



**UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA**

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UN CURSO DE CÁLCULO
DIFERENCIAL USANDO COMO HERRAMIENTA EL AULA VIRTUAL.**

Caso: Universidad Católica de Colombia, Sede Bogotá.

**JUAN TEÓFILO RUBIANO LARA
MARGARITA MARÍA TORRIJOS COBOS**

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA
BOGOTÁ, MAYO DE 2013**



**UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA**

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UN CURSO DE CÁLCULO
DIFERENCIAL USANDO COMO HERRAMIENTA EL AULA VIRTUAL.**

Caso: Universidad Católica de Colombia, Sede Bogotá.

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Magister en Docencia e Investigación Universitaria

**JUAN TEÓFILO RUBIANO LARA
MARGARITA MARÍA TORRIJOS COBOS**

Director

LUIS EDUARDO PÉREZ LAVERDE
Matemático, Mg. Docencia e Investigación Universitaria

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA
BOGOTA, MAYO DE 2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director

Jurado

Jurado

Los autores damos gracias a Dios Todopoderoso quién es el origen de todo conocimiento y sin su voluntad no hubiéramos podido culminar esta etapa en nuestra formación.

Agradecemos también a nuestro asesor Luis Eduardo Pérez por su guía constante y por su gran apoyo en la consolidación de la presente investigación.

Dedicamos el presente trabajo de investigación a nuestros padres quienes gracias a sus esfuerzos y dedicación hicieron posible nuestra formación y a nuestros hijos en quienes depositamos todas nuestras ilusiones y sacrificios para lograr que todos los días de sus vidas sean felices.

RESUMEN

Partiendo del programa de Aulas Virtuales implementado en la Universidad Católica de Colombia y de la experiencia de los investigadores a cargo del presente trabajo surge la investigación: Análisis del rendimiento académico en un curso de cálculo diferencial usando como herramienta el aula virtual, que pretende determinar la incidencia del aula virtual como una herramienta en el desarrollo de un curso presencial (no es objeto del trabajo crear un curso virtual) de cálculo diferencial en la Universidad Católica de Colombia en su facultad de ingeniería.

Los resultados del proceso de investigación, que se apoya en herramientas psicométricas y estadísticas además de contar con los aportes de algunos docentes que orientan éste curso y de algunos estudiantes que ya lo han cursado, muestran que un aula virtual mejora el rendimiento de un curso de cálculo diferencial en la Universidad Católica de Colombia. Este trabajo de investigación ha sido bien recibido en las directivas de la Facultad de Ingeniería y el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad y gracias a su apoyo además de la investigación realizada durante el segundo semestre de 2011 ha podido continuar durante el primer semestre del año 2012 dando proyección y continuidad al trabajo propuesto.

PALABRAS CLAVE

Aula virtual, cálculo diferencial, investigación, rendimiento académico.

CONTENIDO

RESUMEN.....	5
PALABRAS CLAVE	5
INTRODUCCION.....	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Pregunta de investigación	5
1.3. Justificación	5
1.4. Estado del arte	6
1.5. Hipótesis.....	11
1.6. Objetivos	11
1.6.1. General	11
1.6.2. Específicos	11
1.7. Metodología	11
2. MARCO CONCEPTUAL	14
2.1. Referente pedagógico.....	14
2.2. Referente tecnológico	18
2.2.1. Aula virtual y modelos pedagógicos	23
2.3. Referente psicométrico	24
2.4. Referente estadístico	29
3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.1. Fase diagnóstica:.....	37
3.2. Fase de diseño.....	40
3.3. Fase de aplicación:.....	44
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
4.1. Índices de homogeneidad y de dificultad para las pruebas de entrada y salida	58

4.2. Prueba de normalidad de los datos	65
4.2.5. Prueba de cociente de varianzas.....	70
4.2.6. Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones: muestras independientes.....	72
5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	74
5.1. Conclusiones sobre el objetivo general	74
5.2. Conclusiones sobre los objetivos específicos.....	74
5.3. Conclusiones sobre la hipótesis de investigación	75
BIBLIOGRAFÍA.....	1
ANEXOS.....	5

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Pruebas de hipótesis: Procedimientos adicionales	34
Tabla 2 Distribución del período académico Universidad Católica de Colombia. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3 Videos del aula virtual para el primer corte	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Documentos del aula virtual para el primer corte	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Videos del aula virtual para el segundo corte..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Documentos del aula virtual para el segundo corte.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Videos del aula virtual para el tercer corte	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8 Documentos del aula virtual para el tercer corte	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9 Grupos experimental y control.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10 Lista de estudiantes grupo experimental.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11 Lista de estudiantes grupo control.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12 Deserción en los grupos experimental y control.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13 Temas de la prueba de entrada	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14: Respuestas del grupo control para la prueba de entrada..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15: Respuestas del grupo experimental para la prueba de entrada.	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 16: Resultados de la prueba de entrada grupo control.....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 17: Resultado prueba de entrada grupo experimental**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 18: Respuestas del grupo control para la prueba de salida..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 19: Respuestas del grupo experimental para la prueba de salida..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 20: Resultados prueba de salida grupo control. . **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 21: Resultados prueba de salida grupo experimental**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 22 Índice de homogeneidad para la prueba de entrada del grupo control **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 23 Índice de dificultad para la prueba de entrada del grupo control **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 24: Índice de homogeneidad para la prueba de entrada grupo experimental **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 25: Índice de dificultad para la prueba de entrada grupo experimental **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 26: Índice de homogeneidad para la prueba de salida del grupo control . **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 27 Índice de dificultad para la prueba de salida del grupo control **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 28 Índice de homogeneidad para la prueba de salida del grupo experimental **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 29 Índice de dificultad prueba de salida del grupo control.. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 30 Prueba de Kolmogorov – Smirnov prueba de entrada...**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 31 Cociente de varianzas **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 32 Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones **¡Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCION

Al analizar los resultados del trabajo de los investigadores como docentes de matemáticas en la Universidad Católica de Colombia y más exactamente de la Facultad de Ingeniería se centró la atención en la dificultad que tienen los estudiantes al desarrollar el curso de cálculo diferencial que es el primero del ciclo de ciencias básicas y a partir de ésta situación y simultáneamente con la implementación de aulas virtuales en la Universidad Católica de Colombia en las diferentes facultades surge la pregunta de investigación para el trabajo ¿Qué efectos cognitivos sobre el rendimiento académico tiene el uso de un aula virtual como apoyo al desarrollo del curso de cálculo diferencial?

Para resolver ésta pregunta se propuso el desarrollo de una serie de actividades que comenzaron con entrevistas a los docentes del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia para determinar los tópicos generadores de un curso de Cálculo Diferencial en la Universidad Católica de Colombia, luego a partir de los resultados de éstas entrevistas se generaron actividades en el aula virtual para reforzar éstos temas claves del desarrollo del curso y posteriormente se determinó si la ayuda del aula virtual mejoró el rendimiento académico de los estudiantes del curso de cálculo diferencial.

Para el desarrollo del proyecto se contó con la ayuda del director profesor Luis Eduardo Pérez Laverde quien tiene experiencia en la teoría del test, la cual es fundamental para el desarrollo ya que permite medir con un instrumento confiable y sustentado en teorías matemáticas las diferencias en el rendimiento académico entre el uso del aula virtual como apoyo del desarrollo del curso y el desarrollo de forma tradicional. También se cuenta con el apoyo de los profesores Miguel Salazar y Adrian Velasco quienes en su rol de docentes de dos cursos de cálculo diferencial brindaron su colaboración permitiendo tomar sus grupos para trabajar con ellos como grupo experimental y grupo control y llevar a cabo la investigación.

Es necesario aclarar que el trabajo de investigación en ningún momento pretendió crear un curso virtual, sino usar las herramientas del aula virtual para apoyar el desarrollo de un curso presencial de cálculo diferencial de la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, el cual fue contrastado con un grupo que no contó con la ayuda de un aula virtual y que a lo largo del trabajo de investigación fue llamado grupo control.

A cada uno de los grupos les fueron aplicadas dos pruebas: una de entrada y otra de salida las cuales determinaron las diferencias en el rendimiento académico de los grupos y permitieron concluir si la ayuda del aula virtual fue decisiva o no.

Adicional a la prueba mencionada anteriormente se analizó con herramientas estadísticas las notas finales de los estudiantes en los dos cursos y luego del análisis psicométrico y estadístico fue posible concluir que la herramienta aula virtual es un

buen apoyo para el trabajo de un curso presencial de cálculo diferencial en la Universidad Católica de Colombia.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En el desarrollo del curso de cálculo diferencial los estudiantes se encuentran con muchas dificultades causadas en su mayoría, por el deficiente manejo de los conceptos matemáticos trabajados en los cursos de educación básica y media y las dificultades en la lectura e interpretación de textos. Los docentes deben usar todas las estrategias didácticas que se encuentren a su disposición con el fin de garantizar un proceso de aprendizaje exitoso. Dentro de estas estrategias se cuenta con el aula virtual, la cual debido a sus características permite el refuerzo de los temas en los cuales los estudiantes se encuentran con mayores dificultades durante el desarrollo del curso de cálculo diferencial. Vale la pena recalcar que el objetivo de nuestro trabajo no es crear un curso virtual, más bien es usar una plataforma ya existente así como los recursos disponibles en internet para subsanar las deficiencias presentadas por los estudiantes en el curso de cálculo diferencial presentando a los estudiantes en una forma clara un refuerzo a los temas vistos en el salón de clase con su docente y también brindar, respuesta a sus preguntas que en su mayoría están relacionadas con dificultades de temas manejados en cursos previos.

1.2. Pregunta de investigación

¿El uso de un aula virtual sirve como herramienta de apoyo a un curso de cálculo diferencial?

1.3. Justificación

El uso del computador se ha generalizado en nuestra sociedad de la misma forma que se está usando con mucha frecuencia la sigla TIC. Si tenemos en cuenta que computadoras y TIC pueden ser usadas para desarrollar el potencial creativo de los jóvenes a la vez que permiten facilitar la creación de ambientes virtuales donde se puedan mostrar rápida y claramente conceptos que de otra forma serían muy difíciles de presentar, proporcionar una representación visual de los diferentes temas de cálculo diferencial además de mejorar la comprensión de los temas y garantizar que se superen algunas de las dificultades propias del proceso de enseñanza aprendizaje; es importante determinar si esos mismos beneficios se obtendrán en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia con el uso del aula virtual como apoyo al trabajo presencial.

En la actualidad se encuentra gran cantidad de aulas virtuales en diferentes campos del conocimiento pero al realizar una búsqueda sobre los beneficios en el mejoramiento de la comprensión de los temas y el rendimiento académico no se han encontrado estudios al respecto y mucho menos en el caso de las aulas de cálculo diferencial. Con el desarrollo del trabajo es posible determinar la influencia que un

aula virtual tiene sobre el rendimiento académico de un grupo de estudiantes de uno de los cursos de cálculo diferencial de la Universidad Católica de Colombia y observar que efectivamente una serie de actividades desarrolladas en la plataforma del aula virtual mejoran la comprensión de los conceptos de cálculo diferencial.

1.4. Estado del arte

Los estudios realizados para determinar los beneficios del aprendizaje a través de medios virtuales destacan la reducción de costos, el acceso a una mayor cantidad de estudiantes, la flexibilidad de horarios y la facilidad de acceso, pero no quedan bien definidos los alcances en el campo del aprendizaje. En los diferentes estudios realizados no se evidencia el papel del profesor y no se ha tenido en cuenta la opinión de los estudiantes en la construcción de las propuestas curriculares para cursos en aulas virtuales. Se destacan beneficios como la posibilidad de beneficiarse de la gran cantidad de material disponible en internet

Al realizar la búsqueda de información referente al análisis de la influencia del trabajo con el aula virtual sobre el rendimiento académico de los estudiantes no se han encontrado a la fecha referentes específicos, pero se han encontrado artículos referentes a aulas virtuales aplicadas en otros campos del conocimiento, estos trabajos nos sirven como punto de partida para la investigación, a continuación se enuncian las más relevantes que se han encontrado.

Comenzando con un artículo titulado *Evaluación de la implementación del aula virtual en una institución de educación superior*, escrito por Martha del Rosario Peña Sarmiento y Bertha Lucía Avendaño Prieto de la Fundación Universitaria Konrad Lorenz, de Bogotá Colombia y publicado en la revista *Suma Psicológica*, Vol. 13 N° 2 Septiembre de 2006, 173-192, ISSN 0121-4381. (Peña, 2006)

En la metodología del estudio se encuentra la siguiente descripción: La evaluación de la percepción del trabajo adelantado por los docentes fue realizada en dos períodos académicos por 748 estudiantes de cuatro programas de educación superior. La evaluación de la ejecución de los docentes en el aula virtual fue contestada por 629 estudiantes y la evaluación de la percepción de los docentes sobre la labor realizada en el aula virtual fue contestada en los dos períodos académicos por 61 docentes. Para comparar el rendimiento académico con y sin el uso del aula virtual se utilizaron las calificaciones obtenidas por 1.000 estudiantes en 40 asignaturas. Para determinar el impacto del aula virtual sobre el aprendizaje, se seleccionaron cuatro grupos naturales cada uno conformando en promedio por veintinueve estudiantes; dos grupos de jornada diurna y dos de jornada nocturna (Peña, 2006)

En su resumen presentan la siguiente frase: Los resultados de la estrategia no experimental muestran una percepción positiva tanto de estudiantes como de docentes hacia el aula virtual. Los resultados de la estrategia experimental no evidencian diferencias estadísticamente significativas, en el nivel de aprendizaje de los grupos de estudio (Peña, 2006). En otro de los apartes, las autoras plantean que:

En términos de la disposición del estudiante hacia el aula virtual, si bien los docentes percibieron en la mayoría un cambio positivo en el interés por desarrollar las actividades propuestas en el aula virtual, no en todos los estudiantes se percibió tal cambio. En unos, en lugar de aumentar el interés se creó resistencia, situación que para este caso pudo estar relacionada con el acceso a la plataforma. Respecto al acceso a los recursos tecnológicos, se percibe una mayor dificultad para el caso de los estudiantes de la jornada nocturna. En cuanto al manejo de los contenidos, si bien se observa una mejoría en el manejo de la tecnología y sus habilidades comunicativas, no se perciben cambios importantes en el dominio de los contenidos del curso. Para el caso de la autonomía, no parece existir acuerdo sobre el impacto del aula virtual en el desarrollo de esta característica, aunque es claro que las actividades académicas que los estudiantes debían desarrollar fuera de clase, si aumentaron (Peña, 2006).

Se encuentra el trabajo titulado *La Evaluación de las experiencias educativas en Aula Virtual, una necesidad para garantizar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje*, escrito por Eulises Domínguez Merlano como ponencia en el I Congreso Internacional de Tele-Educación realizado en Medellín - Colombia. (Domínguez, 2000) En su ponencia muestra los resultados de la evaluación de nueve experiencias realizadas durante el segundo semestre del año 2000. Este proceso de evaluación se aproximó al fenómeno de la enseñanza virtual a través de varios aspectos cruciales como fueron la actitud y motivación del estudiante ante esta nueva modalidad de educación, el desempeño del docente en cuanto a su rol de tutor y asesor virtual, y el uso de las herramientas de comunicación con fines

educativos (Domínguez, 2000) presentando en los resultados la siguiente conclusión: Existió satisfacción con la experiencia en el aula virtual, existió un nivel alto de motivación hacia la experiencia de aprendizaje, la experiencia impactó de manera positiva favoreciendo el proceso de enseñanza aprendizaje, la experiencia en el aula virtual fue más efectiva que el trabajo en la clase presencial, la experiencia mejoró la enseñanza, siendo eficaz, valiosas y facilitadoras, esta modalidad de educación virtual los impulsó de manera positiva, a seguir en su proceso de aprendizaje, la utilización didáctica del correo, el foro y el chat, ayuda a mejorar la comunicación escrita, las intervenciones escritas en los foros y los chats, logran que estas sean más elaboradas y reflexivas; los foros y los chats, por sus características, son más adecuados para el trabajo en equipo, la comunicación con los demás participantes del debate permite ampliar los horizontes sobre el tema tratado en las clases virtuales, la posibilidad de intercambiar ideas y opiniones es lo más interesante de las comunicaciones electrónicas desde el punto de vista educativo, en el entorno electrónico, la comunicación es más fría y pierde el calor de la comunicación humana presencial, la participación por escrito, en los foros y chats, limita la espontaneidad en las intervenciones (Domínguez, 2000)

En otro de los trabajos relacionados con el problema de investigación se encuentra *el estudio de caso del diseño de un aula virtual en investigación publicitaria para el análisis de procesos de desarrollo cognoscitivo y aprendizaje visual en ambientes virtuales de aprendizaje*, escrito por Miguel Ezequiel Badillo de la corporación universitaria Minuto de Dios (Badillo, 2007) donde realiza un Planteamiento de un aula virtual de aprendizaje con el fin de que los estudiantes

diseñen su trabajo de investigación sin que necesiten de la interacción personal. Adicionalmente como beneficios se obtendría la ruptura de las barreras geográficas para la universidad y la globalización de su imagen.

Siguiendo con la búsqueda se encuentra otro artículo El Aula Virtual Paralela como Soporte del Trabajo Académico en la Universidad: Una Mirada a Propósito de la Reforma Académica en la Universidad Nacional de Colombia escrito por Germán Albeiro Castaño Duque, Jeremías Quiñones Cárdenas, Uriel Bustamante Lozano, Mauricio Escobar Ortega, Eduardo Villegas Jaramillo, Cesar Augusto Contreras, Wilson Pineda Arroyave y Adriana Ramírez Cardona (Castaño, 2006) quienes en su artículo describen los diferentes aspectos en los cuales se debe reestructurar la universidad a propósito de la continua innovación de los medios de comunicación y en general de las TIC, además presenta algunos aspectos favorables del trabajo con aulas virtuales y como los docentes pueden expandir su trabajo sirviendo de motivadores y guías para las actividades extra clase de los estudiantes.

Guillermo Campos Ríos y Rosalba Mercado Ortiz profesores de la Facultad de Economía de la BUAP de Puebla, México, en su artículo *Impacto de la Tecnología en el aprendizaje del álgebra matricial*, (Campos, 2007) ofrecen varias pautas para la presente investigación, entre otras, comentan una implementación de software de dos horas a la semana donde el docente realizando actividades que permiten al estudiante ir construyendo su propio conocimiento en función de la experiencia, los resultados e impactos obtenidos se reflejan en un porcentaje más bajo en la deserción.

1.5. Hipótesis

El uso de un aula virtual como apoyo al desarrollo del curso de cálculo diferencial mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

1.6. Objetivos

1.6.1. General

Analizar las consecuencias y alcances de un aula virtual como herramienta en un curso de cálculo diferencial.

1.6.2. Específicos

1.6.2.1. Determinar los núcleos generadores de matemática básica.

1.6.2.2. Diseñar una serie de actividades en al aula virtual para apoyar la actividad de los estudiantes del curso de cálculo diferencial.

1.6.2.3. Analizar la incidencia del aula virtual en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de cálculo diferencial

1.7. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación que se clasifica de acuerdo a su nivel como exploratoria, según su diseño como una investigación no experimental, de carácter mixto y por último aplicada; se partió con la idea de realizar una investigación que involucrara el uso del aula virtual como apoyo a la labor docente en la Universidad Católica de Colombia debido a que los investigadores laboran en dicha institución de educación superior. Se seleccionó la asignatura cálculo diferencial debido a que es una de las primeras en el ciclo de las ciencias básicas en ingenierías y reúne los conceptos trabajados en la educación media y básica.

El desarrollo de la investigación parte con el diseño de una encuesta para docentes con el fin de determinar los núcleos generadores del curso, posteriormente se realizó el diseño de una prueba diagnóstica para estudiantes con el fin de determinar las dificultades presentadas al iniciar el curso de cálculo diferencial; alimentado de la información obtenida de las fuentes anteriores se procedió al diseño y creación de herramientas propias del aula virtual para apoyar el trabajo presencial de la asignatura, una vez se realizó el trabajo anterior se procedió a la selección de dos grupos de la facultad de ingeniería en la jornada diurna, de los cuales uno se tomó como grupo experimental (en el cual se realizó el trabajo con apoyo del aula virtual) y el otro se tomó como grupo control (en el que se cuenta con el apoyo del docente de la asignatura pero no se cuenta con el apoyo del aula virtual).

Durante el segundo semestre de 2011 se trabajó con los grupos experimental y control y se realizó seguimiento del rendimiento de los grupos. Como parte final del

proyecto se realizó la evaluación y análisis de los resultados obtenidos durante el trabajo con los grupos teniendo en cuenta las técnicas psicométricas y estadísticas descritas en el marco conceptual a partir de las cuales se establece una serie de conclusiones referentes a la influencia del aula virtual como herramienta de un curso de cálculo diferencial.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Referente pedagógico

La cognición es la facultad que tiene el ser humano para procesar información obtiene a partir de diferentes fuentes, entre las cuales tenemos los sentidos y la experiencia cotidiana; para que dicha información luego de ser procesada sea usada en diferentes actividades desarrolladas por el ser humano.

Los procesos cognitivos se pueden dar de forma natural o forzados por estímulos externos, de forma consciente o de forma inconsciente y debido a éstas características se han analizado desde diferentes disciplinas como la psicología, la filosofía y la neurociencia entre otras.

Adicional al concepto de cognición se acuña el concepto de meta cognición el cual hace referencia al qué hacer con los conocimientos ya asimilados, cómo usarlos o aplicarlos según se necesita en la cotidianidad, detectar los fallos y corregirlos en una nueva actuación, saber planificar, evaluar las técnicas para hacer que la persona quien es el sujeto del aprendizaje se vuelva estratégica.

Al realizar la consulta sobre el aprendizaje en matemáticas se encuentra que no hay unicidad entre los autores en los significados de aprender matemáticas y la

forma en la cual se produce dicho aprendizaje, pero podemos agrupar sus trabajos en dos grandes grupos uno que tiene una base conductual y otro que tiene una base cognitiva.

Los enfoque conductistas centran su trabajo en cambiar una conducta del estudiante, generalmente los aprendizajes relacionados con ésta clase de enfoque se encuentran ligados a algoritmos, es decir, seguir procesos para el desarrollo de operaciones; por otra parte los enfoques cognitivos consideran que aprender consiste en alterar las estructuras mentales del estudiante, no necesariamente las manifestaciones de éstos cambios sean fácilmente observables, generalmente se insiste en las destrezas de cálculo pero enfocadas a su comprensión y ligadas al aprendizaje de conceptos; debido a la complejidad de éstos aprendizajes no se pueden descomponer en la suma de aprendizajes más elementales como se podría concebir en el caso de los conductistas.

En los últimos años se ha trabajado sobre la tendencia asociacionista del aprendizaje la cual se centra en provocar un cambio de conducta en el estudiante, las investigaciones en matemáticas se centran en determinar la dificultad de una tarea matemática en relación con la edad y determinar la secuencia de procesos que garantizan un mejor aprendizaje. En éste sentido se encuentra la teoría de Gagné quién establece jerarquías de aprendizaje, organizando una serie de actividades con el fin de lograr éxito en el campo académico.

En su investigación, Gagné llama instrucción a una secuencia de capacidades o destrezas que se encuentran relacionadas con una otras de orden superior las cuales se espera que el estudiante alcance; se inicia propiciando el desarrollo de las destrezas, se continúa con los conceptos y por último las destrezas que se van a desarrollar.

Existen también las teorías estructuralistas que parten de la idea de estructura mental en el estudiante la que le permite organizar las experiencias que ha tenido previamente. Para un estudiante la solución de un nuevo problema implica recurrir a dicha estructura mental para encontrar una solución; éste proceso es llamado por Piaget asimilación, pero existen problemas que no pueden ser resueltos con la ayuda de los conocimientos previos y es necesario buscar soluciones alternativas, a este proceso de búsqueda lo llama Piaget acomodación.

En conjunto los procesos de acomodación y asimilación son llamados por Piaget equilibración. Aprender entonces se convierte en un proceso consistente en incorporar las características propias de los nuevos conceptos aprendidos a las estructuras ya existentes creando una nueva estructura equilibrada y con nuevas propiedades y conceptos.

Dentro del grupo de autores dedicados al estudio del aprendizaje se encuentra Bruner quien enfatiza en que el aprendizaje debe ser significativo para quien aprende. El aprendizaje es significativo si se relaciona de forma sensible con las

ideas que el estudiante ya tiene, el grado de significación depende de la relación con los conceptos previos y se opone por completo al aprendizaje memorístico. Para él el aprendizaje de conceptos matemáticos se propicia a partir de actividades simples para descubrir los principios matemáticos con la ayuda de imágenes perceptivas, llegando a la creación de la notación relacionada con el nuevo conocimiento.

Ausubel por su parte plantea que la enseñanza se da por descubrimiento y el aprendizaje es el producto de la relación del estudiante con los problemas, en esa relación el estudiante descubre las reglas que gobiernan el nuevo conocimiento.

Resumiendo los trabajos previos y con el sustento de la experiencia en educación a través de muchos años de práctica docente, se considera el aprendizaje de las matemáticas como el paso de lo concreto a lo abstracto, el lograr que a partir de situaciones concretas y de los estímulos apropiados, el estudiante logre determinar cuáles son las reglas que rigen las diferentes operaciones matemáticas y pueda describir generalidades a diferentes situaciones problema. El aprendizaje tiene que partir de situaciones significativas para el estudiante, en la medida en que vea el significado y comprenda lo que está haciendo él mismo puede determinar cuándo ha llegado a una solución y así mismo determinar si es una solución válida para el problema planteado.

Es importante tener en cuenta que la asimilación de conceptos matemáticos abstractos se garantiza en la medida en que se base en modelos concretos y de fácil

comprensión, en el camino de la construcción del conocimiento matemático es necesario fomentar la construcción del conocimiento y dejar de lado el modelo tradicional del profesor como un expositor de temas y versión hablada de un libro de texto.

Como reflexión final, el conocimiento matemático es construido a diferentes ritmos dependiendo los factores ambientales, sociales y psicológicos del estudiante; es claro que las condiciones laborales en la mayoría de instituciones no están dadas para garantizar la personalización de la educación, se hace evidente en todos los grupos que hay un porcentaje muy bajo de estudiantes que tienen ritmos muy altos o muy bajos de aprendizaje y que la gran mayoría se encuentra en el promedio del rendimiento, dentro de las responsabilidades está el buscar estrategias que faciliten a los estudiantes de más bajo rendimiento alcanzar los objetivos propuestos en el trabajo de las diferentes asignaturas.

2.2. Referente tecnológico

En la actualidad la expansión de la tecnología y la facilidad con que las personas pueden acceder a la información a través de ella han generado la necesidad de explotar éste recurso en aras de mejorar las estrategias implementadas en el proceso educativo. Internet ha promovido el acceso a recursos que antes se encontraban muy lejos de los estudiantes, a través de un computador portátil y gracias a la existencia de las redes wifi a las que se puede acceder en

cualquier universidad de manera gratuita, la gran cantidad de información que se encuentra en la red mundial de información está presente en los salones de clase, cosa hasta hace unos años inimaginable. También el uso de proyectores, las animaciones tridimensionales, la presentación de videos, la comunicación a través de chat o correo electrónico son opciones de contacto entre el docente y sus estudiantes. La clase no termina con la hora de clase sino que se puede extender a la virtualidad que provee una de las herramientas existentes como lo es el aula virtual.

El aula virtual es un espacio que se utiliza para la distribución de material relacionado con una asignatura de forma digital y permite a estudiantes y al docente el acceso a ellos en línea para desarrollar a partir de ellos trabajos, análisis y discusiones. El aula virtual brinda dos clases de herramientas de trabajo las sincrónicas (chat, video streaming, videoconferencia, audio conferencia) en las cuales los estudiantes y el docente están en contacto simultáneo y las asincrónicas (foros, debates, correo electrónico) en las cuales el docente y los estudiantes están en contacto pero no de forma simultánea.

A pesar de la concepción del aula virtual, se podría afirmar que la mayoría de aulas virtuales se convierten en educación a distancia ya que presenta las características de esta forma de educación: aprendizaje de carácter independiente por parte del estudiante, espacios de tutoría para los estudiantes, uso de la tecnología para la transmisión del conocimiento y la separación física del docente y

el estudiante. A pesar de lo novedoso de la tecnología se apoya en las teorías de aprendizaje: conductismo (por la continua retroalimentación y visualización de ejercicios), constructivismo (por los diseños informativos como las enciclopedias y las actividades orientadas a la solución de casos y problemas) y el humanismo (debido a la atención a las diferencias en los estudiantes y destrezas para el trabajo colaborativo)

El trabajo propuesto en la investigación no toma el aula virtual como un espacio de educación a distancia sino lo que propone es el uso del aula virtual como un herramienta que permite combinar la forma tradicional de enseñanza y el uso de las nuevas tecnologías en el apoyo de esas sesiones presenciales, seleccionando las herramientas del aula virtual propicias para cada tema desarrollado en el curso.

Dentro del portafolio de ofertas educativas en la actualidad se cuenta con Moodle la cuál es una plataforma de aprendizaje en línea, diseñada por Martin Dougiamas quién se apoyó en la teoría del constructivismo social. Moodle es un Sistema de Gestión de Enseñanza, o dicho en otras palabras, es una aplicación diseñada para ayudar a los profesores a crear cursos en línea.

La plataforma moodle se enmarca en el software libre la cual es la denominación que se da al software que brinda libertad a los usuarios sobre el programa adquirido lo que les permite usarlo, copiarlo, mejorarlo y compartirlo con otros usuarios. Richard Stallman creó en 1985 la Free Software Foundation la cual

dio las pautas para el software libre el cual incluye cuatro reglas llamadas libertades y las cuales son:

- Libertad 0: usar el software con cualquier propósito.
- Libertad 1: estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, adaptándolo a las necesidades del usuario.
- Libertad 2: distribuir copias del programa.
- Libertad 3: mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras a los demás.

Vale la pena aclarar que el término software libre no implica la gratuidad del producto pero si la posibilidad de acceder al código fuente de los diferentes programas y realizar mejoras, en éste sentido moodle permite hacer modificaciones lo cual le brinda flexibilidad y ventajas sobre otras plataformas.

Moodle es un proyecto en constante evolución, que posee entre otras las siguientes características:

- Promover una pedagogía constructivista social la cual plantea que el aprendizaje es particularmente efectivo cuando un grupo de personas se unen y construyen un proyecto educativo para que otras personas lo usen.
- Disponer de un servidor que muestra una lista de cursos. La lista de cursos virtuales disponibles muestra descripciones de cada uno de ellos y brinda información concreta a los estudiantes de los objetivos y bondades de los cursos ofrecidos.

- Permitir que cada curso tenga asignado un sitio en internet, el sitio es administrado por el docente quien tiene la opción de editar los trabajos y presentar una serie de actividades propias del curso. El profesor puede añadir una clave de acceso para sus cursos con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes pero se permite la posibilidad de acceder como invitado.
- Ofrecer una serie flexible de actividades para los cursos: foros, diarios, cuestionarios, recursos, consultas, encuestas, tareas, chats y talleres. Cada una de ellas puede ser seguida por el docente, evaluada y corregida en línea y el estudiante puede corregir sus errores y mejorar su desempeño en los diferentes trabajos presentados. En los cursos el profesor tiene la posibilidad de realizar cuestionarios en línea y puede definir una base de datos de preguntas que podrán ser reutilizadas en diferentes cuestionarios. El profesor puede determinar si los cuestionarios pueden ser resueltos varias veces y si se mostrarán o no las respuestas correctas y los comentarios. Dentro de las diferentes tareas que se pueden asignar, es posible especificar la fecha final de entrega de una tarea y la calificación máxima que se le podrá asignar. Los estudiantes pueden subir sus tareas (en cualquier formato de archivo) al servidor y además se registra la fecha en que se han subido.
- Permitir la presentación de cualquier contenido digital, Word, PowerPoint, Flash, vídeo, sonidos, etc. El diseño de un aula virtual permite implementar nuevas formas de educación que implique el uso de TIC's, su desarrollo implica actividades sincrónicas y asincrónicas, ofrece nuevas formas de interacción entre el estudiante y el docente y en el caso de nuestra propuesta brinda un apoyo al trabajo presencial para reforzar conceptos propios de la asignatura cálculo diferencial

El trabajo en un aula virtual, permite:

- Priorizar el aprendizaje centrándose en el estudiante
- Estimular diferentes sentidos gracias a la multimedia, principalmente la vista y el oído, ya que propicia el avance del conocimiento por múltiples caminos.
- Intercambiar información gracias a una búsqueda constante en diferentes fuentes y con los pares académicos.
- Tener una visión precisa de la aplicación de la asignatura a la vida real. Gracias al apoyo de la multimedia es posible presentar múltiples ejemplos.

2.2.1. Aula virtual y modelos pedagógicos

Diversas teorías del aprendizaje aportan al trabajo con las aulas virtuales, cada una de las teorías de aprendizaje explica éste proceso de formas diferentes y aporta elementos nuevos al conocimiento pedagógico creado por diferentes autores.

Por ejemplo el conductismo enfatiza en la identificación de las diferentes habilidades que debe formar un estudiante y la elaboración de diferentes estrategias que permitan que al estudiante comprender y saber qué hacer y por qué debe hacerlo, el constructivismo agrupa diferentes tópicos entre ellos la genética, el desarrollo del aprendizaje verbal significativo el proceso de obtención de información sociocultural y resalta la importancia de la interacción social en el aprendizaje,

además está el aprendizaje significativo que se presenta como un proceso de revisión, modificación, diversificación, coordinación y construcción de esquemas de conocimiento.

2.3. Referente psicométrico

El campo de acción de la psicometría es el de los problemas de medición en el campo de la psicología, para dicho trabajo se apoya en la estadística para elaborar teorías y desarrollar métodos y técnicas de medición. Los núcleos temáticos de la psicometría son: teorías de medición, escalamiento y teorías de los test.

En cuanto a las teorías de medición se encaminan a establecer las condiciones y propiedades de las asignaciones numéricas, por otro lado el escalamiento se enfatiza en los problemas de la medición de sensaciones producidas por diferentes estímulos físicos y por último la teoría de los test tiene como fin establecer una formulación matemática para estudiar las puntuaciones asignadas mediante test.

Redacción y análisis de reactivos: Un cuestionario se encuentra formado por una serie de preguntas a las que el estudiante debe responder y luego de realizado el proceso de solución se asigna una puntuación a el estudiante a partir de sus respuestas. El proceso de medición descrito inicia con la definición de lo que se pretende evaluar, es decir el constructo. Una vez definido el constructo se llega al establecimiento de un conjunto de elementos o reactivos que representan los

diversos componentes del constructo. Con relación a la construcción de los reactivos es importante tener en cuenta el formato de respuesta.

En cuanto al formato de respuesta en los test de rendimiento óptimo que son aquellas pruebas de rendimiento y de inteligencia, se mide el rendimiento al que llega un estudiante ante una serie de preguntas. Las respuestas se acomodan a uno de los siguientes tres formatos:

- Elección binaria (falso o verdadero)
- Elección múltiple (entre dos o más opciones se elige una que se considera la correcta)
- Adjetivos bipolares (formado por pares de adjetivos opuestos y permite estudiar el significado semántico dado a determinados constructos)

Una vez establecido el formato de la prueba es necesario cuantificar los resultados en las diferentes preguntas (reactivos). Para los ítems en los cuestionarios de rendimiento óptimo se cuantifica 1 para el acierto y 0 para el error y en blanco para los no contestados. Los reactivos se han formulado de manera que midan el constructo, el grado en que cada reactivo es una buena medida se determina a través de tres indicadores: el índice de dificultad, el índice de homogeneidad y el índice de validez.

- Índice de dificultad: El índice de dificultad D_j sirve para cuantificar el grado de dificultad de cada reactivo, por lo que sólo tiene sentido en los test de rendimiento

óptimo. Se define como el cociente entre el número de estudiantes que han respondido acertadamente a la pregunta (A_j) y el número total de estudiantes que la han intentado responder (N_j).

$$D_j = \frac{A_j}{N_j}$$

Ecuación 1: Índice de dificultad.

- La interpretación del índice de dificultad se puede ver en tres aspectos diferentes:
- El valor mínimo que puede asumir es 0, lo cual significa que ningún estudiante respondió acertadamente el reactivo, o puede asumir un valor máximo de 1, lo cual se interpreta como el acierto del reactivo por parte de todos los estudiantes.
- Los valores límite del índice son 0 y 1. 0 significa que el reactivo ha resultado muy difícil, 0,5 significa que el reactivo no resultó ni muy fácil ni muy difícil y 1 significa que el reactivo ha resultado muy fácil.
- El índice está relacionado con la varianza de los reactivos, si el índice es 0 o es 1, la varianza es igual a cero, a medida que el índice se acerca a 0,5, la varianza del reactivo aumenta. De allí que un reactivo con varianza de 0 o 1 no aporta información sobre las características de cada estudiante.

El índice de dificultad permite clasificar cada reactivo según la siguiente escala:

Intervalo	Clasificación
$D_j \geq 0.75$	Muy fácil
$0.55 \leq D_j \leq 0.75$	Fácil
$0.45 \leq D_j \leq 0.55$	Normal
$0.25 \leq D_j \leq 0.45$	Difícil
$D_j \leq 0.25$	Muy difícil

- Índice de homogeneidad: El índice de homogeneidad (H_j) se define como la correlación de Pearson entre las puntuaciones de los N estudiantes en el reactivo analizado y las puntuaciones X de los estudiantes en el total del test. El índice de homogeneidad nos informa el grado en el que está contribuyendo a la homogeneidad o consistencia interna del test.

$$H_j = r_{jx}$$

Ecuación 2: Índice de homogeneidad

El índice de homogeneidad de un reactivo determina el grado en que éste está midiendo lo mismo que la prueba globalmente; es decir, del grado en que contribuye a la homogeneidad o consistencia interna del test. Los reactivos con índices de homogeneidad bajos miden algo diferente a lo que refleja la prueba en su conjunto. Si con el test se pretende evaluar un rasgo o constructo unitario, deberían eliminarse los reactivos que tienen un índice de homogeneidad próximo a cero.

El índice de homogeneidad permite clasificar cada reactivo según la siguiente escala:

Intervalo	Clasificación
$H_j < 0$	Pésima, descartar
$0 \leq H_j \leq 0.2$	Pobre, descartar
$0.2 \leq H_j \leq 0.29$	Regular, revisar
$0.29 \leq H_j \leq 0.39$	Buena, mejorar
$H_j \geq 0.39$	Conservar

- Índice de validez: El índice de validez de un reactivo correlaciona las puntuaciones de los N estudiantes en un reactivo con las que los mismos

estudiantes obtienen en un criterio de validación externo al test. La validez en un test describe el grado de exactitud con el que se mide el constructo.

Existen tres tipos de validez: validez de contenido, validez predictiva y validez de constructo. La validez de contenido se refiere al grado en que el test presenta una muestra adecuada de los contenidos, se basa en la definición precisa de dominio y el juicio sobre el grado de suficiencia con que éste se evalúa. La validez predictiva se relaciona con el grado de eficacia con que se puede predecir un reactivo de interés a partir de las puntuaciones obtenidas en el desarrollo de un test. La validez de constructo se refiere a la recolección de evidencias empíricas que garanticen la existencia de un constructo en las condiciones exigibles a cualquier otro modelo o teoría científica.

El índice de validez de contenido se calcula a través de la fórmula:

$$IVC = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Ecuación 3: Índice de validez de contenido.

Donde n_e es el número de expertos que han valorado el ítem como esencial y N es el número total de expertos que han evaluado el reactivo.

2.4. Referente estadístico

Pruebas de hipótesis

Hipótesis es una afirmación de una población y se elabora con el fin de ponerla a prueba. En el análisis estadístico, se plantea una hipótesis, después se hacen las pruebas para verificarla o para determinar que no es verdadera. La prueba de hipótesis es un procedimiento basado en la evidencia muestral y la teoría de probabilidad que es empleada para determinar si la hipótesis es una afirmación razonable.

La prueba de hipótesis se realiza en cinco pasos:

- Planteamiento de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa
- Selección del nivel de significancia
- Identificación del estadístico de prueba
- Formulación de la regla de decisión
- Análisis de las muestras y decisión (no se rechaza H_0 o se rechaza H_0 y se acepta H_i)

Siguiendo los pasos anteriores, al llegar al paso cinco se puede o no rechazar la hipótesis, pero se debe tener en cuenta que en la consideración de estadística no es posible afirmar de que algo sea verdadero. Esta prueba aporta una clase de prueba más allá de una duda razonable. El propósito de la prueba de hipótesis no es cuestionar el valor calculado del estadístico muestral, sino hacer un juicio con

respecto a la diferencia entre estadístico de muestra y un valor planteado del parámetro.

Cualquier investigación estadística implica la existencia de hipótesis o afirmaciones acerca de las poblaciones que se estudian. La hipótesis nula H_0 se refiere siempre a un valor especificado del parámetro de población, no a una estadística de muestra. La letra H significa hipótesis y el subíndice cero no hay diferencia. Por lo general hay un "no" en la hipótesis nula que indica que "no hay cambio" Podemos rechazar o aceptar H_0 . La hipótesis nula es una afirmación que no se rechaza a menos que los datos muestrales proporcionen evidencia convincente de que es falsa. El planteamiento de la hipótesis nula siempre contiene un signo de igualdad con respecto al valor especificado del parámetro.

La hipótesis alternativa H_1 es cualquier hipótesis que difiera de la hipótesis nula. Es una afirmación que se acepta si los datos muestrales proporcionan evidencia suficiente de que la hipótesis nula es falsa. Se le conoce también como la hipótesis de investigación. El planteamiento de la hipótesis alternativa nunca contiene un signo de igualdad con respecto al valor especificado del parámetro.

El nivel de significancia es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Se le denota mediante la letra griega α , también es denominada como nivel de riesgo, este término es más adecuado ya que se corre el riesgo de rechazar la hipótesis nula, cuando en realidad es verdadera. Si suponemos que la hipótesis

planteada es verdadera, entonces, el nivel de significancia indicará la probabilidad de no aceptarla, es decir, estén fuera del área de aceptación. El nivel de confianza $(1 - \alpha)$, indica la probabilidad de aceptar la hipótesis planteada, cuando es verdadera en la población.

La distribución de muestreo de la estadística de prueba se divide en dos regiones, una región de rechazo (región crítica) y una región de no rechazo (región de aceptación). Si la estadística de prueba cae dentro de la región de aceptación, no se rechaza la hipótesis nula. La región de rechazo puede considerarse como el conjunto de valores de la estadística de prueba que no tienen probabilidad de presentarse si la hipótesis nula es verdadera. Por otro lado, estos valores no son tan improbables de presentarse si la hipótesis nula es falsa. El valor crítico separa la región de no rechazo de la de rechazo.

Al utilizar una muestra para hacer inferencias estadísticas en cuanto a la población, el tomador de decisiones corre el riesgo de que se llegue a una conclusión incorrecta. En el procedimiento de pruebas de hipótesis existen dos tipos de errores que pueden ocurrir:

- Error tipo I (α): Es la probabilidad de que se rechazará la hipótesis nula H_0 cuando, en realidad, es verdadera. El error tipo I se llama también nivel de significancia. El estadístico debe establecer el nivel de riesgo que está dispuesto a tolerar en términos del rechazo de una hipótesis nula verdadera. La elección del

nivel particular de riesgo depende de la importancia (significancia) del problema. Una vez determinado el valor de α , se conoce el valor de la región de rechazo porque es la probabilidad de rechazo según la hipótesis nula. Esto permite determinar los valores críticos, superior e inferior, que dividen las regiones de rechazo y de no rechazo.

- Error tipo II (β): Es la probabilidad de que no se rechazará la hipótesis nula H_0 cuando es falsa y se debería rechazar. El valor del error β tipo II depende de la forma y modo en que la hipótesis nula no es verdadera. El complemento ($1 - \beta$) del error tipo II, que es la posibilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, se llama la potencia de una prueba estadística. Esta determina la posibilidad del rechazo correcto de la hipótesis nula en diferentes circunstancias. Para un tamaño dado de muestra, el tomador de decisiones debe equilibrar los dos tipos de errores. Si se va a reducir el α , entonces se aumentará β . Si se va a reducir β , entonces se aumentará α . Los valores de α y β dependen de la importancia de cada riesgo en un problema particular.

El estadístico de prueba es el valor determinado a partir de la información muestral, se utiliza para determinar si se rechaza la hipótesis nula. La elección de uno de estos depende de la cantidad de muestras que se toman, si las muestras son de la prueba son iguales a 30 o más se utiliza el estadístico z, en caso contrario se utiliza el estadístico t. Las pruebas pueden ser bilaterales o de dos extremos (la hipótesis planteada se formula con la igualdad) o unilateral o de un extremo (la hipótesis planteada se formula con \geq o \leq).

En las pruebas de hipótesis para la media (μ), cuando se conoce la desviación estándar (σ) poblacional, o cuando el valor de la muestra es grande (30 o más), el valor estadístico de prueba es z y se determina a partir de la expresión:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

En la prueba para una media poblacional con muestra pequeña y desviación estándar poblacional desconocida se utiliza el valor estadístico t :

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones: muestras independientes

Extendiendo un poco los conceptos de las pruebas de hipótesis desarrollados con anterioridad, a situaciones en que se querría determinar si existe o no alguna diferencia entre las medias de dos poblaciones independientes. Supóngase que se consideran dos poblaciones independientes, cada una de las cuales tiene una media y una desviación estándar representada simbólicamente de la siguiente manera: Para la población 1 μ_1, σ_1 y la población 2 μ_2, σ_2 .

La prueba que se va a desarrollar puede ser de dos colas o de una cola, según si se está probando si dos medias de población son sólo diferentes o si una media es mayor que la otra media.

Prueba de dos colas	Prueba de una cola	Prueba de una cola
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$	$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$
Prueba de dos colas	Prueba de una cola	Prueba de una cola
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Tabla 1 Pruebas de hipótesis: Procedimientos adicionales

El estadístico utilizado para determinar la diferencia entre las medias de población se basa en la diferencia entre las medias ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2$) de las muestras. La prueba estadística es:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Si se observa que cada población tiene distribución normal y que las varianzas de la población son iguales, es decir $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, de la distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad, se puede utilizar para probar la diferencia entre las medias de las dos poblaciones.

Si se utiliza una prueba de dos colas para determinar si hay o no alguna diferencia entre las medias, entonces las hipótesis nula y alternativa serán:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Dado que se han supuesto varianzas iguales en las dos poblaciones, las varianzas de las dos muestras (S_1^2, S_2^2) se pueden combinar para formar una estimación (S_p^2) de la varianza de la población. El estadístico de la prueba es:

$$t_{n_1+n_2-2} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$S_{p^2} = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Prueba de una hipótesis para la igualdad de varianzas de dos poblaciones

Para poder comparar la igualdad de las varianzas de dos poblaciones independientes, se utiliza un procedimiento estadístico basado en la razón de las dos varianzas muestrales. Si los datos de cada población se suponen distribuidos normalmente, entonces la razón $\frac{S_1^2}{S_2^2}$ sigue una distribución llamada distribución F ; ésta depende de dos conjuntos de grados de libertad: los grados de libertad en el numerador y en el denominador. El estadístico de la prueba para probar la razón entre las dos varianzas es x:

$$F_{(n_1-1)(n_2-1)} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

PRUEBA DE NORMALIDAD KOLMOGOROV SMIRNOV

Esta es otra prueba de bondad y ajuste. Kolmogorov y Smirnov supusieron que la distribución de probabilidad que se encontraba a prueba era continua y que se conocía la media y la varianza de la población. La prueba se emplea para probar el grado de concordancia entre la distribución de datos empíricos de la muestra y alguna distribución teórica específica.

Para llevar a cabo la prueba se desarrolla la distribución acumulativa de la distribución teórica y la de los datos empíricos, a continuación se comparan y se selecciona aquel intervalo de clase que tenga mayor desviación absoluta entre las desviaciones teóricas y observadas y por último se compara la desviación con los valores críticos de la tabla de Kolmogorov – Smirnov, si la desviación observada es menor que la desviación crítica tabulada se acepta la H_0 ; es decir que los datos observados no presentan ninguna diferencia significativa, con los que proporciona la distribución teórica, con ciertos parámetros.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Fase diagnóstica:

Una vez definidos el problema y los objetivos de la investigación, el desarrollo de la misma comienza con la lectura de la parcelación de la asignatura cálculo diferencial ofrecida por el departamento de Ciencias Básicas a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia (Ver Anexo 1). La lectura nos genera un interrogante relacionado con los conocimientos previos que según los docentes, debe poseer un estudiante que ingrese al mencionado curso, ya que en las diferentes carreras el curso de cálculo diferencial está ubicado en el primer semestre.

Para resolver la mencionada inquietud se realiza una pregunta abierta a 10 de los docentes que orientan la asignatura cálculo diferencial una vez conocida la parcelación de la asignatura (Ver Anexo 2) con la que ellos dan su opinión sobre los conocimientos matemáticos con que un estudiante debería iniciar el curso de cálculo diferencial y cursarlo satisfactoriamente. De la misma forma que se hizo la pregunta a los docentes, se preguntó a un grupo de 20 estudiantes que ya habían tomado el curso de cálculo diferencial y que se encontraban cursando los cursos de cálculo

integral y cálculo vectorial (Ver Anexo 3), sobre las dificultades que encontraron en el desarrollo del mismo.

La intención de preguntar a los estudiantes es tener una opinión de primera mano sobre lo que un estudiante que ya cursó cálculo diferencial percibe del trabajo en el curso y las dificultades a las que se enfrenta durante el mismo ya que muchas veces en charlas con los docentes se escuchan comentarios sobre las malas bases, las dificultades en cuanto a lectura y la falta de compromiso en el trabajo.

Partiendo de las encuestas de los docentes es posible notar que los conocimientos con que debe ingresar un estudiante al curso de cálculo diferencial mencionados con mayor frecuencia por los docentes en sus respuestas son:

- Operaciones numéricas básicas
- Operaciones algebraicas básicas
- Concepto de función
- Gráficas de funciones
- Conocimientos geométricos básicos
- Conocimientos trigonométricos básicos

Adicionalmente partiendo de las encuestas realizadas a los estudiantes se encuentra que las dificultades que se mencionaron reiteradamente son:

- Cálculo de algunos límites principalmente en los procesos algebraicos
- El concepto de máximos y mínimos de funciones y la forma de calcularlos

- Desarrollo de ejercicios de optimización
- Desarrollo de ejercicios de razón de cambio

En el caso de los estudiantes se destaca que la mayor dificultad mencionada sea en cuanto a las aplicaciones de los procesos de derivación (optimización, razones relacionadas y límites) se supone que los conceptos de límite y derivada se comprenden y que los procesos para calcular los valores de límites y derivadas son comprendidos sin mayor inconveniente.

El trabajo con las aulas virtuales en la Universidad Católica de Colombia ha sido planteado como un apoyo al trabajo presencial pero no se ha propuesto la implementación de cursos virtuales, por tal razón en todos los cursos en los que se trabaja el aula virtual en la Universidad Católica de Colombia, los estudiantes tienen contacto presencial con su docente. Aprovechando que el programa de aulas virtuales ya se encuentra establecido en la universidad y lleva varios semestres en operación queremos usar en este curso el aula virtual como una herramienta que ayude a aclarar dudas en los estudiantes y mejorar la comprensión de los conceptos relacionados con las aplicaciones del cálculo diferencial.

Las anteriores conclusiones llevan a plantear en el aula virtual un trabajo de apoyo a los estudiantes ya que se encuentra que en el proceso de desarrollo de los ejercicios gran cantidad de dudas se refieren a aspectos algebraicos. Se determinó centrar el trabajo del aula virtual en cuatro aspectos del curso:

- Fundamentos Matemáticos
- Límites y continuidad
- Derivación
- Derivadas y sus aplicaciones

3.2. Fase de diseño

Una vez conocidas las opiniones de docentes y estudiantes y determinados los núcleos generadores de la asignatura se procede a la selección y diseño de los documentos y actividades del aula virtual.

El trabajo en el semestre se divide en tres momentos llamados cortes y cada uno de ellos con la siguiente duración:

Primer corte	5 semanas
Segundo corte	5 semanas
Tercer corte	6 semanas

Tabla 2 Distribución del período académico Universidad Católica de Colombia.

Para un total de 16 semanas de clase. Las 16 semanas de clase para el periodo académico trabajado se desarrollaron entre el 25 de julio y el 12 de noviembre del año 2011.

En cuanto a la forma de evaluación, cada uno de los cortes tiene una valoración porcentual que en el caso de los dos primeros cortes es del 30% y para el tercer corte es del 40%. Para el primer y segundo corte al final de cada uno de ellos se aplica un parcial que corresponde al 15% de la nota del semestre y para el tercer corte se incluye en él el examen final de la asignatura que corresponde al 20% del valor de la nota de la asignatura.

En cada uno de los cortes el resto de la nota se obtiene del trabajo en las guías de estudio y el laboratorio y se completa con las evaluaciones diseñadas por el docente titular de la asignatura cuyos valores en cada uno de los cortes se encuentran discriminados en la parcelación de la asignatura que se encuentra en el anexo 1 del presente trabajo. La nota mínima aprobatoria del curso es de 60 puntos.

Para el primer corte el trabajo se desarrollo en torno al tema de límites. Se usaron los siguientes materiales:

Videos publicados en YouTube sobre el concepto de límite y sobre el cálculo algebraico de límites.

Link	Tema del video	Duración	Autor	Fecha
http://www.youtube.com/watch?v=eyFU-AAOkcs&feature=related	Concepto de límite	14:11	Tareasplus	22/11/2011
http://www.youtube.com/watch?v=Z5_GyMKJTVk&feature=related	Calculo de límite con factorización	5:20	Julio Rios	04/08/2010

Tabla 3 Videos del aula virtual para el primer corte

Documentos en los que se muestran ejercicios desarrollados sobre los casos de factorización más usados en el trabajo con límites.

Link	Tema	Autor	Fecha
http://www.videosdematematicas.com/Formularios%20pdf/Matematicas/Factorizacion.pdf	Casos de factorización	Desconocido	Desconocida
http://www.math.com.mx/docs/pro/pro_0005_Funciones_2_Limites.pdf	Problemas básicos de límites	José de Jesús Ángel Ángel	2007-2008
http://www.iesincargarilaso.com/Depart/Mates/apuntesmates/limites.pdf	Resumen de límites de funciones	Desconocido	Desconocida
http://www.cepasanfrancisco.edurioja.org/dtomatematicas/Apuntes/ Acceso/limites%20resumen.pdf	Resumen de límites de funciones	Desconocido	Desconocida

Tabla 4 Documentos del aula virtual para el primer corte

Para el segundo corte se trabajo sobre el concepto de derivación y los procesos propios del cálculo de derivadas. Se usaron los siguientes materiales:

Videos publicados en You Tube sobre el concepto de derivada y las reglas básicas de derivación.

Link	Tema del video	Duración	Autor	Fecha
http://www.youtube.com/watch?v=Hb6TnpuLGQQ&feature=related	Concepto de derivada	13:06	Asesoriasdematecom	14/10/2010
http://www.youtube.com/watch?v=i9oUdkO2SD4	Reglas básicas de derivación	10:01	Nsabogalg	15/08/2011

Tabla 5 Videos del aula virtual para el segundo corte

Documentos en los que se muestran ejercicios desarrollados sobre derivadas de funciones y las reglas básicas de derivación

Link	Tema	Autor	Fecha
http://www.amolasmates.es/pdf/Temas/2BachCT/Calculo%20de%20derivadas.pdf	Reglas de derivación	Amolasmates	Desconocida
http://www.educa.madrid.org/web/ies.antoniogala.mostoles/Dep_Mat/MatematicasI-Bach/ejercicios_1_derivada_regla....pdf	Ejercicios resueltos de derivadas y regla de la cadena	Educamadrid.org	03/06/2009

Tabla 6 Documentos del aula virtual para el segundo corte

Para el tercer corte el trabajo sobre aplicaciones de la derivada se apoyo en el uso de los siguientes materiales:

Videos publicados en You Tube sobre el desarrollo de ejercicios relacionados con el tema de velocidades relacionadas y optimización

Link	Tema del video	Duración	Autor	Fecha
http://www.youtube.com/watch?v=O78Yqv1mVC0	Razones relacionadas	35:56	Chcelada Ing Carlos Zelada	09/05/2011
http://www.youtube.com/watch?v=wekcUoRGK7Y&feature=related	Máximos y mínimos en funciones	22:39	Tareas plus	12/12/2011
http://www.youtube.com/watch?v=nCN2SRsw84w&feature=related	Gráficas y puntos críticos de una función	8:09	asesoriasdematecom	02/12/2010
http://www.youtube.com/watch?v=9Yk84f0onYo	Problema de optimización	7:20	comoseresuelve	14//02/2011

Tabla 7 Videos del aula virtual para el tercer corte

Documentos en los que se muestran ejercicios desarrollados sobre razones relacionadas y ejercicios de optimización.

Link	Tema	Autor	Fecha
http://www.vicmarmar.hostei.com/matematicas_i_files/ejercicios%20optimizacion.pdf	Ejercicios de optimización	Julian Moreno Mestre	Desconocida
http://www.ciens.ula.ve/matematica/publicaciones/guias/servicio_docente/maria_victoria/graficacion_optimizacion2011.pdf	Aplicaciones de las derivadas	Facultad de ciencias U de los Andes Merida Venezuela	Desconocida

Tabla 8 Documentos del aula virtual para el tercer corte

3.3. Fase de aplicación:

Para la fase de aplicación se conversó con los docentes Miguel Salazar y Adrian Velasco, quienes se encontraban trabajando cada uno de ellos un curso de la asignatura cálculo diferencial. Gracias a su apoyo el trabajo se desarrolló con los siguientes grupos:

Grupo 128	Jornada 1	Docente : Miguel Salazar	Lista de estudiantes: Tabla 11
Grupo 120	Jornada 1	Docente: Adrian Velasco	Lista de estudiantes: Tabla 12

Tabla 9 Grupos experimental y control

El grupo 128 fue tomado como grupo experimental y el grupo número 120 fue tomado como grupo control.

Se destaca que en el grupo experimental a cargo del profesor Miguel Salazar, tal como se puede apreciar en la tabla 9, todos los estudiantes corresponden al programa de ingeniería civil (códigos que inician por 50), mientras que del grupo control a cargo del profesor Adrian Velasco, como se muestra en la tabla 10, dos estudiantes pertenecen al programa de ingeniería industrial (códigos que inician por 53) y 28 estudiantes pertenecen al programa de ingeniería de sistemas (códigos que inician por 62).

GRUPO 128

No	Código	NOMBRE
1	503260	GEOVANNY A. GUERRERO
2	503322	JUAN MARIO ORTIZ Z.
3	503372	PAULA A. CORONADO O.
4	503431	SLENDY YANINA SOLANO
5	503455	YÉSSICA C. FRANCO G.
6	503476	JOHANNA P. GUERRERO
7	503504	JUAN MANUEL PANTOJA
8	503513	DAVID RICARDO MÉNDEZ
9	503518	JUAN ALBERTO ROJAS B.
10	503536	VICTOR FERNEY URQUIJO
11	503554	CRISTIAN CAMILO UYABÁN
12	503559	PLINIO ANDRÉS VALENCIA
13	503601	PAULA ALEJANDRA ACOSTA
14	503654	ANA MARIA DUQUE D.
15	503660	OSCAR M. CAMPOS R.
16	503669	JEAN PIERRE GONZÁLEZ
17	503675	NICOLÁS ORTIZ OTÁLORA
18	503679	ANDRÉS STIVEEN VEGA
19	503689	IVÁN LEONARDO CARVAJAL
20	503694	CRISTHIAN M: SANTANA
21	503703	CARLOS S: CÁRDENAS CH
22	503716	JUAN CARLOS RINCÓN R.
23	503726	DANI ALBEIRO SALDAÑA
24	503731	WILLIAM A ALVAREZ M
25	503739	JOHANN S TORRE G
26	503745	JUAN CAMILO PLAZAS

Tabla 10 Lista de estudiantes grupo experimental

GRUPO 120

No	Código	Nombre
1	537440	CAMILO ANDRES CASTILLO R
2	537726	ELMER ANDREY BARBOSA
3	624874	VICTOR ALFONSO GONZALEZ
4	624902	CRISTIAN DANILO QUINTERO C
5	624903	CARLOS ALBERTO VENEGAS U
6	624948	JAIRO ANDRES RODRIGUEZ T
7	625017	JUAN SEBASTIAN QUINTERO B
8	625021	JONATHAN ESCOBAR R
9	625026	LLOYD EMMANUEL VALENCIA C
10	625040	SEBASTIAN BALAGUERA S
11	625043	FABIAN ANDRES DIAZ M
12	625058	JOAN SEBASTIAN RODRIGUEZ
13	625064	ANGELY CAROLINA ORTIZ Z
14	625068	ALIZ STEFANY FLOREZ V
15	625071	FABIAN ANDRES GUTIERREZ
16	625079	ANGIE LORENA MORENO
17	625080	NESTOR DANDENY MOLINA A
18	625082	JORGE EIDER VÁSQUEZ U
19	625083	DIEGO ALEXANDER OÑATE P
20	625090	HERNAN DARIO LOZANO R
21	625103	DIEGO FELIPE ARIZA AMADO
22	625104	LUISA FERNANDA QUIROGA
23	625105	JUAN SEBASTIAN VILA R
24	625106	JUAN CAMILO CORTES C
25	625107	JUAN DAVID QUIMBAYA
26	625113	HARBY YESID JIMENEZ M
27	625114	DIEGO FERNANDO DOMINGUEZ
28	625119	DIEGO ARMANDO GOMEZ F
29	625121	RUTH BIVIANA MARIN TRIANA
30	625130	JOSE ALBERTO HERNANDEZ

Tabla 11 Lista de estudiantes grupo control

Al finalizar el semestre se encontró que en cada uno de los grupos varios estudiantes no continuaron el trabajo en la asignatura (usando una figura llamada en

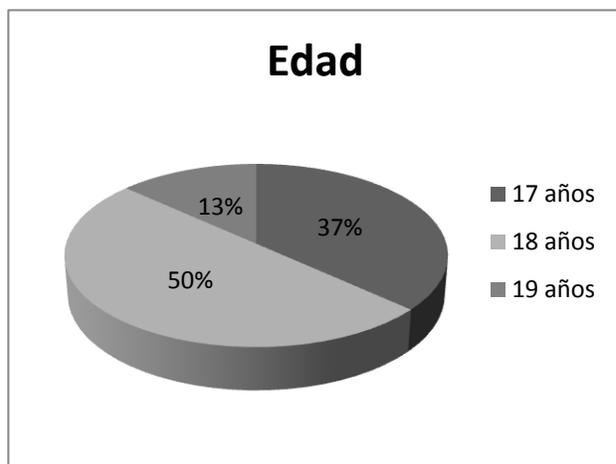
la Universidad Católica de Colombia, cancelación de la asignatura) argumentando que en los dos primeros cortes los puntajes obtenidos eran muy bajos; los estudiantes que terminaron en cada uno de los cursos se redujeron de la siguiente forma:

Grupo	Matricula inicial	Matricula final	Deserción
128	26	17	9
120	30	22	8

Tabla 12 Deserción en los grupos experimental y control

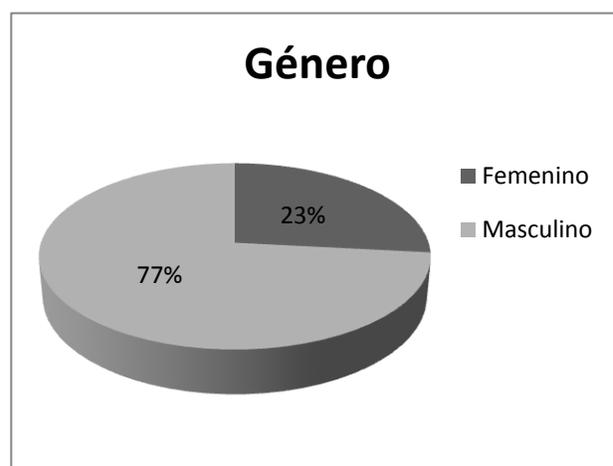
En la Universidad Católica de Colombia y más específicamente en la Facultad de Ingeniería un estudiante puede cancelar una asignatura sin que éste hecho afecte el promedio ponderado de las notas en su carrera. Ésta es la principal razón por la que los estudiantes desertaron del curso de cálculo diferencial y la mayoría de casos se reducen a respuestas donde se menciona que cancelan la asignatura porque: tengo bajo rendimiento, llevo bajas notas, llevo muy bajo el puntaje en los dos primeros cortes.

El siguiente paso dentro de la investigación fue determinar las características del grupo experimental en aspectos como edad, género, situación laboral, procedencia académica, disponibilidad de computador y empleo del mismo. Para tal fin se diseñó una serie de preguntas (Anexo 5) donde las preguntas determinaban los aspectos mencionados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



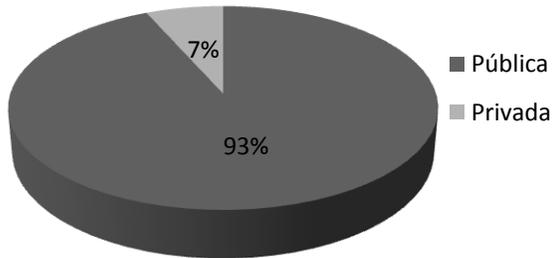
La edad de los estudiantes se encuentra entre los 17 y 19 años encontrando que el 50% de los estudiantes del grupo tiene una edad de 18 años.

En su mayoría el grupo está formado por hombres. 77% de los estudiantes son hombres y 23% son mujeres.



El 85% de los estudiantes del grupo no trabaja y el 15% trabaja.

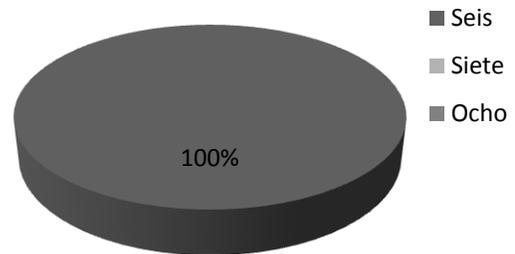
Carácter de la institución donde cursó su bachillerato



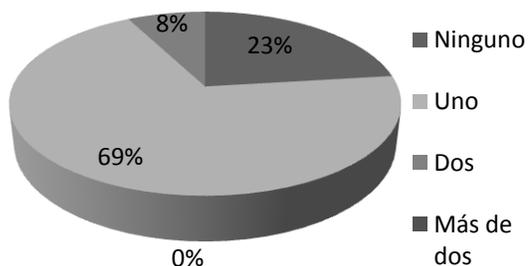
93% de los estudiantes del grupo provienen de instituciones de carácter público y 7% de los estudiantes provienen de instituciones de carácter privado.

La totalidad de los estudiantes cursó su bachillerato en seis años, es decir no tuvieron que repetir ningún curso.

Cantidad de años empleados en cursar el bachillerato



¿Cuántos semestres ha dejado de estudiar?



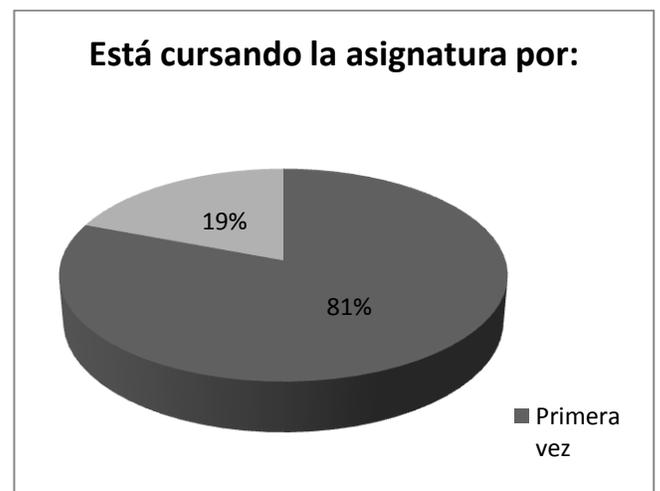
La mayoría de los estudiantes del grupo, es decir el 69% ha dejado de estudiar un semestre, 8% ha dejado de estudiar dos semestres y el 23% de los estudiantes no ha dejado de estudiar ningún semestre.

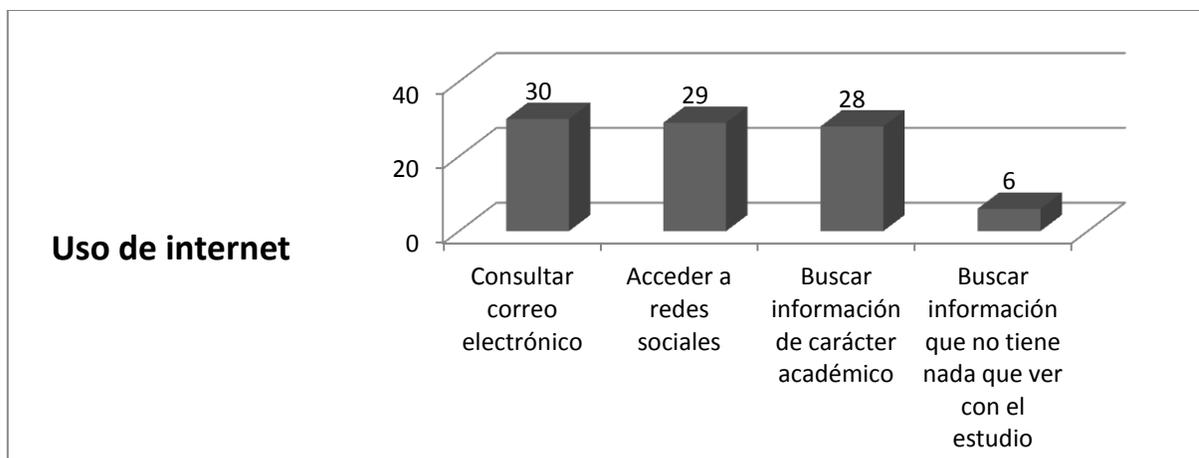
La totalidad de los estudiantes del grupo manifiestan que tiene acceso a un computador en su casa.



90% de los estudiantes del grupo manifiesta tener computador con acceso a internet en su casa y el 10% restante no dispone de un computador con la opción mencionada en su casa.

El 81% de los estudiantes está viendo la asignatura por primera vez mientras que el 19% de los estudiantes la está viendo por segunda vez.



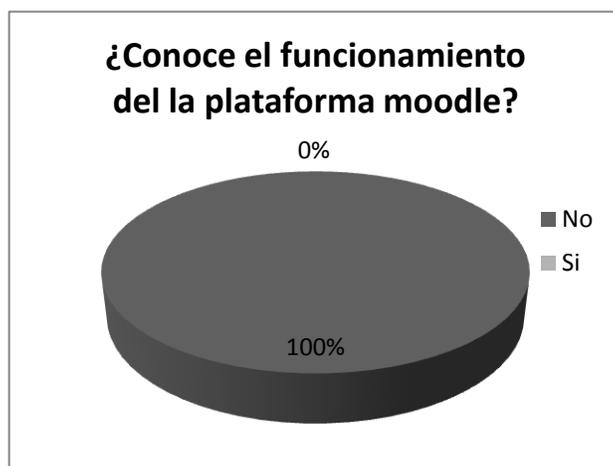


El 30% de los estudiantes utiliza internet para consultar su correo electrónico, 29% para acceder a redes sociales, 28% para buscar información de carácter académico y 6% para buscar información que no tiene nada que ver con el estudio.



54% de los estudiantes conoce el programa de aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia y el 46% restante no conoce el programa de aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia.

En cuanto al funcionamiento de la plataforma moodle la totalidad de los estudiantes manifiestan no conocer su funcionamiento.



Al ver los resultados de la caracterización del grupo experimental es posible notar como el grupo de estudiantes es homogéneo con un promedio de edad de 18 años conformado en sus tres cuartas partes por hombres, en el que la gran mayoría no trabaja y procede de instituciones de carácter público, que cursó su bachillerato sin pérdida de años, que máximo ha dejado de estudiar un año y que tiene a disposición computador con acceso a internet y que en su mayoría no conoce el programa de aulas virtuales de la Universidad Católica y desconoce el funcionamiento de la plataforma Moodle.

El trabajo con los grupos experimental y control continúa con la aplicación de una prueba de entrada (Ver Anexo 4) con la cual se mide el manejo de aspectos matemáticos mencionados en la fase de diseño de la investigación. Los temas tratados en cada uno de las preguntas son:

Pregunta	Tema
1	Ecuación de la recta
2	Intervalos
3	Factorización
4	Valor solución de una ecuación
5	Volumen de un paralelepípedo
6	Propiedades de los números naturales
7	Potenciación
8	Planteamiento de ecuaciones
9	Perímetro
10	Área

Tabla 13 Temas de la prueba de entrada

La prueba de entrada fue aplicada a los grupos control y experimental y las respuestas marcadas por cada uno de los estudiantes son:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
clave	A	B	B	C	C	B	A	B	D	C
1	A	B	A	C	D	C	B	B	D	C
2	C	C	C	A	A	A	C	A	A	B
3	B	A	B	B	B	B	B	B	B	C
4	C	B	A	C	A	A	C	A	C	A
5	A	C	B	B	B	B	A	C	A	B
6	B	A	C	D	D	D	D	D	C	A
7	D	C	C	C	C	C	B	B	D	C
8	D	B	A	A	A	A	D	C	D	D
9	C	A	B	B	B	B	A	A	A	B
10	B	B	A	C	D	D	D	D	C	B
11	A	D	D	D	D	D	C	B	B	A
12	A	C	C	B	B	B	B	B	B	B
13	D	C	C	C	C	C	B	C	D	D
14	C	B	A	C	A	A	A	A	A	B
15	B	C	D	D	C	B	B	B	B	A
16	D	D	B	B	B	A	A	A	A	C
17	A	B	B	A	D	C	C	C	C	B
18	C	C	C	C	B	B	B	A	B	D
19	B	B	A	A	A	B	C	C	C	B
20	D	C	B	C	B	C	B	A	A	A
21	B	B	B	C	C	B	A	B	C	D
22	A	D	D	B	A	D	B	D	D	C
23	C	C	A	A	B	B	B	A	A	B
24	D	B	D	C	C	A	C	B	D	A
25	B	C	B	B	A	B	A	C	D	B
26	C	A	A	B	B	C	B	B	B	B
27	A	B	B	C	C	C	C	C	A	A
28	D	C	C	A	B	B	A	B	C	D
29	C	B	B	D	C	C	C	C	C	C
30	B	C	C	C	D	C	C	B	A	B

Tabla 14: Respuestas del grupo control para la prueba de entrada.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
clave	A	B	B	C	C	B	A	B	D	C
1	C	B	C	C	B	A	A	C	A	A
2	A	C	B	B	B	B	C	B	B	D
3	B	D	C	D	D	C	D	D	C	B
4	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A
5	C	D	D	C	D	D	C	D	C	B
6	D	A	A	B	B	B	B	C	C	C
7	B	D	D	C	B	A	B	C	D	D
8	C	B	B	B	B	B	C	B	C	C
9	D	A	A	A	A	A	A	A	B	B
10	A	B	C	C	C	C	C	C	D	C
11	C	D	B	B	C	A	B	B	B	C
12	B	A	C	C	B	B	C	C	C	B
13	D	B	B	B	B	C	D	D	C	A
14	C	D	D	D	B	B	A	A	B	C
15	B	B	B	C	C	B	A	C	D	C
16	C	B	D	C	B	A	A	C	A	A
17	D	B	A	A	C	C	A	A	C	C
18	C	B	A	B	A	C	B	C	C	C
19	D	D	A	D	A	B	C	D	B	B
20	A	A	A	B	D	B	B	C	C	C
21	B	D	C	D	B	A	B	C	A	D
22	A	C	D	B	D	C	B	C	A	C
23	A	C	C	B	B	A	C	C	A	C
24	C	B	A	B	C	B	A	C	D	B
25	A	C	C	C	C	A	A	C	D	C
26	D	C	A	A	B	B	B	C	C	C

Tabla 15: Respuestas del grupo experimental para la prueba de entrada.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de la prueba de entrada se tabulan marcando 1 para los aciertos y 0 para los errores y se deja en blanco para los no contestados. Una vez tabulados los resultados se obtiene:

Para el grupo 120 (grupo control) los resultados para cada estudiante se visualizan por filas:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clave	A	B	C	C	C	B	A	B	D	C
Estudiante										
1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
13	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
14	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
15	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
19	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
25	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
29	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
30	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0

Tabla 16: Resultados de la prueba de entrada grupo control

Para el grupo 128 (grupo experimental) los resultados de la prueba de entrada para cada estudiante se visualizan por filas:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clave	A	B	C	C	C	B	A	B	D	C
Estudiante										
1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
12	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
15	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
16	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
17	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
24	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
25	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Tabla 17: Resultado prueba de entrada grupo experimental

Posteriormente al trabajo del semestre se toma la misma prueba de entrada y se aplica a los estudiantes de los grupos experimental y control con el fin de contrastar la información obtenida en la prueba de entrada.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
clave	A	B	B	C	C	B	A	B	D	C
1	A	A	B	C	B	C	A	B	A	B
2	B	B	C	B	C	B	B	B	D	C
3	A	C	A	C	B	B	C	A	B	B
4	C	A	D	D	C	C	B	D	C	A
5	D	B	B	A	C	A	A	A	D	D
6	A	B	C	C	B	D	C	D	C	D
7	A	A	A	B	C	A	B	B	D	C
8	D	D	C	C	C	B	A	C	A	A
9	C	C	D	B	D	B	D	B	B	C
10	A	A	B	C	C	C	C	A	A	B
11	D	C	C	A	D	A	D	D	D	C
12	A	B	A	C	A	B	A	B	B	C
13	C	C	D	B	C	B	C	A	D	C
14	A	B	C	C	B	B	D	C	D	D
15	C	A	C	D	D	B	A	A	D	C
16	D	B	A	D	B	C	A	B	C	C
17	A	C	C	C	C	D	A	C	A	C
18	D	A	C	B	A	B	C	B	D	B
19	B	B	A	D	D	B	A	D	D	D
20	A	C	C	C	C	D	B	B	C	C
21	A	B	C	B	C	B	C	B	A	A
22	A	D	B	D	C	B	B	C	D	C

Tabla 18: Respuestas del grupo control para la prueba de salida.

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

Tabla 19: Respuestas del grupo experimental para la prueba de salida.

Los resultados obtenidos en la prueba de salida grupo 120 (grupo control) son:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clave	A	B	B	C	C	B	A	B	D	C
Estudiante										
1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
10	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
13	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
14	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
16	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
17	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
18	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
19	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
20	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
21	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
22	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1

Tabla 20: Resultados prueba de salida grupo control.

La prueba de salida también fue aplicada al grupo 128 (grupo experimental)
del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clave	A	B	C	C	C	B	A	B	D	C
Estudiante										
1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
16	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
17	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1

Tabla 21: Resultados prueba de salida grupo experimental

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Índices de homogeneidad y de dificultad para las pruebas de entrada y salida

Una vez aplicada la prueba de entrada al grupo control, se calculan los índices de dificultad y de homogeneidad obteniendo los siguientes resultados:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IH	0,22	0,26	0,11	0,5	0,6	0,07	0,11	0,51	0,49	0,34
Clasificación	R	R	P	C	C	P	P	C	C	BM

Tabla 22 Índice de homogeneidad para la prueba de entrada del grupo control

De la tabla podemos ver como las preguntas 1 y 2 arrojan como resultado que son regulares y se deben revisar, las preguntas 3, 6 y 7 son pobres y se recomienda descartar, las preguntas 4, 5, 8 y 9 se deben conservar y la pregunta 10 es buena pero se debe mejorar.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	0,23	0,33	0,23	0,40	0,23	0,37	0,23	0,33	0,20	0,20
Clasificación	MD	D	D	D	MD	D	MD	D	MD	MD

Tabla 23 Índice de dificultad para la prueba de entrada del grupo control

Del análisis del índice de dificultad podemos decir que las preguntas 1, 5, 7 9 y 10 son muy difíciles y las preguntas 2, 3, 4, 6 y 8 son difíciles

De la misma forma a lo realizado con el grupo control, se determinan los índices de dificultad y homogeneidad para la prueba de entrada del grupo experimental obteniendo los siguientes resultados:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IH	0,37	0,46	0,23	0,45	0,75	0,15	0,48	0,06	0,69	0,4
Clasificación	BM	C	R	C	C	PD	C	PD	C	C

Tabla 24: Índice de homogeneidad para la prueba de entrada grupo experimental

De la tabla podemos ver como la pregunta 1 arroja como resultado que es buena y se debe mejorar, las preguntas 2, 4, 5, 7, 9 y 10 se deben conservar y por último las preguntas 6 y 8 son pobres y se deben descartar.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	0,27	0,38	0,27	0,31	0,23	0,42	0,35	0,12	0,19	0,50
Clasificación	D	D	D	D	MD	D	D	MD	MD	N

Tabla 25: Índice de dificultad para la prueba de entrada grupo experimental

Del análisis de las respuestas en la prueba de entrada encontramos las preguntas 1, 2, 3, 4, 6 y 7 son difíciles las preguntas 5, 8 y 9 son muy difíciles y la pregunta 10 es normal.

Posterior a la prueba y paralelo al trabajo realizado en el salón de clase por parte del docente del grupo experimental se brinda apoyo a los estudiantes del grupo experimental a través del aula virtual. Un primer acercamiento se realiza en la segunda sesión de clase, en la que se presenta a los estudiantes el programa aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia y se dan las indicaciones para que

los estudiantes se matricularan en el aula virtual se presentan las diferentes herramientas con que disponían en el aula virtual y se les solicita que al momento de matricularse utilicen su imagen en la foto del perfil y no otra clase de imagen ya que esto no le permitiría a sus compañeros reconocerlos. También se les hace claridad que el trabajo en el aula virtual es de asesoría y apoyo a trabajo presencial desarrollado por el docente titular del curso y que no fue concebido como un espacio de asignación de trabajos sino como un espacio para aclarar dudas y facilitar material que facilite la comprensión de los temas desarrollados en clase. Se hizo también énfasis en que la participación en el aula virtual no conducía a ninguna nota.

Una vez realizado éste primer acercamiento se consolida el grupo de trabajo en el aula virtual, completando la primera parte del proceso del desarrollo del trabajo en el aula virtual y era el de ver la aceptación por parte de los estudiantes y se alcanzó el objetivo ya que todos se matricularon ya que como se mencionó anteriormente, el trabajo en el aula virtual no conducía a ninguna nota. Entre los matriculados se encontraban los siguientes estudiantes:

	<p>Margarita María Torrijos Cobos</p> <p>Dirección de correo: mmtorrijos@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogotá, Colombia Último acceso: Wednesday, 14 de December de 2011, 19:42 (50 segundos)</p>	<p>Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo...</p>
	<p>Juan Manuel Pantoja Pipicano</p> <p>Dirección de correo: jmpantoja04@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogota, Colombia Último acceso: Thursday, 8 de December de 2011, 11:29 (6 días 8 horas)</p>	<p>Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo...</p>
	<p>samanda carolina rosas salazar</p> <p>Dirección de correo: scrosas67@ucatolica.edu.co Ciudad: bogota, Colombia Último acceso: Wednesday, 7 de December de 2011, 14:30 (7 días 5 horas)</p>	<p>Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo...</p>
	<p>Diana Marcela Martin Carrillo</p> <p>Dirección de correo: dmmartin37@ucatolica.edu.co Ciudad: BOGOTA, Colombia Último acceso: Tuesday, 29 de November de 2011, 18:45 (15 días)</p>	<p>Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo...</p>

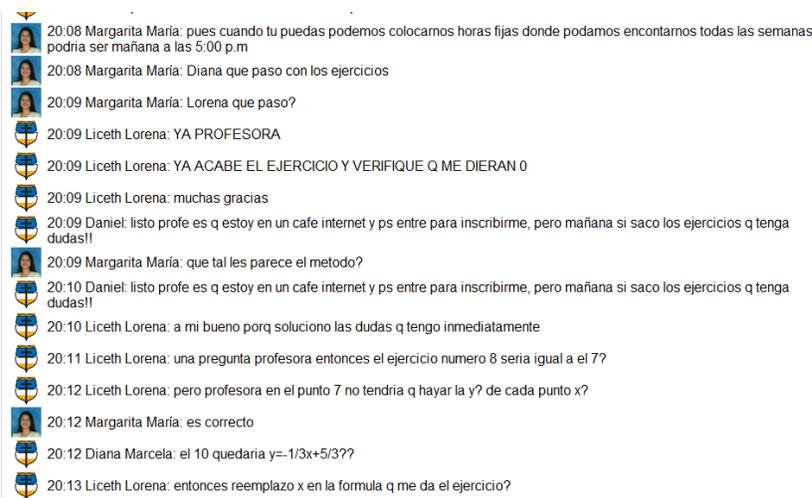
	William Alexander Alvarez Moreno Dirección de correo: waalvarez31@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogotá D. C., Colombia Último acceso: Saturday, 26 de November de 2011, 09:09 (18 días 10 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	leidy yohana vargas giraldo Dirección de correo: lvargas58@ucatolica.edu.co Ciudad: bogota, Colombia Último acceso: Friday, 25 de November de 2011, 22:17 (18 días 21 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	cristian camilo uyaban matiz Dirección de correo: ccuyaban54@ucatolica.edu.co Ciudad: bogota, Colombia Último acceso: Thursday, 24 de November de 2011, 23:38 (19 días 20 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	nicolas ortiz Dirección de correo: nortiz75@ucatolica.edu.co Ciudad: bogota, Colombia Último acceso: Tuesday, 15 de November de 2011, 19:38 (29 días)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	Daniel Acosta Dirección de correo: dfacosta84@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogota, Colombia Último acceso: Wednesday, 9 de November de 2011, 22:19 (34 días 21 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	ivan leonardo carvajal corredor Dirección de correo: ilcarvajal89@ucatolica.edu.co Ciudad: bogota, Colombia Último acceso: Wednesday, 9 de November de 2011, 21:18 (34 días 22 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	Liceth Lorena Rodriguez Diaz Dirección de correo: lrodriguez21@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogota, Colombia Último acceso: Thursday, 3 de November de 2011, 11:00 (41 días 8 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>
	yoly alejandra niño silva Dirección de correo: yanino37@ucatolica.edu.co Ciudad: Bogota, Colombia Último acceso: Monday, 31 de October de 2011, 10:40 (44 días 9 horas)	Blogs Notas Actividad Desmatricular Perfil completo... <input type="checkbox"/>

Como se mencionó anteriormente en el aula virtual fueron ubicados documentos y videos de apoyo para las explicaciones de cada uno de los temas desarrollados en cada uno de los tres cortes, los mencionados documentos fueron consultados por los estudiantes pero no se hicieron preguntas sobre los mismos.

En cuanto a los chats programados para aclarar dudas sobre los talleres asignados por el profesor titular fue la herramienta más provechosa para los

estudiantes ya que podían hacer preguntas concretas sobre procesos de desarrollo en diferentes ejercicios como por ejemplo:

- 19:37 Liceth Lorena: buenas noches profesora
- 19:39 Margarita María: Lorena ya empesaste a resolver el taller?
- 19:39 Liceth Lorena: mi duda es en este problema : Encuentre los puntos sobre la curva $y=2x^3+3x^2-12x+1$, para los cuales la tangente es horizontal
- 19:42: Diana Marcela Martín Carrillo entró a la sala
- 19:42 Margarita María: Lorena lo que tienes que realizar es lo siguiente derivar la funcion y luego igualar a cero la derivada para despejar x , realizalo y me vas diciendo cuanto te da
- 19:42: Daniel Acosta entró a la sala
- 19:42 Margarita María: Daniel como estas?
- 19:42 Margarita María: Diana buenas noches
- 19:43 Diana Marcela: buenas noches profe
- 19:43 Diana Marcela: como se haria el punto 10
- 19:45 Daniel: hola profe
- 19:45 Daniel: bnb
- 19:45 Liceth Lorena: escribelo
- 19:45 Liceth Lorena: el enunciado
- 19:47 Diana Marcela: halle la ecuacion de la recta que es normal a la parabola $y=x^2-5x+4$ y que a la ves es paralela de la recta $3y+x-3=0$
- 19:51 Liceth Lorena: profesora cuando llego a la expresion $6x^2+6x=12$ puedo sacar factor comun al lado derecho?
- 19:52 Margarita María: El punto 10 se realiza derivando la ecuacion de la parabola, luego la iguala a la pendiente de la recta que le da el ejercicio que es $(-1/3)$ pero como es la recta normal eso quiere decir que es perpendicular a la parabola entonces debes usar (3) como pendiente
- 19:53 Margarita María: lorena claro que lo puedes hacer en este caso seria el 6
- 19:53 Liceth Lorena: no podria indicarlos como $6x(x+1)=12$?
- 19:53 Liceth Lorena: digo $6x(x+1)=12$
- 19:54 Liceth Lorena: para luego pasar a dividir el $(x+1)$ al lado izq
- 19:54 Liceth Lorena: o no?
- 19:56 Margarita María: Por favor revise la derivada $2(x^3)+3x^2-12x+1$
- 19:56 Margarita María: este corresponde al ejercicio 7
- 19:57 Diana Marcela: profe quedaria $2x-5=3$??
- 19:57 Diana Marcela: ejercicio 3
- 19:57 Diana Marcela: dire 10
- 19:57 Liceth Lorena: la derivada queda $6x^2+6x-12$
- 19:58 Margarita María: la derivada de este nos queda $6x^2 + 6x - 12$
- 19:59 Liceth Lorena: por eso y si factorizo no tiene en comun los terminos de x , $6x$?
- 20:00 Margarita María: factorizando nos queda $6(x-1)(x+2)$
- 20:02 Margarita María: los puntos donde la tangente es horizontal o igual a cero son $X=1$ y $x=-2$ reemplaza y veras que el resultado te da cero
- 20:02 Liceth Lorena: ummm si ya entendi
- 20:05 Margarita María: El ejercicio 10 la derivada es $2x-5=3$ despejamos x y nos da como resultado $x=4$ toma ese valor y lo reemplazan en la ecuacion de la parabola para hallar el punto $(4, 16)$ teniendo el punto y la pendiente puedes hallar la ecuacion normal
- 20:05 Margarita María: Daniel buenas noches
- 20:06 Daniel: ola profe
- 20:06 Margarita María: punto (4,0) y pendiente (3)
- 20:07 Margarita María: Que pasa Daniel que estas tan callado
- 20:07 Daniel: profe tu cuando vuelves a estar en la plataforma?



En el desarrollo del trabajo con el aula virtual de cálculo diferencial se destacan los siguientes aspectos:

- Se matriculó la totalidad de los estudiantes del grupo experimental.
- Sólo el 50% de los estudiantes del curso incluyó una foto para que tanto el docente como los compañeros los identificaran.
- El trabajo de los estudiantes en las diferentes actividades del aula virtual no conducía a ninguna nota.
- Los documentos y los videos que se incluyeron como material de apoyo estuvieron a disposición de los estudiantes durante todo el semestre
- Adicional al material de apoyo, de común acuerdo con el docente titular del grupo experimental, se obtuvieron los talleres asignados por el profesor titular como refuerzo para las diferentes clases y través de las sesiones programadas de chat se asesoró a los estudiantes en el desarrollo de los ejercicios.
- El ingreso de los estudiantes al aula virtual se incrementó cuando se acercaban las evaluaciones programadas por el profesor titular.

Una vez realizado el trabajo con el aula virtual y hacia la finalización del semestre se aplica y tabula la prueba de salida obteniendo los siguientes resultados para el grupo control:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IH	0,44	0,36	0,27	0,2	0,24	0,22	0,29	0,34	0,12	0,3
Clasificación	C	BM	R	POB	R	R	BM	BM	POB	BM

Tabla 26: Índice de homogeneidad para la prueba de salida del grupo control

Del análisis de las preguntas se observa que la pregunta 1 se debe conservar, las preguntas 2, 7, 8 y 10 son buenas y se deben mejorar; las preguntas 3, 5 y 6 son regulares y se deben revisar y las preguntas 4 y 9 son pobres y se deben descartar.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	0,50	0,36	0,18	0,41	0,50	0,55	0,36	0,41	0,45	0,50
Clasificación	N	D	MD	D	N	F	D	D	N	N

Tabla 27 Índice de dificultad para la prueba de salida del grupo control

Se observa en la tabla que las preguntas 1, 5, 9 y 10 son normales; las preguntas 2, 4, 7 y 8 son difíciles y la pregunta 3 es muy difícil mientras que la pregunta 6 es fácil.

De la misma forma que con el grupo control, se analiza la prueba de salida en el grupo experimental, obteniendo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IH	0,3	0,43	0,38	0,5	0,54	0,8	0,6	0,56	0,7	0,7
Clasificación	BM	C	BM	C	C	C	C	C	C	C

Tabla 28 Índice de homogeneidad para la prueba de salida del grupo experimental

Se evidencia a partir de los resultados de la tabla que las preguntas 1 y 2 son buenas y se pueden mejorar; las preguntas 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se deben conservar.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ID	0,53	0,59	0,29	0,53	0,76	0,41	0,35	0,53	0,47	0,59
Clasificación	N	F	D	N	MF	D	D	N	N	F

Tabla 29 Índice de dificultad prueba de salida del grupo control

Se observa como las preguntas 1, 4, 8 y 9 son normales, las preguntas 2 y 10 son fáciles, las preguntas 3, 6 y 7 son difíciles y la pregunta 5 es muy difícil.

4.2. Prueba de normalidad de los datos

Los datos obtenidos se procesaron en la hoja electrónica de Excel 2007 y SPSS versión 18, en principio se buscó saber si los datos siguen una distribución normal o no, con el propósito de establecer el camino del análisis estadístico a seguir, para tal efecto se realizó la test prueba de normalidad, para ello se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov Z.

4.2.1. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para la prueba de entrada

Para evaluar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov Z la cual se calculó en el programa SPSS, por lo cual, el test de normalidad requiere de las siguientes hipótesis, a saber:

Hipótesis nula:

H_0 : Los datos se distribuyen de manera normal con una media μ y varianza σ^2 .

Hipótesis alterna:

H_1 : Los datos no se distribuyen de manera normal con una Media μ y varianza σ^2

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov		Puntajes resultados de primer corte
N		56
Parámetros normales	Media	15,0935
	Desviación típica	5.41580
Diferencias más extremas	Absoluta	.108
	Positiva	.102
	Negativa	-.108
Z de Kolmogorov-Smirnov		.816
Sig. asintót. (bilateral)		.519
a. La distribución de contraste es la Normal. b. Se han calculado a partir de los datos		

Tabla 30 Prueba de Kolmogorov – Smirnov prueba de entrada

Dado que el Z de Kolmogorov-Smirnov es igual a 0,816 está en la zona de no rechazo, comprendida entre -1.96 y 1.96 con un nivel de significancia de 0.05 y el valor P de la prueba igual a 0.519 está por encima del 5% de significancia no se rechaza la H_0 . Por lo tanto los datos se distribuyen de manera normal.

4.2.2. Prueba de cociente de varianzas

Un insumo que se tuvo en cuenta fue la prueba de hipótesis para el cociente varianzas usando la prueba F de Snedecor, esto con el propósito de determinar si existe o no diferencia en la variabilidad entre los estudiantes del grupo control y experimental. Por tanto se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula:

H_0 : Los estudiantes del grupo control tienen igual varianza (σ_1^2) que los que los estudiantes del grupo experimental (σ_2^2), esto es:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \leftrightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

Hipótesis alterna:

H_1 : Los estudiantes del grupo control no tienen igual varianza (σ_1^2) que los estudiantes del grupo experimental (σ_2^2), esto es:

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \leftrightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	16,03333333	14,15384615
Varianza	20,79195402	39,33538462
Observaciones	30	26
Grados de libertad	29	25
F	0,528581434	
P(F<=f) una cola	0,049945976	
Valor crítico para F (una cola)	0,528690355	

Tabla 31 Cociente de varianzas

La regla de la decisión se puede expresar como:

Rechazar H_0 si $F_{29,25} > 0,5286$ o si $F_{29,25} < 0,049$ de lo contrario, no rechazar H_0 .

Como el $F_{29,25} = 0,5285$ es menor que 0,5286 y mayor que 0,049, no se rechaza H_0 ; esto significa de que no hay diferencia en la variabilidad del índice de calificaciones para los estudiantes del grupo control y experimental.

4.2.3. Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones: muestras independientes

Como se ha verificado que cada población tiene distribución normal y que las varianzas poblacionales son iguales ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) de la distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad, se puede utilizar para probar la diferencia entre medias de las dos poblaciones. Se utiliza una prueba a una cola para determinar si hay o no alguna diferencia entre sus medias. Para ello se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula:

H_0 : Los estudiantes del grupo control tienen igual media (μ_C) que los estudiantes del grupo experimental (μ_E), esto es:

$$H_0: \mu_C = \mu_E$$

Hipótesis alterna:

H_1 : Los estudiantes del grupo experimental tienen mayor promedio (μ_E) que los del grupo control (μ_C), esto es:

$$H_1: \mu_E > \mu_C$$

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	16,0333333	14,15384615
Varianza	20,791954	39,33538462
Observaciones	30	26
Varianza agrupada	29,3768756	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	54	
Estadístico t	1,29416561	
P(T<=t) una cola	0,10055787	
Valor crítico de t (una cola)	1,67356491	

Tabla 32 Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones

La regla de la decisión sería: Rechazar H_0 si $t_{54} > 1,67$ de lo contrario, no rechazar H_0 . Como el $t_{54} = 1,29$ es menor que 1.67, se rechaza H_0 ; esto significa que no existen diferencias significativas entre las medias de los estudiantes del grupo experimental y del grupo control.

4.2.4. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para resultados finales del corte

Para evaluar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov Z la cual se calculó en el programa SPSS, por lo cual, el test de normalidad requiere de las siguientes hipótesis, a saber:

Hipótesis nula:

H_0 : Los datos se distribuyen de manera normal con una media μ y varianza σ^2 .

Hipótesis alterna:

H_1 : Los datos no se distribuyen de manera normal con una Media μ y varianza σ^2

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov		Puntajes final del corte
N		39
Parámetros normales	Media	58.9532
	Desviación típica	13.0629
Diferencias más extremas	Absoluta	.182
	Positiva	.182
	Negativa	-.157
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.137
Sig. asintót. (bilateral)		.150
a. La distribución de contraste es la Normal. b. Se han calculado a partir de los datos		

Tabla 25 Prueba de Kolmogorov – Smirnov prueba de salida

Dado que el Z de Kolmogorov-Smirnov es igual a 1.137 está en la zona de no rechazo, comprendida entre -1.96 y 1.96 con un nivel de significancia de 0.05 y el valor P de la prueba igual a 0.150 está por encima del 5% de significancia no se rechaza la H_0 . Por lo tanto los datos se distribuyen de manera normal.

4.2.5. Prueba de cociente de varianzas

Un insumo que se tuvo en cuenta fue la prueba de hipótesis para el cociente varianzas usando la prueba F de Snedecor, esto con el propósito de determinar si existe o no diferencia en la variabilidad entre los estudiantes del grupo control y experimental. Por tanto se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula:

H_0 : Los estudiantes del grupo control tienen igual varianza (σ_1^2) que los que los estudiantes del grupo experimental (σ_2^2), esto es:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \leftrightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

Hipótesis alterna:

H_1 : Los estudiantes del grupo control no tienen igual varianza (σ_1^2) que los estudiantes del grupo experimental (σ_2^2), esto es:

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \leftrightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	62,5882353	55,3181818
Varianza	159,882353	181,751082
Observaciones	17	22
Grados de libertad	16	21
F	0,87967758	
P(F<=f) una cola	0,40232987	
Valor crítico para F (una cola)	0,44165153	

Tabla 26 Cociente de varianzas

La regla de la decisión se puede expresar como: Rechazar H_0 si $F_{21,16} > 0,44$ o si $F_{21,16} < 0,40$ de lo contrario, no rechazar H_0

Como el $F_{21,16} = 0,87$ es mayor que 0,44 y mayor que 0,40, se rechaza H_0 ; esto significa de que si hay diferencia en la variabilidad del índice de calificaciones para los estudiantes del grupo control y experimental.

4.2.6. Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones: muestras independientes

Como se ha verificado que cada población tiene distribución normal y que las varianzas poblacionales son iguales ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) de la distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad, se puede utilizar para probar la diferencia entre medias de las dos poblaciones. Se utiliza una prueba a una cola para determinar si hay o no alguna diferencia entre sus medias. Para ello se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula:

H_0 : Los estudiantes del grupo control tienen igual media (μ_C) que los estudiantes del grupo experimental (μ_E), esto es:

$$H_0: \mu_C = \mu_E$$

Hipótesis alterna:

H_1 : Los estudiantes del grupo experimental tienen mayor promedio (μ_E) que los del grupo control (μ_C), esto es:

$$H_1: \mu_E > \mu_C$$

El nivel de significancia con que se trabajó es $\alpha = 0.05$. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	62,5882353	55,3181818
Varianza	159,882353	181,751082
Observaciones	17	22
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	36	
Estadístico t	1,72967828	
P(T<=t) una cola	0,04612729	
Valor crítico de t (una cola)	1,68829769	

Tabla 27 Prueba para la diferencia entre las medias de dos poblaciones

La regla de la decisión sería: Rechazar H_0 si $t_{37} > 1.68$, de lo contrario, no rechazar H_0

Como el $t_{37} = 1,72$ es mayor que 1,68 se rechaza H_0 ; esto significa que las medias de los resultados finales de los estudiantes del grupo experimental son mayores que la media de los estudiantes del grupo control.

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

5.1. Conclusiones sobre el objetivo general

El objetivo general propuesto: *Analizar las consecuencias y alcances de un aula virtual como herramienta en un curso de cálculo diferencial*, fue alcanzado satisfactoriamente ya que una vez diagnosticadas las necesidades del grupo experimental, diseñadas las actividades del aula virtual, aplicadas y evaluado el rendimiento en el grupo por medio de la prueba de salida y con ayuda de herramientas psicométricas y estadísticas logramos determinar que el aula virtual utilizada como una herramienta complementaria a un curso presencial, mejora el rendimiento académico de los estudiantes de un curso de cálculo diferencial en la Universidad Católica de Colombia.

5.2. Conclusiones sobre los objetivos específicos

5.2.1. Con respecto al primer objetivo específico planteado: *Determinar los núcleos generadores de matemática básica*, logramos a partir de las entrevistas con los docentes del Departamento de Ciencias Básicas la determinación de los núcleos

generadores de la matemática básica que nos permitieron plantear el trabajo con el aula virtual.

5.2.2 En cuanto al segundo objetivo específico: *Diseñar una serie de actividades en al aula virtual para apoyar la actividad de los estudiantes del curso de cálculo diferencial*, logramos a partir de los núcleos generadores de la matemática básica diseñar un aula virtual que cubriera los temas citados por los docentes como fundamentales para el curso.

5.2.3. Por último con relación al objetivo específico: *Analizar la incidencia del aula virtual en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de cálculo diferencial*, logramos luego del análisis con las herramientas Psicométricas y estadísticas descritas en el desarrollo del trabajo determinar que un aula virtual usada como herramienta en el desarrollo de un curso presencial de cálculo diferencial de la Universidad Católica de Colombia, sí mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

5.3. Conclusiones sobre la hipótesis de investigación

La hipótesis de investigación del trabajo: *El uso de un aula virtual como apoyo al desarrollo del curso de cálculo diferencial mejora el rendimiento académico de los estudiantes*, luego del desarrollo del trabajo de investigación, el análisis de los resultados de las pruebas de entrada y salida con las herramientas psicométricas y las notas finales de la asignatura analizadas con herramientas estadísticas ha sido

aceptada ya que se logró determinar que el uso del aula virtual como herramienta de apoyo a la realización de un curso presencial de cálculo diferencial de la Universidad Católica de Colombia mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

5.4. Proyección de la investigación y recomendaciones.

El trabajo de investigación ha sido presentado en dos oportunidades ante la decanatura de la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia y la dirección del Departamento de Ciencias Básicas, gracias al apoyo de las oficinas mencionadas el primer periodo académico del año 2012 los investigadores tuvieron acceso a cuatro cursos de la asignatura calculo diferencial y se tomó dos de ellos como grupos experimentales (uno en la jornada diurna y otro en la jornada nocturna) y los otros dos como grupos control (uno en la jornada diurna y otro en la jornada nocturna) en los que se ha analizado de la misma forma que en el presente trabajo de investigación, la influencia de la herramienta aula virtual en el rendimiento académico de los estudiantes y se ha llegado a las mismas conclusiones: la herramienta aula virtual mejora el rendimiento académico de los estudiantes que tienen el apoyo del aula virtual. Se ha visto con mucho interés los resultados de la investigación y en el Departamento de Ciencias Básicas para el próximo periodo académico se planea dar un gran impulso al trabajo con las aulas virtuales existentes con el fin de unificarlas y hacer registros precisos de la participación de los estudiantes en las mismas.

Por otra parte, la investigadora Margarita María Torrijos Cobos, en el mes de diciembre de 2012 fue invitada para ser par evaluador del proyecto titulado “Efecto del uso de las TIC sobre el rendimiento académico en la asignatura de cálculo diferencial de los estudiantes de la facultad de ingenierías, de la USTA” a cargo de las docentes Juana Yadira Martín P. y Sofía Murillo Martínez, mostrando cómo el trabajo ha sido un referente para investigaciones semejantes en instituciones de educación superior.

Como proyecciones de la investigación podemos destacar las siguientes:

- Determinación de los núcleos generadores de las asignaturas ofertadas por el Departamento de Ciencias Básicas con el fin de diseñar las respectivas aulas virtuales.
- Análisis del rendimiento académico de los cursos de las asignaturas cálculo integral, cálculo vectorial, ecuaciones diferenciales, matemáticas especiales, probabilidad, estadística, física, algebra lineal, ofertadas por el departamento de Ciencias Básicas en los cuales se usa como herramienta el aula virtual.
- Elaboración de un manual de procedimientos para el manejo óptimo de las aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia
- Análisis de la influencia de las aulas virtuales en el rendimiento académico de los estudiantes de los posgrados ofertados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia.

- Difusión de la propuesta investigativa en otras instituciones de educación superior y en diferentes eventos.

En cuanto a las recomendaciones que surgen del desarrollo del presente trabajo de investigación:

- Ampliar la difusión del programa de aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia a toda la comunidad educativa.
- Capacitar a los docentes y estudiantes que aun no conocen la plataforma Moodle en el manejo de las diferentes opciones sincrónicas y asincrónicas que ésta brinda.
- Motivar a los estudiantes para aprovechar las herramientas disponibles en el portal web de la Universidad Católica de Colombia.
- Realizar un estudio en el cual se determine el aporte del programa de aulas virtuales en los diferentes cursos de maestría y especialización de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia.
- El presente trabajo se centró en el análisis de la influencia del uso del aula virtual en el rendimiento académico de los estudiantes de un curso de cálculo diferencial, es necesario ampliar la investigación analizando más a fondo el aspecto pedagógico que se deriva del trabajo con la herramienta aula virtual.

BIBLIOGRAFÍA

Área Moreira, Manuel; San Nicolás Santos, M^a Belén y Fariña, Vargas Elena. Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial. En: *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, TESI, 2010, vol. 11, núm. 1, pp. 7-31. *Disponible en*: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=201014897002#> ISSN-e 1138-9737.

Abab F. (2006) *Introducción a la Psicometría. Teoría clásica de los tests y teoría de la respuesta al ítem*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Ariza, G. & Ocampo, H. (2004). El acompañamiento tutorial como estrategia de la formación personal y profesional: un estudio basado en la experiencia de una institución de educación superior. *En: Universitas Psicológica*, 4 (1), 31-41 ISSN 1657-9267.

Badillo, M. (2007). El estudio de caso del diseño de un aula virtual en investigación publicitaria para el análisis de los procesos de desarrollo cognitivo y aprendizaje visual en ambientes virtuales de aprendizaje. Bogotá: Corporación universitaria minuto de Dios.

Bautista, G. (2007). *Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje*. Madrid: Narcea.

Berrío Guzmán, Deysi. Impacto académico de una experiencia en aula virtual en las asignaturas de control gerencial [Digital]. *En: Colombia Aprende*, 2002. Disponible:

http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-75587_archivo.pdf
(Consultado 20 de diciembre de 2010).

Cabañas Valdiviezo, Julia Emilia y Ojeda Fernández, Yessenia Magaly. Aulas virtuales como herramienta de apoyo en la educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Digital]. 2003, Disponible en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Caba%F1as_V_J/Contenido.htm

Campos, G. (2007). Impacto de la Tecnología en el aprendizaje del álgebra matricial. XVII Coloquio de Economía, Matemática y Econometría. Chetumal.

Castaño, A. (2006). El Aula Virtual Paralela como Soporte del Trabajo Académico en la Universidad: Una Mirada a Propósito de la Reforma Académica en la Universidad Nacional de Colombia. En: Avances en sistemas e informática, pp. 71-76. ISSN 1657-7663.

Cebrian, M. (2000). Tecnología y nuevas tecnologías aplicadas a la educación. En: Magisterio, 15-22.

Del Moral, M.E. y Rodríguez, R. (eds.), Experiencias docentes y TIC (pp. 59-76). Oviedo: Universidad de Oviedo.

Domínguez, E. (2000). La evaluación de las experiencias educativas en Aula Virtual, una necesidad para garantizar la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje. I congreso internacional de Tele educación. Medellín.

Google. Historia de la educación virtual en Colombia. Recuperado el 10 de junio de 2010, de
http://www.google.com.co/search?q=historia+de+la+educacion+virtual+en+colombia&hl=es&rlz=1R2ADFA_esCO376&tbs=tl:1&tbo=u&ei=kmUiTlrdGoP_8AbNooCUBQ&sa=X&oi=timeline_result&ct=title&resnum=11&ved=0CEYQ5wIwCg

González N. (2002) Procesos de Aprendizaje Mediados por Tecnologías de la Información. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Especialización de Diseño de Ambientes de Aprendizaje.

Herrera Pupiales, Andrés Felipe. En: Revista Educación y Desarrollo Social, 2009, Volumen 3, núm. 1. pp. 78-87. ISSN 2011-5318

Lazo Santibáñez Leontina; Rebolledo, Gerardo León; Vivar, Carolina Villalobos y Romero, Ángel. Mejoramiento del aprendizaje en la asignatura principios de química. En: Journal of Science Education, 2006, Tomo 7, núm. 1, pp. 56-58. Disponible en: ProQuest Education Journals. ISSN: 1464-5289 (Online).

Mejía, Birmania.(2008) Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que apoye teóricamente el área de educación física en grado noveno del Colegio Naval de Málaga. Bogotá. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Mejía, Antonio. Didáctica universitaria en ambientes virtuales de enseñanza – aprendizaje. En: Journal of Science Education, 2008, tomo 9, núm. 1, 62 p.

Munévar Niño, Juan Carlos. Diseño, implementación y evaluación de un entorno virtual de aprendizaje para la cátedra de biología molecular de los postgrados de odontología de la Universidad El Bosque. En: Revista Científica. (2005) Vol. 11 No 1

Peña, Martha del Rosario. Evaluación de la implementación del aula virtual en una institución de educación superior. En: Suma Psicología, (2006). 173-192. ISSN 0121-4381

Pérez L. Luis Eduardo (2008), Actitudes hacia las matemáticas. I Encuentro Nacional Rosarista de Experiencias Matemáticas en Educación. Memorias, Colegio del Rosario Santo Domingo, abril 4 y 5.

Pérez, Luis E. (2008): Actitudes y rendimiento académico en Matemáticas de los estudiantes que ingresan al primer semestre en la Universidad Sergio Arboleda.

Rivas Hernán, Ringler Heidy, Vásquez, Sonia y Zúñiga, Héctor. Uso didáctico de las TIC en el aula. Chile: Enlaces, 2008, 13 p. Disponible en: http://www.redenlaces.cl/cedoc_publico/1232740376ticaula.pdf

Rodríguez J. (2010) Metodología didáctica en aulas y tiempos virtuales: El acompañamiento docente en acciones formativas B-learning. Universidad de Alicante.

Salinas J. (2004) Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Universitat Oberta de Catalunya. Revista universidad y sociedad del conocimiento. Vol 1 No 1. Noviembre de 2004. ISSN 1698-580X.

Varela Concepción. (2009) Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's): el punto de vista del estudiante. Universidad de Santiago de Compostela.

ANEXOS

Anexo 1: Parcelación de la asignatura cálculo diferencial

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Parcelación de la Asignatura CÁLCULO DIFERENCIAL CB01005 Código R 050 CM

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

- ✓ Capacidad para aplicar apropiadamente la matemática y los algoritmos propios del cálculo diferencial en la resolución de problemas que tiene que ver con la Ingeniería.
- ✓ Capacidad de aplicar los principios y métodos de la matemática y ciencias en la Ingeniería.
- ✓ Capacidad de expresar en forma abstracta una situación o problema real que implique el uso de un comportamiento asintótico o de optimización de procesos.
- ✓ Modelar fenómenos dentro del contexto de la ingeniería que involucren el uso de las tasas relacionadas y optimización de procesos en una gran variedad de problemas.

UNIDADES DE ESTUDIO

I. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

II. FUNCIONES, LÍMITES Y CONTINUIDAD.

III. LA DERIVADA.

IV. APLICACIONES A LA DERIVADA.

SEM	SES	TIPO DE ACTIVIDAD	TEMATICA
1	1.1	PRESENTACIÓN Exposición dialogada. El docente explica las definiciones, desarrolla las operaciones con números reales, e introduce el álgebra elemental. Exposición dialogada	Presentación e introducción de la asignatura. <i>FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS: ARÍTMÉTICA</i> Números reales y operaciones. 1.2 EXPONENTES Y RADICALES 1.2.1. Exponentes: Propiedades y operaciones. 1.2.2 Radicales: Propiedades y operaciones. 1.2.3. Notación científica. 1.2.4. Racionalización.
	1.2	Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante. Exposición dialogada	1.3 ALGEBRA FUNDAMENTAL 1.3.1. Factorización 1.3.2. Fracciones algebraicas racionales y operaciones.

2	2.1	Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante. Exposición dialogada	GEOMETRÍA PLANA 1.4.1 Conceptos básicos 1.4.2. Triángulos. 1.4.3. Figuras geométricas planas: Perímetro y área.
	2.2	Ejercicios y problemas en la solución a la guía de trabajo independiente, que requieren consulta de conceptos asociados al tema, utilizando la teoría de vista en clase.	TRIGONOMETRÍA 1.5.1 Razones trigonométricas. 1.5.2. Ángulos notables. 1.5.3. Aplicaciones al triángulo rectángulo. 1.5.4 Identidades y ecuaciones.
3	3.1	Teórico – Práctica: Evaluación de los fundamentos en matemática y análisis de resultados.	<i>II. FUNCIONES, LÍMITES Y CONTINUIDAD.</i> 2.1 Definición de función y caracterización. 2.1.1. Funciones lineales y polinómicas con sus aplicaciones. 2.1.2. Funciones racionales.
	3.2	Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante. Exposición dialogada	2.2 Definición de límite y propiedades 2.2.1 Límites laterales, infinitos y al infinito 2.2.2. Límites laterales
4	4.1	Teórico – Práctica Ejercicios y problemas en grupo trabajo independiente, que requerirán consulta adicional de conceptos asociados al tema, utilizando la teoría de límites.	2.2.3. Conceptualización de la continuidad, continuidad en un punto y en intervalo abierto, continuidad de funciones polinómicas, racionales, trigonométricas y compuestas.
	4.2	Teórico – Práctica. Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante. Exposición dialogada	2.2.4. Continuidad en intervalos cerrados, teorema del valor intermedio. Análisis de continuidad de diferentes funciones.
5	5.1	Práctica. Trabajo individual o en grupos para resolver situaciones que involucren el comportamiento de una función. Laboratorio	LABORATORIO. (5 PUNTOS). Funciones y comportamiento asintótico)
	5.2	Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante. Exposición dialogada	<i>III. LA DERIVADA.</i> 3.1 Definición de la derivada. 3.1.1. El problema de la recta tangente.
6	6.1	Práctica. Trabajo individual	PRIMER PARCIAL CONJUNTO.
	6.2	Exposición dialogada. Socialización presencial dirigida por el docente, enfocada a retroalimentar la solución de los ejercicios y problemas planteados en la etapa anterior, con el fin de encontrar y corregir problemas.	Retroalimentación de primer parcial. 3.1.2. Algunas derivadas con el uso del concepto de límite. 3.1.2. Derivada como razón de cambio (velocidad). 3.2 Reglas básicas de derivación (suma, diferencia, producto y cociente).
7	7.1	Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante	3.2.1 Regla de la cadena.
	7.2	Exposición dialogada Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante	3.2.1. Derivada como razón de cambio: velocidad y aceleración. Aplicación a la física. Ilustraciones y aplicaciones.
8	8.1	Exposición dialogada Trabajo sobre la guía o ejercicios propuestos por el docente con el fin de analizar, interpretar y modelar las funciones trascendentes.	3.3 Derivadas de funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas.

	8.2	Teórico - práctica Trabajo en grupo Ejercicios y problemas en grupo en la modalidad de trabajo independiente, que requerirán una consulta adicional de conceptos asociados al tema a trabajar, con el objetivo de valorar el desarrollo de las habilidades de cada estudiante para derivar estas funciones.	3.4 Derivada implícita y derivada de orden superior. 3.5 Derivadas de funciones trigonométricas inversas. 3.6 Derivadas de funciones hiperbólicas.
9	9.1	Teórico – práctica. Trabajo individual o en grupos para resolver situaciones que involucren el comportamiento de una función.	TALLER –LABORATORIO
	9.2	Teórico - práctica. Exposición dialogada. Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante.	IV. APLICACIONES A LA DERIVADA. 4.1 Regla de L'Hopital 4.1.2. Formas indeterminadas.
10	10.1	Teórico - práctica. Exposición dialogada. Clase magistral, previa lectura de los temas .	4.2. Teorema de Rolle y valor medio.
	10.2	Análisis en grupo de una situación con el objetivo de incorporar dos o más variables en un análisis de variación entre ellas.	4.3. Tasa relacionadas (velocidad y aceleración)
11	11.1	Teórica – práctica. Exposición dialogada. Trabajo individual o en grupos.	4.3.1. Problemas aplicando tasas relacionadas
	11.2	Exposición dialogada importancia, el análisis y la interpretación de conceptos del cálculo en el trazado de una curva que define una función.	4.4 Funciones crecientes y decrecientes. Valores extremos de una función, puntos críticos. Evaluación guía
12	12.1	Teórico – Práctica. Trabajo individual	SEGUNDO PARCIAL CONJUNTO
	12.2	Análisis del parcial aplicado. Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante.	Retroalimentación del segundo parcial. 4.4.1. Criterio de la primera derivada. Máximos y mínimos.
13	13.1	Teórica – práctica. Clase magistral, previa lectura de los temas por parte del estudiante.	4.4.2. Concavidad, criterio de la segunda derivada y puntos de inflexión. Evaluación guía
	13.2	Teórica – práctica. Revisión de ejercicios previos. Exposición dialogada. Trabajo individual o en grupos para resolver tareas relacionados con el tema.	4.4.3. Análisis de gráfica de funciones: Dominio, rango, continuidad, asíntotas verticales – horizontales y oblicuas, puntos: máximos, mínimos, de inflexión, intervalos donde crece –decrece la función, intervalos de concavidad
14	14.1	Práctica. Clase magistral, previa lectura de los temas.	4.5. Problemas de Optimización
	14.2	Trabajo en grupo. Ejercicios y problemas en grupo.	4.5. Problemas de Optimización
15	15.1	Trabajo en grupo. Clase magistral, previa lectura de los temas .	Problemas de tasas relacionadas (razón de cambio) y problemas de optimización.

	15.2	Práctica. Ejercicios y problemas en grupo en la modalidad de trabajo independiente, que requerirán una consulta adicional de conceptos asociados al tema a trabajar, con el objetivo de revisar y reforzar la temática de la asignatura del Cálculo Diferencial.	4.6. Recapitulación con análisis gráfico completo, problemas de razones de tasas relacionadas y problemas de optimización. TALLER - LABORATORIO.
16	16.1	Evaluación. Trabajo individual	Quiz
	16.2	Trabajo en grupo	Preparación para el examen final.
EXAMEN FINAL 20 puntos			

Evaluación:

CORTES AL SEMESTRE	Valor Porcentual	Composición de las notas				Puntaje Máximo
		Examen Conjunto	Guías de Estudio	Evaluaciones diseñadas por el docente del grupo	Laboratorios	
PRIMERO	30%	15 puntos	5	5	5	30 puntos
SEGUNDO	30%	15 puntos	5	5	5	30 puntos
TERCERO	40%	20 puntos	5	10	5	40 puntos
<i>Total</i>	100%	Puntaje Aprobatorio para el curso		Mayor o igual a 60 puntos		100 puntos

Anexo 2: Encuesta a docentes

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

ESCUELA DE POSTGRADOS

MAESTRIA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Una vez conocida la temática manejada en el curso de cálculo diferencial de la Universidad Católica de Colombia, y basado en su experiencia en éste curso, por favor indique cuáles son los temas de matemática que debe manejar un estudiante para asumir con éxito el curso en mención.

Anexo 3: Encuesta a estudiantes

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

ESCUELA DE POSTGRADOS

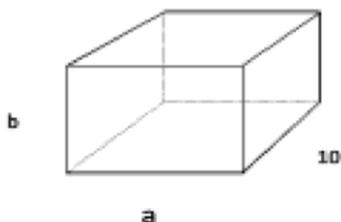
MAESTRIA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Respetado estudiante, luego de pasar por un curso de cálculo diferencial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, por favor mencione las dificultades que tuvo en el desarrollo del mencionado curso.

Anexo 4: Prueba de entrada

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRIA DE DOCENCIA E INVESTIGACION UNIVERSITARIA
PRUEBA DE ENTRADA PARA CALCULO DIFERENCIAL 2011-3

1. En un sistema de coordenadas del plano se considera la recta que pasa por los puntos $A = (1,0)$ y $B = (0,1)$. La ecuación de la recta perpendicular a ella que pasa por el origen tiene ecuación:
 - a) $x - y = 0$
 - b) $x - y = 1$
 - c) $2x - y = 0$
 - d) $2x - y = 1$
 - e) $x^2 + y^2 = 1$
2. Sea A un conjunto de números reales que verifica $\forall x \in A$ se cumple $|x - 1| < 1$, entonces es cierto que:
 - a) A es el intervalo $(0,2)$
 - b) A es el intervalo $(0,1)$
 - c) A está incluido en el intervalo $(0,2)$
 - d) A está incluido en el intervalo $(0,1)$
 - e) El intervalo $(0,2)$ está incluido en A
3. El resultado de factorizar la expresión $x^2 - 5x + 6$ es:
 - a) $(x - 5)(x + 6)$
 - b) $(x - 6)(x + 1)$
 - c) $(x - 2)(x - 3)$
 - d) $(x - 3)(x + 2)$
 - e) $(x + 3)(x - 2)$
4. El valor de x que satisface la ecuación $\frac{2x-3}{2} = 1$ es:
 - a) 4
 - b) 2
 - c) $\frac{5}{2}$
 - d) $\frac{2}{5}$
 - e) 3
5. Sea la caja con las dimensiones dadas en el gráfico, su volumen es:



UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRIA DE DOCENCIA E INVESTIGACION UNIVERSITARIA
PRUEBA DE ENTRADA PARA CALCULO DIFERENCIAL 2011-3

- a) $100a^2$
 - b) $100ab$
 - c) $10ab$
 - d) $1000a^3b^3$
6. La suma de tres números naturales consecutivos es siempre:
- a) Par
 - b) Impar
 - c) Múltiplos de tres
 - d) Múltiplo de seis
7. La mitad de 2^6 es:
- a) 2^5
 - b) 2^3
 - c) 1^6
 - d) $(1/2)^6$
8. La suma de los cuadrados de tres números enteros consecutivos es 110. ¿Cuál de los siguientes es uno de esos números?
- a) 2
 - b) 5
 - c) 6
 - d) 8
9. La razón entre la longitud del lado de un cuadrado y su perímetro es:
- a) $1/2$
 - b) $1/1$
 - c) $1/3$
 - d) $1/4$
10. Si la altura de un triángulo se reduce a la mitad. ¿Qué variación se debe hacer en la base del triángulo para mantener el área constante?
- a) Reducir cuatro veces
 - b) Reducir a la mitad
 - c) Aumentarla al doble
 - d) Aumentarla cuatro veces

Anexo 5: Caracterización del grupo

UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRIA EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Por favor responda las preguntas marcando con una X en el espacio destinado para tal fin.

1. Edad: _____
2. Sexo: Masculino: ____ Femenino: ____
3. Trabaja actualmente: Si: ____ No: ____
4. Tipo de institución donde curso su bachillerato: Pública: ____ Privada: ____
5. Cantidad de años empleados en cursar el bachillerato: Seis: ____ Siete: ____ Ocho: ____
6. Usted está cursando esta asignatura por: Primera vez: __ Segunda vez: __ Tercera vez: __
7. ¿Cuántos semestres ha dejado de estudiar?
Ninguno: ____ Uno: ____ Dos: ____ Más de dos: ____ (En caso de haber dejado de estudiar más de dos, especifique cuántos años ha dejado de hacerlo)
8. Tiene acceso a un computador en su casa: Si: ____ No: ____
9. En caso de tener computador en su casa cuenta con acceso a internet: Si ____ No: ____
10. En caso de tener computador con acceso a internet, usted usa éste servicio para:
Consultar el correo electrónico: ____
Acceder a redes sociales: ____
Buscar información de carácter académico: ____
Buscar información que no tiene nada que ver con el estudio: ____
11. ¿Conoce el programa de aulas virtuales de la Universidad Católica de Colombia? Si: __ No: __
12. ¿Conoce el funcionamiento de la plataforma moodle?
Si: ____ No: ____