) con un 80% de uso y 63% de utilidad, le sigue el software de geometría dinámica Geogebra con un 76 % de uso y 63 % de utilidad, le sigue las videoconferencias (herramientas sincrónicas) con un 60% de uso y 50% de utilidad, luego está el chat con 40% de uso y 33% de frecuencia y por último los foros con un 30% de uso y 26% de utilidad. Por tanto, la herramienta asincrónica de video fue la mayormente apreciada por los estudiantes, seguida por el software educativo (Geogebra), luego el sistema de videoconferencia (Big Blue Button), continuando con el chat y en última instancia, se encuentran los foros, por tanto, se acepta la tercer hipótesis planteada.

En general, se logró determinar el impacto en el desarrollo de destrezas para la resolución de problemas con el uso de un laboratorio de matemáticas en plataforma Moodle, en el aprendizaje de un tema específico de matemáticas, a saber, límites de funciones, para un curso de estudiantes de pregrado de la Corporación Universitaria Adventista de Colombia, a partir de un grupo de control y otro experimental, lo cual fue positivo en virtud a que el Laboratorio Virtual de Matemáticas influenció significativamente la forma de hacer matemáticas, de enseñar las matemáticas y de aprender matemáticas.

6. Lista de referencias

- Arce, J. (marzo de 2010). *Laboratorio de Matemáticas*. (U. d. Valles, Ed.) Recuperado el 17 de julio de 2011, de Colombia Aprende: http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113522_archivo.pdf
- Arenas, O. (13 de julio de 2005). Examen modelo de admisión a la Universidad Simón Bolívar. *Examen de admisión* . Caracas.
- Barraza Ozuna, A. (abril de 2004). *Organizaciones sociales*. (E. Ed., Ed.) Recuperado el 31 de enero de 2011, de Nueva Pedagogía. Enseñar a Aprender en la Sociedad del Conocimiento : http://www.organizacionessociales.segob.gob.mx/UAOS-Rev4/nueva_p

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

- Bernal Salazar, A. (Junio de 2009). *Relación de las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas antes y después de haber cursado y aprobado los programas de cálculo diferencial e integral en la Universidad Sergio Arboleda*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2011, de Universidad Sergio Arboleda: [http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/pelusa\(2\)/documentos/Tesis_Alejandro%20Bernal.pdf](http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/pelusa(2)/documentos/Tesis_Alejandro%20Bernal.pdf)
- Beuchot, M. (1986). Lenguaje Perfecto y Logicismo en Bertrand Russel. *Elementos*, 2(8), 78.
- Cabinal, J. (2003). *Técnicas de Comunicación y Relación de Ayuda en Ciencias de la Salud*. Madrid: Elsevier.
- Canfux, V., Rodríguez, A. G., & Sanz, T. (2009). *Tendencias Pedagógicas en la Realidad Educativa Actual*. La Habana: Edutorial Universitaria.
- Colombia Aprende. (junio de 2005). *Banco Nacional de Recursos Educativos*. Recuperado el 17 de julio de 2011, de Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje : http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1
- Corporación Universitaria Adventista. (20 de enero de 2010). Plan de Estudio de Calculo Diferencial. *Syllabus*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Corporación Universitaria Adventista de Colombia. (2010). *Documento Maestro DATE*. Medellín.
- Cretchley, P. & Harman, C. (2007). *Balancing the Scales of Confidence: Computers in Early Undergraduate Mathematics Learning*. Recuperado el 13 de junio de 2011, de Sprints: http://eprints.usq.edu.au/1770/1/Delta'01_Cretchley&Harman_Pre-print.pdf
- Cronin, B. (1985). *Disjointed Incrementalism and 1990*. Strathclyde: MCB UP Ltd.
- Cruz Ramírez, J. (2009). *Diversas concepciones de asíntotas como elementos didácticos en la conceptualización del límite a nivel precálculo*. Argentina: El Cid Editor.
- Cuervo Grisales, J. (Junio de 2009). Construcción de una escala de actitudes hacia la Matemática (Tipo Likert) para niños y niñas entre 10 y 13 años que se encuentran vinculados al programa Pretalentos de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Sergio Arboleda. *Tesis para optar el título de Magister en Docencia e Investigación Universitaria*. Bogotá.
- De Guzmán, Miguel. (s.f.). *Matemáticas y Sociedad. Acortando Distancias*. Recuperado el 28 de junio de 2011, de Universidad Complutense de Madrid: <http://www.mat.ucm.es/catedramdeguzman/old/07leyendolibros/ciprasaberleer/cipra.htm>
- Díaz, A., & Rivera, E. (18 de enero de 2011). *Horizonte y Plan de Estudios de Matemáticas*. Recuperado el 03 de noviembre de 2011, de Centauros: <http://centauros.edu.co/pdf/MATEMATICAS%20S%202011.pdf>
- Enrique Lois, A., & Milevicich, L. M. (25 de Noviembre de 2008). *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 28 de Junio de 2011, de OEI: <http://www.rieoei.org/expe/2182Lois.pdf>
- Flórez García, S., Chávez Pierce, J.E., & González, J. (2009). *El aprendizaje de la física y la matemática en contexto*. Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- García Aretio, L., Ruíz Corbella, M., & Domínguez Figaredo, d. (2007). De la Educación a Distancia a la Educación virtual. En L. García Aretio, M. Ruíz Corbella, & d. Domínguez

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 36, (mayo - agosto de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias, Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 75 – 103]

- Figaredo, *De la Educación a Distancia a la Educación virtual* (pág. 126). Barcelona: Ariel.
- García, G. O. (marzo de 2008). Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Recuperado el 03 de noviembre de 2011, de Sistemas Educativos: http://www.fisem.org/web/union/revistas/13/Union_013_011.pdf
- Gómez García, M., López, E., & Moreno, M. (2005). *Estudio teórico, desarrollo, implementación y evaluación de un entorno de enseñanza colaborativa con soporte informático (CSCL) para matemáticas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hiuzinga, J. (2008). *Homo Ludens. El juego y la cultura*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España.
- ICFES. (2010). *Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados*. Bogotá: Cadena.
- Isaza, J. F. (21 de Octubre de 2009). *¿Fracasó la enseñanza de las matemáticas en Colombia?* Recuperado el 28 de Junio de 2011, de El Espectador: <http://www.elespectador.com/impreso/vivir/articuloimpreso168021-fracaso-ensenanza-de-matematicas>
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec, E.J. (1999), *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Ministerio de Educación Nacional República de Colombia. (2009). *TIMSS, Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias*. Bogotá: ICFES.
- Moodle. (2011). *Moodle*. Recuperado el 17 de julio de 2011, de Moodle.org: <http://moodle.org/about/>
- Neri, C. (26 de julio de 2006). *Santillana Docentes*. Recuperado el 31 de enero de 2011, de Cómo Evaluar las Producciones de los Alumnos a Partir de Materiales Digitales: <http://www.santillanadocentes.com.ar/articulos/tecno5.pdf>
- Ospina Pineda, D. (2008). *Programa Integración de Tecnologías a la Docencia*. Recuperado el 17 de julio de 2011, de Universidad de Antioquia: http://aprendeonline.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/
- Pérez Laverde, L. (junio de 2008). *Grupo IMA*. Recuperado el 12 de agosto de 2011, de Iniversidad Sergio Arboleda: [http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/pelusa\(2\)/documentos/Tesis_Eduardo%20Perez.pdf](http://ima.usergioarboleda.edu.co/pelusa/pelusa(2)/documentos/Tesis_Eduardo%20Perez.pdf)
- Picardo Joao, O. (2002). *Pedagogía Informacional: Enseñar a aprender en la Sociedad del Conocimiento*. Recuperado el 5 de mayo de 2011, de Organización de los Estados Iberoamericanos Para la Educación la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.es/salactsi/opicardo2.htm>
- UPTC. (2009). *Condiciones Mínimas de Calidad de Programas. Licenciatura en Matemáticas*. Iniversidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja: Facultad de Ciencias de la Educación.