

**EFFECTOS DE UNA MEDIACIÓN TIC EN EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO
INTEGRAL, EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ.**

**EMILSE YAMILE BECERRA GUECHA
WEIMAR VERGARA RIVERA**



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ
2016**

EFFECTS OF A TIC MEDIATION IN THE LEARNING OF THE INTEGRAL CALCULUS, IN THE INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM OF THE UNIVERSITY OF BOYACÁ.

**EMILSE YAMILE BECERRA GUECHA
WEIMAR VERGARA RIVERA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Magister en Educación**

Asesores:

**Mg. HENRY MUÑOZ ROJAS
PS. MG. NÉSTOR MARIO NOREÑA N.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ**

2016

Tabla de contenido

Introducción	6
Descripción del problema	8
Caracterización	8
Antecedentes	9
Justificación	15
Pregunta de investigación	17
Objetivos	188
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos	18
Marco referencial	18
Marco teórico	188
Mediaciones TIC.....	199
Efectos de las mediaciones TIC.....	20
Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	20
Schoolology	21
Didáctica de las matemáticas	22
Proceso de aprendizaje.....	23
Proceso de aprendizaje en la educación superior.....	24
Evaluación.....	29
Dimensiones de la Evaluación	30
Marco Institucional	31
Fundamento teórico	31
PEP Ingeniería industrial	33
Competencias específicas de la Ingeniería industrial	34

Marco legal	34
Diseño metodológico	35
Método cuasi experimental	35
Hipótesis	36
Modelo cuasi experimento.....	37
Análisis de la información.....	39
Instrumentos para la recolección de la información	40
Calificaciones.....	40
Diario de campo	40
Grupos focales	40
Características del grupo experimental.....	41
Perfiles de los estudiantes por entrevista y de forma virtual en la plataforma	41
Análisis de los perfiles de la plataforma.....	41
Diseño del curso.....	42
Elementos de contextualización OVA.....	43
Resultados	53
Rendimiento académico.....	53
Prueba de hipótesis.....	60
Efecto de mediaciones TIC.....	61
Discusión de resultados.....	63
Efectos de mediación TIC.....	63
Practica pedagógica (Didáctica)	64
Evaluación.....	65
Conclusiones	65
Referencias.....	66
Anexos	70

Lista de gráficas

Gráfica	Pág.,
No 1	18
No 2	53
No 3	55
No 4	56
No 5	57
No 6	58
No 7	58
No 8	59

Lista de tablas

Tabla	Pág.
No 1	38
No 2	54
No 3	55

Lista de imágenes

Imagen	Pág.
No 1	34
No 2	39
No 3	42
No 4	44

Introducción

Para empezar, es importante señalar que los procesos académicos en la actualidad están mediados por las nuevas tecnologías, que inmersos dentro de una sociedad que avanza a gran escala, no pueden ser finitos o acabados por lo que se deben replantear, reconstruir y rehacer de manera constante y que en el ideal deben estar orientados al contexto y necesidades de las comunidades para los que fueron gestados. En ese sentido, las instituciones que ofrecen servicios educativos no pueden ser ajenas a estos requerimientos y deben aunar esfuerzos porque su dinámica pedagógica se encuentre y responda a la nueva era tecnológica que vive la sociedad en la actualidad.

Específicamente, este proyecto de investigación pretende identificar cuáles son los efectos de una mediación TIC en el proceso de aprendizaje del cálculo integral del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá. Se encuentra como eje problémico el bajo rendimiento académico que presentan los estudiantes.

Por lo anterior, desde el Ministerio de educación Nacional (MEN), se vienen adelantando dentro de las nuevas políticas educativas, acciones que permitan optimizar los aprendizajes en esta área, que proponen ser abordados desde didácticas que posibiliten la innovación,

Dicho esto, se considera entonces que las mediaciones TIC responden a este propósito y en ese sentido este proyecto pretende indagar al respecto de las nociones, dimensiones, ideas y diferentes aristas, sobre el efecto de una mediación TIC en el proceso de aprendizaje del cálculo integral.

Respecto a la proyección académica que presentan los jóvenes por las ingenierías, la ingeniería industrial es una de las carreras universitarias con mayor demanda en Colombia, tanto que las instituciones que ofertan el programa han aumentado significativamente, así como lo señalan Infante, Fernández, Giraldo y Alvarez, (2012):

La ingeniería industrial forma parte de los programas más demandados por los estudiantes; al seguir la tendencia de la formación profesional en el país, este programa ha tenido un desarrollo creciente en el número de estudiantes graduados y programas de formación en los últimos años. (p.1)

La problemática central abordada en esta investigación, es el bajo rendimiento académico en el estudio de cálculo integral. Citando a Garnier (2011) Acuña (2013) señala “Esa sensación

de que la mitad se va a quedar porque sólo los más inteligentes pasan, reproduce una cultura de que la Matemática es difícil. Cuando existía el bachillerato entre Ciencias o Letras muchos escogían Letras” (p.6). Por lo anterior, es necesario entonces, permitir al estudiante desde las mediaciones TIC, un acercamiento más interactivo y dinámico a la hora de abordar la asignatura.

Se tiene en cuenta los planteamientos teóricos de diversos autores como: Hernández Sampieri Roberto, Fernández C. Carlos, Baptista L. Pilar. (1998), D’Amore, B. (2006), Hernández, Fernández y Baptista (2003), Campbell y Stanley (1980) entre otros, y algunas de las categorías planteadas que guían el desarrollo de la investigación, como son los efectos desde las mediaciones TIC, el proceso de aprendizaje, las didácticas, y las dinámicas alrededor de la temática planteada.

Así mismo, se hace uso de la metodología del cuasi experimento que surgen como derivación de los estudios experimentales y que permiten a la investigación, teniendo dos grupos uno de control y uno experimental, medir cuáles fueron los efectos de las mediaciones TIC a través de los instrumentos utilizados como las calificaciones de la prueba diagnóstica y final, las calificaciones de los cortes y el trabajo presentado en la OVA, además se tiene en cuenta datos importantes que sirven para enriquecer y validar la anterior información, como lo son las entrevistas, diarios de campo, perfil individual de los estudiantes entre otros, que contextualiza al grupo experimental.

Ahora bien, el uso de esta metodología cuasi experimental, se justifica en sus principales ventajas para la investigación, facilita el desarrollo de estudio en ambientes naturales, es decir en grupos sin ser alterados o modificados, es posible inferir relaciones causales entre la variable independiente y la dependiente, aspecto importante ya que las relaciones causales son valiosas porque permiten conocer el manejo del conocimiento de forma sistemática y además sirven para evaluar la efectividad y eficacia de un programa o curso, en este caso el aprendizaje del cálculo integral, permitiendo así una aproximación al fenómeno que se investiga, además permite una visión general que se pueda implementar en un estudio de caso, en las futuras investigaciones que quieran retomar la temática.

Descripción del problema

La principal problemática detectada a partir de las estadísticas de la Universidad (anexo1) en el proceso de aprendizaje del cálculo, en el programa de ingeniería industrial, es el bajo rendimiento académico, donde tan sólo el aproximadamente entre el 55% y el 60% de los estudiantes de un curso, aprueban la materia con aceptables calificaciones, siendo este el aspecto central del cual se derivan diferentes situaciones o causas que pueden acentuarlo o hacen que sea más difícil intervenir en ello, se tienen algunos como, dificultades personales, sociales, culturales, económicos, entre otros, los cuales se deben profundizar con mayor acierto en investigaciones afines.

De otro lado, hablar de ingeniería casi que traduce hablar de matemáticas, por lo que menciona Pacheco (2013):

Es tradicional que los estudios de Ingeniería incluyan Matemáticas, con la justificación más o menos plausible de la necesidad de su aplicación en muchos problemas. Sin embargo, pocas veces se nos cuenta cómo la Ingeniería ha sido creadora de Matemáticas, ya sea en el desarrollo de teorías que podríamos llamar “a corto plazo”, o bien como caldo cultural para evoluciones “a largo plazo”.

Lo anterior redunda en otra de las dimensiones de la problemática central, los imaginarios que se tienen frente al área de matemáticas, especialmente alrededor del cálculo integral como asignatura dentro de los programas de ingeniería.

Por último, se considera que se hace necesaria una intervención pedagógica que pueda coadyuvar al proceso académico y que esté mediada por TIC.

Caracterización

Es importante para esta investigación, conocer y contextualizar cuál es el Programa Educativo del Programa (PEP) de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá (anexo3), éste se creó hacia el año 1996 y surgió en el fin de dar soluciones al entorno empresarial del Departamento, se enfoca puntualmente a dar soluciones óptimas a los diferentes problemas que se presenten en una organización, mediante la aplicación de conceptos y teorías e implementar las últimas tendencias tecnológicas y contribuir así al desarrollo socioeconómico del país.

La estrategia pedagógica del PEP está centrada desde las competencias del saber ser, saber conocer y saber hacer, en las que se le permita al futuro ingeniero optimizar la producción y operación de bienes y servicios del programa.

El plan de estudios desde su creación hasta la fecha ha sufrido una serie de transformaciones todas en búsqueda de dar respuestas a los requerimientos del contexto, sin embargo fue necesario flexibilizar el currículo debido a un hallazgo muy importante para esta investigación, la falta de metodologías que permitan el libre desarrollo de la creatividad, el gusto e interés de los estudiantes y el trabajo independiente, es decir la (Uniboyaca , 2012) ha tenido que replantear el proceso académico de la ingeniería, esto no es un factor que denote problemática alguna, por el contrario, evidencia un proceso dinámico que busca mejorar cada día.

Antecedentes

Para toda investigación es importante nutrirse de otros proyectos que a la luz del tema evidencie el manejo de las mediaciones TIC en el proceso de aprendizaje del área de cálculo integral, por lo tanto a continuación se hace una revisión de la literatura más cercana a este trabajo teniendo en cuenta antecedentes en Latinoamérica como es Perú, Chile, México y Argentina, Nacionales de Bogotá y Medellín y locales de la ciudad de Tunja.

Chambilla Laquicona, Adolfo (2011) Presenta la investigación “Uso del software derive y el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estudiantes del cuarto grado de la institución educativa nuestra señora del Carmen de llave – puno Perú”, orientada a estudiar la influencia que implica el uso de software Derive en la enseñanza de las funciones matemáticas, cuyo objetivo es determinar el efecto del uso de software “Derive” en el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa Secundaria Nuestra Señora del Carmen de llave - Puno. En el estudio se aplicó el método experimental de diseño cuasi experimental de preprueba y postprueba en dos grupos, uno de control y otro experimental. Los datos cuantitativos se han procesado a fin comprobar la hipótesis mediante la prueba “t” de student.

La ejecución de la investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la sala de innovación de la institución mediante desarrollo de sesiones de clase, utilizando computadoras para ejecutar el software Derive en la resolución de cálculos numéricos y realizar gráficos de funciones matemáticas. Los resultados obtenidos permiten concluir que el uso del software Derive mejora significativamente el aprendizaje de las funciones matemáticas y a su vez produce actitudes positivas en los estudiantes.

De manera general es un proyecto que aporta tanto a la experiencia en el uso de las TIC como en la metodología del cuasi experimento, evidenciando la parte estadística como la solución de hipótesis a partir de la prueba t – student, apropiada para este estudio. Se hace evidente un proceso cuantitativo que describe y que ratifica la hipótesis planteada.

Benitez y Moreno (2012), desarrollaron la investigación en México “Construcción y Justificación de Conjeturas Matemáticas a través del uso de Software Dinámico”, en la que documentan los tipos de conjeturas matemáticas que alumnos universitarios de primer año formulando dentro de un ambiente de solución de problemas donde se promueve el uso de un software dinámico.

Su principal aporte al presente proyecto es que también trabajan una población en la educación superior, además demuestran como el uso de software dinámico permite el análisis y construcción de una conjetura matemática, por otro lado este está mostrando el uso de software para llegar a la resolución de problemas. Establecen la importancia de las TIC en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, las cuales inciden de manera positiva en los resultados de las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

Romo Tregear, Cristian (2011) presenta la investigación en Chile “Apoyo en el Aprendizaje de las Ciencias Matemáticas con Soporte Tecnológico y Herramientas de la Web 2.0, para Estudiantes de Educación Secundaria” que estudia las condiciones pedagógicas bajo las cuales Plataformas Web educativas y herramientas de la web 2.0, apoyan el proceso de aprendizaje de estudiantes de educación media, en el eje temático de geometría, que contempla una Unidad de Transformaciones Isométricas. El diseño metodológico desarrollado, utiliza un modelo cuasi experimental en ambientes educacionales naturales, en el cual se seleccionaron a 2 cursos no equivalentes, uno experimental y otro de control. Con el curso experimental se

abordaron los contenidos de la unidad de matemática vinculando Plataformas web educativas y herramientas de la web 2.0. Con el grupo de control se procedió a trabajar con guías de aprendizaje y utilizando medios tradicionales. En ambos grupos se administró una post evaluación. En el grupo experimental además un instrumento tipo cuestionario, que permite determinar la opinión en cuanto al nivel de satisfacción que los alumnos manifestaron de la experiencia.

Se logra identificar que el propósito de esta investigación fue estudiar las condiciones pedagógicas bajo las cuales una Plataforma de aprendizaje, permite que estudiantes de educación media, obtengan aprendizajes significativos en el eje temático de geometría, específicamente en la Unidad de Transformaciones Isométricas. En ese contexto, los resultados que arroja esta experiencia necesariamente inducen a conclusiones cuantitativas, las cuales se han trabajado bajo la misma metodología del presente proyecto y que evidencia que es un proceso adecuado para esta clase de estudios.

Para obtener el título de Magister en tecnología informática aplicada a la educación, Pizarro (2009), presenta la investigación en Argentina “Las TIC en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos” que evidencia un enfoque evolutivo de la clase de matemáticas y sus dinámicas, centrada en una idea más estructurada del cómo y por qué se han generado en los estudiantes sentimientos de rechazo y temor por las matemáticas, evidenciando también la importancia que tiene actualmente las mediaciones TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y cómo estas pueden ser usadas como herramienta pedagógica que ayude a mitigar la problemática.

La masificación del acceso a las nuevas tecnologías ha logrado que la Educación a Distancia se vuelva cada vez más utilizada para el desarrollo de diferentes estudios. Esto mejora ampliamente su calidad por medio de las diferentes aplicaciones y herramientas que puedan ofrecer a sus alumnos. Sin dudas, el desarrollo de software disponible en línea para la ejercitación y práctica de diferentes contenidos se vuelve una herramienta fundamental. Más aún, si consideramos que el mismo acompañará a un alumno que no cuenta con la explicación presencial de un profesor.

Luego de lo expuesto anteriormente, se plantean la siguiente hipótesis: el uso de un software educativo diseñado para el aprendizaje de los métodos de resolución de ecuaciones no

lineales utilizado en el desarrollo del curso de Cálculo Numérico, mejorará los resultados del proceso de aprendizaje de estos contenidos temáticos. Para probar la hipótesis planteada, trabajan desde una metodología de investigación en la cual se incorporarán características de tipo cualitativa y de tipo cuantitativa.

Los estudiantes Giraldo y Trujillo (2008), adelantaron un estudio en Medellín, titulado “Incorporación de tecnologías móviles para mejorar el aprendizaje de cálculo, soportada en una propuesta didáctica: caso de estudio para cálculo de varias variables” que analiza la interacción de las nuevas tecnologías móviles y su relación entre el profesor y el estudiante está cambiando la visión que los actores tienen del contenido matemático en contexto, sus sistemas de representación y procesos didácticos requeridos para su enseñanza a nivel universitario. Para fortalecer el aprendizaje del Cálculo de Varias Variables en estudiantes de ingeniería, la Universidad Eafit enfrenta el reto de utilizar la tecnología móvil como instrumento mediador en un ambiente de aprendizajes móvil, donde el sujeto interviene su propio aprendizaje a partir de la interacción que proporciona el trabajo propuesto por el docente a ser desarrollado colaborativamente con sus pares.

En tal sentido, la calidad de este proceso, se ve altamente influencia por una formación pertinente que conlleva el diseñar, gestionar y evaluar nuevas situaciones de aprendizaje en estudiantes y docentes. Esta calidad tiene que estar realmente intervenida por las transformaciones didácticas más significativas, en donde la reproducción de los contenidos para desarrollar los ejercicios no sea el eje principal del aprendizaje, sino el asumir aquellos contenidos en contexto que permitan la representación de los objetos del mundo en su entorno y donde las nuevas tecnologías terminan por erosionar los currículos tradicionales para exigir un currículo más íntimamente articulado a dichas tecnologías.

La razón de ser de la educación matemática reside en las dificultades que se presentan en los sistemas educativos para lograr un aprendizaje efectivo de las mismas. Esto es, la educación matemática tiene como propósito generar conocimientos sobre los procesos que siguen los individuos al aprehender los conceptos matemáticos, los factores que en ellos intervienen, sus estructuras, sus interrelaciones y sus efectos, de manera que permita resolver esas dificultades y configurar procesos de comprensión a través del desarrollo de propuestas de instrucción

didáctica, basadas en esos conocimientos generados y propiciar que los estudiantes desarrollen aprendizajes efectivos en torno a la disciplina.

La investigación del proyecto se desarrolló bajo el esquema de estudio de caso. Del cual se han extraído conclusiones de las situaciones en una línea formativa-experimental, de cuyos aspectos cualitativos se describen los resultados de la investigación. El proceso experimental se aplicó a un curso de Cálculo de Varias Variables con la participación de 30 estudiantes de todas las carreras de ingeniería entre el tercer y cuarto semestre.

Los estudiantes en una valoración cualitativa de la experiencia al final del curso rescatan la metodología a la cual fueron partícipes, afirmando que les aportó mucho en el reconocimiento y construcción de los conceptos matemáticos para el cálculo de varias variables, lo que fue visible y coherente con los resultados cuantitativos que se dieron en el desarrollo del curso. Los estudiantes, además, apoyaron las diferentes actividades con el uso de tecnología convencional de manera individualizada, al desear ampliar sus conocimientos con el uso del banco de “applets” de Java que se habían recopilado como material complementario para el curso.

Según Mosquera Palacios, Agustín (2013), en la “Propuesta didáctica para la enseñanza de funciones en el curso de cálculo diferencial de la universidad nacional de Colombia” Indudablemente uno de los temas de estudio fundamental y primordial en el proceso de aprendizaje en el área de las matemáticas, es el de las funciones, pues ellas constituyen una poderosa herramienta, de gran utilidad en el trabajo y estudio de los sistemas matemáticos. Adquirir habilidad para formular, modelar y resolver problemas que involucren funciones, resulta de suma importancia, por cuanto ello facilita la comprensión de nuestra realidad y da sentido a la enseñanza en diferentes contextos, no solo en las aplicaciones propias de las matemáticas sino en áreas del conocimiento como las ciencias naturales, las ciencias sociales y muchas otras que establecen relación inter disciplinaria con las matemáticas.

Por otro lado, el trabajo con situaciones problema, posibilita el desarrollo del pensamiento lógico matemático de los estudiantes y de sus competencias. Formular y resolver problemas que involucren funciones, deberá ir de la mano con la implementación de otros procesos generales tales como: modelación de situaciones de la realidad; comunicar; razonar; comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. Esta implementación deberá hacerse de manera activa, constructiva, dinámica y creativa, en el propósito de que los estudiantes realicen

aprendizajes verdaderamente significativos evidencia y aporta a esta investigación que el problema del bajo rendimiento de las matemáticas es un proceso que necesita ser intervenido ya que no solo se presenta en la población trabajada, sino que es un problema más generalizado. Además, permite identificar las ventajas desde lo pedagógico que da el uso de un software en la estadística matemática al ser utilizado como una herramienta pedagógica, otro aprendizaje matemático mediado por las TIC.

Desde la Universidad de Boyacá, Uribe y Bimberto (2013), abordaron la investigación “Software educativo para el estudio de la probabilidad” en la que se aplicaron encuestas a estudiantes y profesores de Estadística de universidades de la ciudad de Tunja, de las que alimentadas con otras fuentes de información como las investigaciones desarrolladas desde diferentes disciplinas, se establecieron las siguientes dificultades en el aprendizaje; bajo razonamiento aleatorio, no reconocer la importancia de aprender desde la probabilidad y los bajos niveles de motivación intrínseca. Estos problemas tienen diferentes causas que se amplían en estudiante, docente y currículo. La motivación que tiene que ver con los planteamientos que se han hecho en este proyecto, las metodologías didácticas que no motivan a los estudiantes por el aprendizaje de las matemáticas, que para esta investigación se propone desde las mediaciones TIC.

Esta investigación aporta al presente proyecto, ya que logra establecer las principales dificultades de aprendizaje que se presentan en algunos programas académicos en la ciudad de Tunja, así como las causas que las pueden llegar a producir. Causas que son analizadas desde diferentes ámbitos, además de la información recolectada logran establecer que una de las principales causas de bajo rendimiento es la poca motivación que se presenta en la mayoría de casos por las didácticas implementadas por los docentes.

El estudio adelantado por Fraile (2014) en la Uniboyacá titulado “Una mirada desde la ingeniería industrial al uso de las herramientas tecnológicas, en la administración pública” tiene como objetivo principal evidenciar las herramientas TIC diseñadas para un uso específico, que además pueden ser utilizadas con recursividad para la gestión tecnológica. De esta manera se argumenta la importancia de estas herramientas en la solución de problemas en la administración pública, donde generalmente los recursos son escasos, las necesidades en relación al manejo de

información abundan y las restricciones para adquisición de tecnología aumentan; se requiere por parte de los profesionales habilidades para administrar bajo principios de eficacia, eficiencia y transparencia.

Un estudio que evidencia que el uso herramientas tecnológicas en la ingeniería industrial, permite entre otras cosas la sistematización y organización de la información en cualquier compañía. Además logran establecer motivación e interés en el estudiante que redundan en su futuro desempeño académico y laboral.

Justificación

Es importante pensar acerca de las mediaciones TIC y su importancia en los procesos de aprendizaje, además, de cómo a partir de estas el estudiante adquiere las competencias necesarias que le ayuden a responder a las demandas de la sociedad actual; en las que se debe tener en cuenta los nuevos desafíos y retos académicos que sin duda están mediados por la tecnología.

Al respecto se debe decir que, un espacio académico que se preocupe por estos requerimientos debe reconocer que no basta con el uso de un elemento u objeto tecnológico, como el computador, un software, una Tablet, entre otros, los procesos de pedagogía basados en mediaciones TIC, deben ir más allá y propiciar a sus estudiantes las experiencias, espacios y didácticas que le permitan aprendizajes más interactivos, que lo lleven a estar motivado y con expectativa por los procesos adelantados y en sintonía con las temáticas, Lois y Milevicich (2008) refieren un aspecto muy importante:

Por otra parte, en el contexto de la educación superior, existe una convicción generalizada entre docentes e investigadores sobre las dificultades para ofrecer una buena formación universitaria, ya que supone un cambio en los modelos de aprendizaje, en las metodologías, en las formas e instrumentos de evaluación, en el papel del profesor y del estudiante. Todo ello también implica un cambio en el desarrollo de los materiales de aprendizaje, para lo cual se debiera pautar la organización de los contenidos a partir de una labor de equipo interdisciplinaria. (p.1)

Por consiguiente, el bajo rendimiento de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de cálculo integral evidencia de alguna manera que aún es concebido como difícil, tedioso y aburrido, es ahí donde se proponen las mediaciones TIC como el factor diferencial que aportará al proceso y así mismo permitirá efectos, que se abordarán más adelante, en el rendimiento académico del estudiante. Se debe entender también que las mediaciones TIC han marcado una transformación abismal en los medios y formas de que sin duda la tecnología ha ganado un importante posicionamiento y transformaciones en el acervo cultural de las personas, por lo tanto todo proceso formativo, debe estar a tono con esas transformaciones y hallar elementos que posibiliten competitividad al respecto, Bejarano, Angarita y Velandia (2013) señalan:

Una consecuencia es la transformación de las formas de operar sus actividades exigiendo nuevos conocimientos para aquellos que van a insertarse en el mundo productivo. La exigencia es propender por innovaciones para satisfacer las necesidades de los grupos sociales, innovaciones que a su vez continúan modificando sus costumbres y patrones. Ello se concreta en perfiles de egresos de la Universidad, apropiados a ese medio competitivo y exigente como el pensamiento innovador, crítico, estratégico y sistémico, aplicados a la disciplina respectiva. (p.37)

De este modo, se logra entender porque las mediaciones TIC han impactado la educación en todos sus ámbitos, enmarcada en los nuevos ambientes y posibilidades que se le dan al estudiante para abordar los procesos educativos.

En ese sentido, un programa académico como el ofertado en la Universidad de Boyacá basado en el desarrollo de competencias, no puede ser ajeno a estos ideales. Puntualmente, al hablar del proceso de aprendizaje del cálculo a través de las TIC, se debe decir que entre otras bondades, puede permitir tres aspectos importantes entre el docente y el estudiante: el primero interactuar como sujetos del proceso denominado el aprendizaje social; el segundo, la interacción con el objeto de estudio denominado aprendizaje físico y por último la suma e interacción de estos dos conocimientos permiten el aprendizaje lógico matemático, en este caso el que tiene que ver con el cálculo integral, logrando que el estudiante aborde los temas que tienen que ver con la matemática en la ingeniería industrial con mayor comprensión.

Se constituirá así, una metodología de aprendizaje a partir de la incorporación de tecnología, no sólo como un recurso facilitador de los cálculos necesarios sino

además, como una herramienta capaz de actuar sobre el proceso de aprendizaje del alumno, permitiéndole seguir su propio ritmo de aprendizaje sin depender de aquel que la clase tradicional impone. (Pizarro, 2009, p. 8)

De otro lado, es importante también señalar, que este proyecto propone una metodología basada en el cuasi experimento, al respecto, Campbell y Stanley señalan (1966) “La investigación cuasi experimental proviene del ámbito educativo, donde la investigación de ciertos fenómenos no podía llevarse a cabo siguiendo los procedimientos experimentales” (citado por López, s.f, p. 1), Un cuasi experimento en el aprendizaje de un tema de cálculo integral, se propone seleccionar un grupo de control y experimental y realizar un análisis y discusión de resultados que vayan más allá del análisis cuantitativo de calificaciones y que involucren otras categorías, tendientes a desarrollar una didáctica, que sin descuidar el proceso académico se preocupe por aquellas cosas que hacen importante el proceso de aprendizaje, lo que pasa en él y cómo se pueden vislumbrar e idear nuevas formas de conocimiento.

Para terminar, la propuesta hecha se articula con el PEP de ingeniería industrial de la universidad de Boyacá, entre otras cosas, porque sus objetivos apuntan a la formación integral del profesional como ser humano y el desarrollo de competencias que le permitan responder al contexto en el que se desarrolla, y el trabajo a la luz de las mediaciones TIC desde una temática puntual le permiten estar a la vanguardia académica y laboral que tiene que enfrentar.

Pregunta de investigación

Por todos los planteamientos descritos, se propone la siguiente pregunta de investigación que orienta la investigación:

¿Cuáles son los efectos de una mediación TIC en el proceso de aprendizaje de algunos métodos y aplicaciones de integración, en el curso de cálculo integral en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá?

Objetivos

Objetivo general

Analizar los efectos de una mediación TIC en el proceso de aprendizaje de algunos métodos y aplicaciones de integración, en el curso de cálculo integral en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá.

Objetivos específicos

- Describir el proceso de aprendizaje del cálculo integral a partir de prácticas pedagógicas que involucren la creación y aplicación de una OVA bajo la plataforma Schoology.
- Identificar las diferencias de los resultados del rendimiento académico del grupo de control en comparación al grupo experimental.

Marco referencial

Marco teórico

Es importante para esta propuesta, tener en cuenta referencias teóricas que a la luz del desarrollo de los objetivos, logren situar a nuestro problema dentro de un conjunto de conocimientos, que permita orientar nuestra búsqueda y nos ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que utilizaremos.

El siguiente gráfico se diseña como orientación visual de las principales categorías a abordar teóricamente:

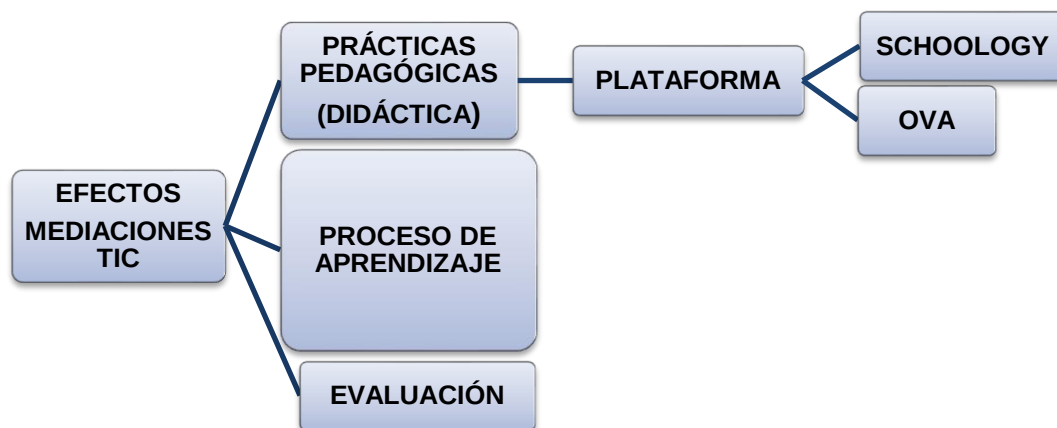


Gráfico No 1. Categorías del marco teórico. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Mediaciones TIC

En la actualidad, el uso de las nuevas tecnologías cobra cada día mayor valor dentro del proceso de aprendizaje representando gran valor en los resultados que se pueden obtener luego de una mediación TIC, que entre otros aspectos permite al estudiante la interacción con ambientes de aprendizaje innovadores y con los objetos de estudio, así mismo, los aprendizajes interactivos y dinámicos que han permitido sacar al estudiante de la didáctica pupitre – tablero, pasaron a proclamarse como necesidad, cuando en un comienzo se vislumbraban apenas como una posibilidad; en la actualidad estar en la era tecnológica paso a ser una de las principales demandas y necesidades de la educación “la aparición de las nuevas tecnologías ha supuesto un cambio profundo en una sociedad que no en vano ha pasado a recibir el nombre de sociedad de la información” Fernández (s.f, p.1). Entonces, es deber de la sociedad dar respuesta a cada uno de las nuevas dimensiones de la educación que sin duda está mediada por las nuevas tecnologías.

De esta manera, el cambio de paradigma, no depende de un sector exclusivo de la sociedad, que bien podría pensarse solo le compete al ámbito educativo, son muchos los actores que intervienen en éste, ha sido esta una de las problemáticas, la idea equívoca que solo desde la formalidad de una institución de educación se pueden dar procesos de aprendizaje y que de no estar estudiando, no se hace necesario actualizarle, cuando en este mundo globalizado todos los ámbitos exigen casi que por naturaleza estar a tono con el uso adecuado y bien informado de las mediaciones TIC.

No menos importante, es hablar de las didácticas adoptadas por las instituciones y a la vez por los docentes, son tan importantes que permiten desarrollar o inhibir los procesos de aprendizajes más participativos y contextualizados. Ahora bien, debe existir una planeación bien pensada y organizada que en el contexto educativo pueda cumplir con los propósitos que se persiguen y así mismo estén orientadas a los objetivos propuestos, Pizarro (2009):

Es bastante evidente la necesidad de incluir las TIC en la realidad del sistema educativo como una herramienta que apoye tanto lo referido al aprendizaje de los alumnos y de los profesores, como lo que se refiere a mejorar la eficiencia de la gestión de las instituciones y del sistema educativo en general. Por ello debe constituirse en una oportunidad para producir cambios profundos. (p.23)

Del mismo modo, Sanchez (s.f) habla al respecto diciendo:

En el desarrollo del proceso de aprendizaje no es posible abordar a la vez todos los objetivos y contenidos presentes en un área determinada. Por el contrario, es necesario que exista una distribución de los mismos a lo largo de las diversas sesiones que se suceden en un curso escolar, un ciclo, o bien una etapa completa. Esta organización, acordada por el equipo docente para cada una de las áreas dentro de la etapa, que se incluye en el proyecto curricular, y que va a permitir dar continuidad y coherencia a sus actuaciones, la denominamos genéricamente “secuencias”.(p.1)

Efectos de las mediaciones TIC

Es importante definir que el efecto es aquello que sigue por virtud una causa, por lo tanto al tratar de medir un efecto dentro de cualquier estudio se debe tener en cuenta una pregunta problematizadora que guíe la investigación, de moto tal que se puedan establecer las causas responsables del efecto, *causa y efecto*, algo así como establecer un diagrama o ruta de causa-efecto que bien organizada “sirve como vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido” (Bermúdez, Díaz y Camacho, 2010. p. 134), además señalar que en la educación superior las mediaciones TIC están inmersas en los procesos de aprendizaje por lo tanto al estudiar qué efectos surgen de estas mediaciones, lo primero sería entonces indagar en las causas que conllevan a la necesidad de la investigación, para este caso se pueden pensar en causas como la falta de motivación en el aula de clase, orientar la asignatura con recursos no planeados, estructurados y diseñados, que el estudiante no utilice adecuadamente su tiempo de trabajo personal y que no tenga un método de estudio adecuado para esta asignatura, todo esto, conlleva a un posible bajo rendimiento académico en el curso de cálculo integral, así, al articular la información en el análisis de los resultados se podrá determinar los efectos que se obtuvieron luego de usar la mediación TIC, en el proceso de aprendizaje.

Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

El recurso propuesto para esta investigación es un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, el cual como dice Ordoñez (2009) “se ha diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas y debe diseñarse a partir de criterios como atemporalidad, didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad” (p.4).

En ese sentido un objeto bien puede ser una foto, un texto o todo un curso bien diseñado y con propósitos específicos, “En este sentido las posibilidades que tiene un docente para guiar a sus estudiantes trascienden lo textual y se mueve ahora hacia lo multimedia” Ordoñez (2009, p.5).

Para el MEN, un OVA debe por lo menos contener tres elementos importantes contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El contenido de un OVA, sus actividades de aprendizaje, así como sus elementos de contextualización deben ser diseñados por el docente como una estructura que guíe a un grupo de estudiantes por múltiples caminos que lo lleven a confrontar sus ideas con un sentido científico y crítico frente a una comunidad virtual de aprendizaje señala Chris Dede:

Debe plantearse un problema auténtico, contextualizado, relevante, complejo, significativo, interesante y valioso; acompañado de una pregunta motivadora, del mundo real, no trivial, válida, con contenido científico y factible, Todo esto sin perder de vista el carácter reutilizable del objeto (lo que lo hace costo-efectivo), para que la discusión sobre dicho problema supere la temporalidad y se encuentren diversos ambientes que pueden ser apropiados por varias generaciones de estudiantes. (Citado por Ordoñez 2009, p.6).

Schoology

Para esta investigación se toma en cuenta la plataforma de libre acceso Schoology en la que se trabajará el OVA diseñado, que “surge como una propuesta para gestionar mejor el aprendizaje a través de la integración de herramientas digitales de la nube” (Ortega, 2013, párr. 1), además fue fundado por Jeremy Friedman, Ryan Hwang, Tim Trinidad y Bill Kindler en el 2008, “cuando estudiaban en la Universidad de Washington en San Luis, con una única misión: reinventar la forma en que la tecnología está siendo implementada en el aprendizaje y las aulas de clase” (Ortega, 2013, párr. 2). Ofrece las siguientes herramientas:

La plataforma ofrece dos paquetes: el básico y el empresarial. El primero, permite a los maestros realizar innumerables tareas para mejorar la dinámica del curso y ver el progreso académico de cada estudiante: añadir usuarios a respectivos cursos; crear perfiles para cada materia; organizar grupos de discusión y trabajo; agendar un calendario sincronizado con todos los estudiantes; corregir y hacer anotaciones de las tareas de los alumnos, sin necesidad de repeticiones; manejar

las calificaciones de una forma sencilla, con escalas personalizadas; conectarse con educadores de todo el mundo e intercambiar ideas; integrar otras plataformas y aplicaciones de educación con Schoology; entre otras. (Ortega, 2013, párr. 4)

De este modo, permite crear un ambiente personalizado.

Didáctica de las matemáticas

La didáctica se entiende como todos los procesos que se desarrollan para llevar a cabo un aprendizaje. La didáctica de las matemáticas es un área del conocimiento que se puede definir tomando como referente a Bruno D'Amore (2006) como “el arte de concebir y de crear condiciones que pueden determinar el aprendizaje de un conocimiento matemático por parte del individuo” (p. 4), todas esas condiciones que se traducen en prácticas, recursos, metodologías que conjugadas permiten el desarrollo de la didáctica de cada profesional.

De otro lado, el currículo a nivel nacional, en los Lineamientos curriculares de matemáticas, desarrolla unas reflexiones dentro de las que se contempla: “reconocer el impacto de las nuevas tecnologías tanto en los énfasis curriculares como en sus aplicaciones” (MEN, 1998, p. 14), a partir de esta reflexión se reconoce el lugar de la tecnología dentro de las aulas de clase, ya que ésta cambia la forma como se pensaba la matemática hace algunos años (MEN, 1999)

De esta forma “las nuevas tecnologías amplían el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, enriquecen el currículo con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar” (MEN, 1998, p. 18), es por esto que en los lineamientos se dio la opción para la entrada en escena de las mediaciones TIC, que para ese entonces eran nuevas y el país no tenía experiencia en su incorporación en la educación.

Es así que en los lineamientos curriculares de matemáticas se deja planteada la posibilidad de unos lineamientos para la incorporación de TIC en el currículo de matemáticas (MEN, 1998, p.18) ya que como se afirma en ese mismo apartado el uso de las tecnologías aplicadas a la educación es un campo que requiere investigación, desarrollo y formación de los docentes. Ahora al hablar de las didácticas propias de los docentes es donde se presenta un punto de quiebre, algunas prácticas hacen que las matemáticas no salgan de ese nocivo concepto de dificultad, al respecto Sarmiento y Pio, (s.f) argumentan:

En las diversas situaciones educativas que se le presentan al docente cuando enseña Matemáticas, adopta métodos y estrategias de enseñanza que muchas veces ha aprendido de sus profesores, en su época de estudiante, o algunos que ha llevado a la práctica y que la experiencia le ha dicho que funcionaba en ese contexto y con esas audiencias, pero que al intentarlas con otros grupos las cosas no han resultado como lo esperaba. (p.92)

Se considera, que no actualizar estas prácticas y avanzar a unas nuevas dinámicas y didácticas la educación queda en retroceso, al respecto Mosquera (2013) plantea: Actualmente se han incorporado otros mediadores que dinamizan la apropiación conceptual del estudiante, como las aplicaciones tecnológicas en calculadoras y herramientas computacionales, los cuales potencian las posibilidades numéricas, gráficas y simbólicas de un problema, nos permiten encontrar distintas soluciones al variar parámetros; comparar, contrastar resultados e interpretarlos; los cuales son conocidos por los docentes pero no son aplicados en la mayoría de los casos. (p.4)

Por consiguiente, para el caso específico de la ingeniería el componente de matemática incluye elementos de álgebra lineal, cálculo integral y diferencial, probabilidad y estadística y análisis numérico entre otros. Los contenidos específicos de ciencias de la ingeniería involucran la aplicación de matemáticas y ciencias naturales para la solución de problemas prácticos a través de técnicas numéricas o matemáticas, el modelado, simulación y procedimientos.

Así, el diseño curricular de ingeniería integra matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería y otros estudios en el desarrollo de sistema, procesos y elementos para satisfacer necesidades específicas sujetas a restricciones económicas, sociales y ambientales y a otras propias de cada disciplina.

Proceso de aprendizaje

Todos los seres humanos desde que nacen pasan por diferentes etapas durante las cuales evolucionan y sufren cambios físicos, biológicos, cognitivos, morales, y en la forma como se relacionan. Estos cambios son intervenidos por diversos aspectos, dependiendo de los grupos sociales en los que se relacionan, estos pueden llegar a ser determinantes en la formación de su personalidad y en el grado de madurez que logre en cada una de sus etapas de desarrollo, ayudándole a que vaya superando una a una de manera positiva o que por el contrario se quede en una de ellas y no logre salir de allí.

Las instituciones educativas juegan un papel determinante en el proceso de socialización, de adquisición de competencias sociales y de interacción con los demás, en ese sentido al llegar a la adolescencia y superada la etapa escolar enfrentan un cambio dentro otros tantos aspectos también en el paradigma educativo, pasar a la universidad, que trae consigo una serie de nuevos retos y formas de ver la vida y en general las dinámicas cambian, las responsabilidades y roles también sufren una significativa transformación. Señalan Delgado , Gonzales, Tenjo y Zambrano (2006):

Este proceso de cambio no es fácil, por el contrario se caracteriza por constantes cambios e inestabilidad en la personalidad y la identidad, pues los y las jóvenes durante esta etapa son altamente influenciables en sus interacciones con los demás, por el constante afán de agradar a los pares buscan ser aceptados dejando de lado algunas características personales para amoldarse a las exigencias de los grupos, dejan de ser para impactar y cautivar. (p.8)

Procesos de aprendizaje en la educación superior

En la actualidad, se evidencia mayor preocupación por desarrollar procesos de calidad, que les permitan desde su formación profesional, a los jóvenes estar a la vanguardia de las nuevas demandas y requerimientos de una sociedad que avanza desmedidamente, exigiendo procesos formativos de calidad, que propicien espacios investigativos y de rigor científico, se promueve con gran interés la producción académica basada en la autenticidad y se han venido creando semilleros de investigación como requisitos para las Instituciones de Educación Superior (IES) de mantener los registros calificados de los programas ofertados.

Este cambio de enfoque implica la necesidad de una transformación metodológica, no solo en cuanto a la definición y planificación de las materias sino en lo que se refiere a la selección de nuevas metodologías docentes. En este contexto algunos profesores universitarios ya se están planteando si las metodologías docentes tradicionales resultan adecuadas para afrontar estas nuevas circunstancias y progresivamente están introduciendo en sus clases innovaciones metodológicas, basadas en los denominados contextos activos de aprendizaje. (Conchado, 2011, p 6)

Es decir, que el proceso de aprendizaje aunque cambie y evolucione seguirá gestados desde el capital humano, de un lado el que tiene que ver con los docentes que no pueden ser ajenos a los nuevos requerimientos sociales y deben modificar, reestructurar, repensar y rehacer sus didácticas en aras de cumplir con este objetivo, deben entender y visionar la educación como un proceso dinámico no estático que avanza, que se recrea y se replantea casi que a diario, para el cual lo que ayer fue innovador y práctico de seguro hoy ya no lo es, además si se tiene en cuenta que las formas de comunicar ya no son las mismas, seguirse comunicando desde los estereotipos tradicionalistas y mecanicistas no permitirán avanzar o de hacerlo será muy menguadamente el autor Pizarro(2009) lo ilustra de la siguiente manera “el poder de las TIC para crear nuevos y atractivos ámbitos de aprendizaje para los alumnos, estará dado por la habilidad de los docentes en el uso de estas herramientas”(p.24).

Sin embargo, que no es la discusión que ocupa este escrito, pero hay que reflexionar ante estas exigencias, que procesos permiten o dinamizan las instituciones en favor de la capacitación docente contextualizada a las necesidades de la comunidad educativa, ya que en la mayoría de los casos la preocupación está orientada a optimizar los recursos sobre todo aquellos que tienen que ver con las nuevas tecnologías, dejando a un lado lo más importante para cualquier empresa u organización el recurso humano, de nada sirve la herramienta tecnológica, si las prácticas y las dinámicas son las mismas. Plantea nuevamente Conchado, (2011) algo muy importante:

(...) Por ello, existe la posibilidad de que con el paso del tiempo los individuos con poca formación difícilmente puedan acceder a los puestos de trabajo de los ya formados e incluso algunos de ellos ni siquiera puedan acceder a la formación que les permita mejorar sus condiciones de trabajo por falta de formación básica. A largo plazo esta situación puede generar tensiones sociales debido a las desigualdades laborales. Por esta razón, la inversión en capital humano se contempla desde la perspectiva global como una herramienta de prevención contra la exclusión social. (p.42)

De otro lado, están los estudiantes que sin mayor esfuerzo parecieran estar programados para responder a las nuevas tecnologías, el problema para ellos ha estado enmarcado cuando es la institución educativa, los docentes y las dinámicas trabajadas las que no se sintonizan con sus necesidades de aprendizaje, que al caer en procesos repetitivos, pierden interés y centran su

atención en otros aspectos, porque sienten que desde lo educativo no se les está respondiendo a su ritmo y dinámicas, es cuando aparecen los bajos rendimientos académicos.

El proceso de aprendizaje del cálculo a través de las mediaciones TIC

El cálculo integral, es una rama de las matemáticas en el proceso de integración o anti derivación, es muy común en la ingeniería y en la matemática en general y se utiliza principalmente para el cálculo de áreas y volúmenes de regiones y sólidos de revolución así como para determinar la longitud de una curva y el volumen de una figura generada por una función de tres variables. Es de suma importancia en muchas áreas de estudio, que van desde la economía hasta la biología y química, pasando por campos tan importantes de la ingeniería como la física. Con el cálculo integral se puede expresar fenómenos tales como el cálculo de áreas, volúmenes de regiones y sólidos de revolución, por lo que es de gran importancia identificar la aplicación que se quiere trabajar ya que abarca muchos temas de la ingeniería.

Es así, que en la ingeniería, son muchas las aplicaciones que se pueden encontrar, entre ellas se pueden mencionar, la aerodinámica, la dinámica, la mecánica de fluidos, análisis de estructuras, y la estabilidad y control de aeronaves.

En ese sentido, nuevamente es importante retomar las concepciones en las que se desarrolla el proceso de aprendizaje del cálculo, sin que sea la problemática central, es uno de los factores que incide en el bajo rendimiento de los estudiantes “el cálculo siempre ha sido un proceso complejo y difícil de enseñar” Depool (2005, p.3). en ese sentido, las universidades han tenido que dinamizar los procesos hacia didácticas más activas y participativas que le permitan al estudiante la construcción de su propio conocimiento, este proyecto de investigación propone una práctica pedagógica alrededor del aprendizaje del cálculo integral por medio de las mediaciones TIC, importante citar el planteamiento de Morales y Peña (2013) “las teorías y métodos propios de la Didáctica de las Matemáticas, así como sus diferentes áreas de estudio, respaldan el planteamiento de proyectos de investigación encaminados a la construcción mejoramiento de modelos para el aprendizaje” .

Ahora, cual sería la mejor didáctica a la hora de hacer una propuesta, al revisar la literatura que oriente una ruta de trabajo se encuentra García (s.f) propone:

La propuesta proporciona perfiles didácticos, propulsa la eficacia de las estrategias y se apoya de la matemática educativa buscando siempre un aprendizaje dosificado el tiempo y nivel; por medio de una permanente

investigación de escenarios que presentan los sitios de Internet al poner en práctica los tres ejes de enseñanza. (p.1)

En esta propuesta, señalan la importancia del uso del computador y la internet ya que al tener acceso a programas Wolfram Alpha, Symbolab, Derive, Geogebra, YouTube entre otros, con la intención de lograr una permanente actualización de conocimientos que requiere la temática en turno, las veces que lo requiera sin importar el tiempo y lugar. (García, s.f), de este modo evaluar y hacer una retroalimentación constante de cómo se está dando el proceso, permitirá que los estudiantes aprendan de los otros y teniendo a mano la herramienta hagan uso de ella.

Algunos aspectos fundamentales y muy importantes a la hora de plantear esta estrategia desde las TIC, se identifican puntualmente:

- 1) El estudiante, es quien recibe la información, la cual pretende ser incluida en su estructura de conocimientos.
- 2) El saber, en nuestro caso el cálculo integral, como objeto de aprendizaje que soporta una didáctica específica.
- 3) El docente, encargado del proceso de enseñanza y de guiar a sus estudiantes al aprendizaje del objeto de estudio.
- 4) Tecnología: Instrumento mediador informático que provee de representaciones ejecutables, favoreciendo los procesos de exploración, observación, contraste, construcción conceptual y colaboración grupal.
- 5) Cognición y metacognición: Expresa Georg Cantor (1845-1918) que: “La esencia de las matemáticas es su libertad. Libertad para construir, libertad para hacer hipótesis”.

Partiendo de esta frase la construcción del pensamiento matemático debe partir de la necesidad que tiene el estudiante por conocer su entorno y entender cómo se desarrolla, en nuestro caso particular por caracterizar o modelar los procesos de comprensión de los conceptos matemáticos para brindar soluciones a problemas del entorno cotidiano y profesional. (Giraldo y Trujillo, s.f)

Por lo anterior, se permite brindar al estudiante de ingeniería industrial, las herramientas necesarias desde una propuesta didáctica que incluya “una construcción dinámica y manipulable que simula al fenómeno implicado en los problemas a resolver; y la función que modela al problema, en lenguaje numérico (tabla de valores), analítico y gráfico” (Davila, Grijalva y Jose Bravo, s.f).

Desde que se incluyó el cálculo dentro de los programas de ingeniería, se le ha dado un uso casi exclusivo y reducido de algoritmos en la solución de las problemáticas planteadas. Desde la década de los 90 esta percepción fue avanzando, a través de los programas de cálculo simbólico (PCS), con capacidades no sólo simbólicas sino gráficas, sin embargo, el uso de estos ha quedado reducido a desarrollar cálculos directos, de representaciones de funciones y no como herramientas de aprendizaje, que les permitan a los estudiantes construir un conocimiento básico del cálculo. (Depool, 2005).

A modo de ejemplo, el uso de uno de estos software, *DERIVE*, ha servido de apoyo en el desarrollo de las clases de matemáticas en ingenierías y ha presentado un panorama más alentador que se ha evidenciado en procesos investigativos (Depool, 2005), sin embargo este autor plantea algunos cuestionamientos que bien valen la pena ser tratados, sobre todo uno que tiene que ver con ¿al hacer uso de las TIC los estudiantes piensan diferente al respecto del objeto de estudio? Y si es así ¿cómo los docentes deben propiciar en ese momento, que el conocimiento llegue pero se mantenga como innovador y no canse rápidamente a los estudiantes? Qué didácticas podrían dar cuenta, de un escenario de aprendizaje en torno al cálculo que como lo plantea (Depool, 2005), aquellas que tengan en cuenta las emociones y actitudes, que sin restarles protagonismo juegan un papel importantísimo a la hora de aprender, de otro lado otra que les permita vivenciar las realidades de su carrera profesional “ya que sólo cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones que les son propias a su quehacer profesional, comienzan a reconocer la necesidad y la importancia de sus cursos de ciencias básicas” (Morales y Peña, 2013, p.578).

Una didáctica, que le permita al estudiante motivarse de entrada por el tema a trabajar, es aquella que no se puede dar desde la improvisación, de seguro muchos del proceso de aprendizaje de las matemáticas, que se han dado además desde procesos repetitivos, no se han propuesto dentro de didácticas innovadoras y planeadas, con intenciones y propósitos pedagógicos claros, que conlleven al estudiante a ser participe y constructor de sus conocimientos, muy importante en este punto retomar los planteamientos, reflexiones y discusiones llevadas a cabo en los foros preparatorios y la XXVI reunión Nacional citados por Morales y Peña (2013).

El estudiante es el centro del proceso de aprendizaje”, y por tanto son apremiantes “la revisión de los currículos, la formación sólida en matemáticas (...), el

conocimiento y habilidades en las nuevas tecnologías [y] los nuevos contexto de aprendizaje” (2007, p.273), entre otras. (p.578).

Evaluación

En la Universidad de Boyacá se concibe la evaluación como un proceso permanente, que incluye una serie de actividades o eventos que permiten: al estudiante, verificar sus progresos en la apropiación de conocimientos, en el desarrollo de destrezas y habilidades y en su crecimiento personal; y al docente, evaluar la eficacia de su trabajo. Por tanto el proceso de evaluación es considerado complejo, dialógico, participativo, sistémico, integral y formativo; sus resultados deben servir como guía para la toma de decisiones en los procesos de enseñar y de aprender.

La evaluación basada en competencias tiene dos ámbitos: la evaluación de competencias y la evaluación por competencias. La primera, de acuerdo con (Tobón, Rial, Carretero y García), se refiere al proceso por medio del cual se determina el grado en que un estudiante posee una determinada competencia o una dimensión de esta, la segunda, se refiere a la evaluación que sigue los principios del enfoque competencial en la educación haciendo de la evaluación un proceso sistémico de análisis, estudio, investigación, reflexión y realimentación en torno a aprendizajes esperados, con base en indicadores concertados. Por tanto y atendiendo a lo anteriormente descrito, la Universidad de Boyacá se acoge al modelo de evaluación basada en competencias.

Este tipo de evaluación, para Tobón, et., al (2006):

Se fundamenta en el proceso de desempeño de los estudiantes ante actividades y problemas del contexto profesional, social, disciplinar e investigativo, teniendo como referencia evidencias e indicadores, buscando determinar el grado de desarrollo de tales competencias en sus tres dimensiones (Afectivo-motivacional, cognoscitiva y actitudinal) para brindar realimentación en torno a fortalezas y aspectos por mejorar. Esto significa que la evaluación siempre tiene un fin formativo independientemente del contexto donde se lleva a cabo. Siempre es necesario abordar las fortalezas y los aspectos por mejorar, considerando que la evaluación no puede ser unidimensional, sino que debe ser siempre participativa, reflexiva y crítica. (p.132)

Por lo anterior, la universidad de Boyacá toma en cuenta las siguientes características para la evaluación necesarias para la presente investigación:

Evaluación diagnóstica

Se realiza con el fin de determinar cómo vienen los estudiantes, cuáles son sus aprendizajes previos, cómo están con respecto a la competencia o competencias que se quieren desarrollar a lo largo de la asignatura, cuáles son sus fortalezas y cuáles sus expectativas respecto al aprendizaje.

Evaluación formativa

La valoración tiene como meta esencial brindar realimentación a los estudiantes y a los docentes en torno a cómo se están desarrollando las competencias establecidas para un determinado curso, cuáles son los logros en este ámbito y qué aspectos son necesarios mejorar. De la misma manera, es importante analizar los logros en la formación de las competencias teniendo como base el punto de partida.

Dimensiones de la Evaluación

Autoevaluación

La autoevaluación debe ser una oportunidad en doble vía; para el estudiante porque le permite tomar conciencia de sus propios aciertos y desaciertos de acuerdo con los esfuerzos desarrollados para que le sirvan de autorregulación y él acabe siendo el responsable de su propia educación. Psicológicamente, favorece la elevación de la autoestima, de la independencia y de la conciencia del propio desarrollo. Para el profesor, es una ocasión de reflexión sobre su propia práctica docente con la intención de mejorarla (oportunidad de aprender, crecer y cambiar, lo que permite un aprendizaje reflexivo y crítico).

Heteroevaluación

Evaluación o juicio de valor que el docente realiza sobre el desempeño de los estudiantes, con base en criterios previamente definidos y compartidos. Los estudiantes también deben evaluar al docente en sus desempeños, a partir de unos criterios previamente establecidos y socializados.

Coevaluación

Consiste en que los estudiantes en grupo evalúen los logros, avances y dificultades de sus compañeros, manifiestos en el proceso de desarrollar las tareas o metas consensuadas con el docente, con base en criterios previamente establecidos.

Marco Institucional

La universidad de Boyacá es una de los centros educativos de educación superior de mayor reconocimiento del Departamento, en el proceso de desarrollo de la Universidad, las ideas rectoras iniciales han evolucionado utilizando diferentes modelos pedagógicos (anexo2), abordando al ser humano en su múltiple dimensión biológica, psíquica, social, afectiva y racional, siempre en relación con un contexto complejo y cambiante por las dinámicas sociales, científicas y tecnológicas.

Por esta razón, el proceso académico privilegia una interacción reflexiva entre las diferentes didácticas, estrategias y estilos de aprendizaje. Para afrontar los retos del tercer milenio, la Universidad de Boyacá destaca el tipo de ser humano que aspira formar, quien debe tener un papel activo con responsabilidad en su formación, en la permanente construcción de un proyecto ético de vida, que vivencie la conciencia ecológica, con capacidad de asumir la diversidad y multiculturalidad, y en donde se conciba como individuo multidimensional. Igualmente, en este proceso, el docente es el mediador, facilitador y creador de ambientes de aprendizaje, que generen el desarrollo de competencias mediante la integración del ser, el hacer, el conocer y el convivir, soportado en una estructura curricular que privilegia la flexibilidad, la interdisciplinariedad y la aproximación a espacios reales de desempeño laboral.

Fundamento teórico

La universidad orienta sus procesos pedagógicos en torno a postulados fundacionales, misionales y visionales, y tomando como propósito los procesos transdisciplinarios materializados en la organización del conocimiento según los diferentes planes de estudio, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Concepción de la realidad como proceso en continuo cambio, lo que implica una flexibilidad manifiesta en la forma de abordarla.

Adopción de la misión ética de la enseñanza, en procura del diálogo entre ideas, favoreciendo el encuentro entre seres humanos, creando lazos de solidaridad en procura de una ciencia y filosofía humanizadas, así como la búsqueda constante de la comprensión, el entendimiento y la convivencia, humanizando los saberes.

Promoción de una actitud crítica que propicie el análisis de las implicaciones de las propias actitudes y modelos mentales en la elaboración del conocimiento.

Cambio de mentalidad o una reforma del pensamiento que involucre conciencia y sensibilidad sobre la metacognición, y que facilite la cimentación de un conocimiento idóneo para construir alternativas de solución a los múltiples y complejos problemas que se deben solucionar y de los cuales se debe ser corresponsable.

Consideración de la incertidumbre como opción que se anteponga a toda clase de determinismos y en la que se articulen creativamente los conceptos de orden - desorden y auto-eco-organización, contextualizando los saberes de manera sistémica, en donde el todo es más que la suma de las partes, y está en cada parte.

Promoción de la comunicación entre nociones antagónicas así como entre lógicas diversas, creando puentes hacia la construcción de perspectivas innovadoras y conciliatorias. Combinando el análisis cualitativo con el cuantitativo.

Uso de conocimientos que interactúen en doble vía y de manera constante entre lo elemental y lo global, entre lo separable y lo inseparable, entre las certezas, las incertidumbres, sin abandonar los principios de ciencia clásica, sino integrándolos en marcos lógicos y estratégicos más amplios y ricos, uniendo y religando lo que ha sido simplificado separado y reducido.

Comprender que en ocasiones las consecuencias de una acción desbordan las intenciones de la misma. Entender que nunca podremos saber y decidir éticamente sin incertidumbre, apuesta y riesgo. (Ecología de la acción)

Intervención y trámite del proceso de aprendizaje desde didácticas diversas que consulten los diferentes estilos de aprendizaje y dialoguen en diversos contextos orientados hacia la autonomía, el compromiso, la tolerancia y la integralidad.

A continuación se describen los principios que orientan la formación en la Institución:

Objetivo

Brindar a los estudiantes los espacios de formación que les permitan desarrollar cualidades tanto personales como profesionales que se conviertan en la impronta del egresado de la Universidad de Boyacá.

Principios

Filosófico: formar hombres y mujeres conscientes y con sentido de libertad en la búsqueda de su perfeccionamiento y trascendencia social.

Psicológico: Propiciar la formación y el desarrollo integral del ser humano.

Sociológico: Formar hombres y mujeres capaces de generar aportes que beneficien la comunidad y evidencien responsabilidad y compromiso social.

Ético: Formar profesionales íntegros, responsables y comprometidos con la sociedad.

PEP Ingeniería industrial

El PEP de Ingeniería industrial (anexo 3) tiene como visión ser un programa académico que orienta su esfuerzo a la formación integral de profesionales capaces de gestionar industria, por medio de una infraestructura adecuada, calidad humana y tecnológica, buscando mejorar los procesos en beneficio de la comunidad bajo un marco de desarrollo sostenible. Además se visiona en el año 2015 como el mejor programa de ingeniería industrial de la región, que forme profesionales éticos y agentes de cambio capaces de integrar la tecnología a la industria contribuir así al desarrollo del país.

Estrategia pedagógica

Dentro de ésta, se ha venido desarrollando el modelo por competencias (anexo 4), que consiste en aplicar una serie de métodos y técnicas que permiten a la persona fortalecer su desempeño de aprendizaje, aportando de esta manera a la mejor construcción del conocimiento de los profesionales del futuro. Dichas competencias se establecen de la siguiente manera:

De la siguiente manera:

Saber ser: actitudes pre activas, iniciativa, automotivación y trabajo en equipo

Saber conocer: observar, explicar, comprender y analizar

Saber hacer: desempeño basado en procedimientos y estrategias.

Competencias específicas de la Ingeniería industrial

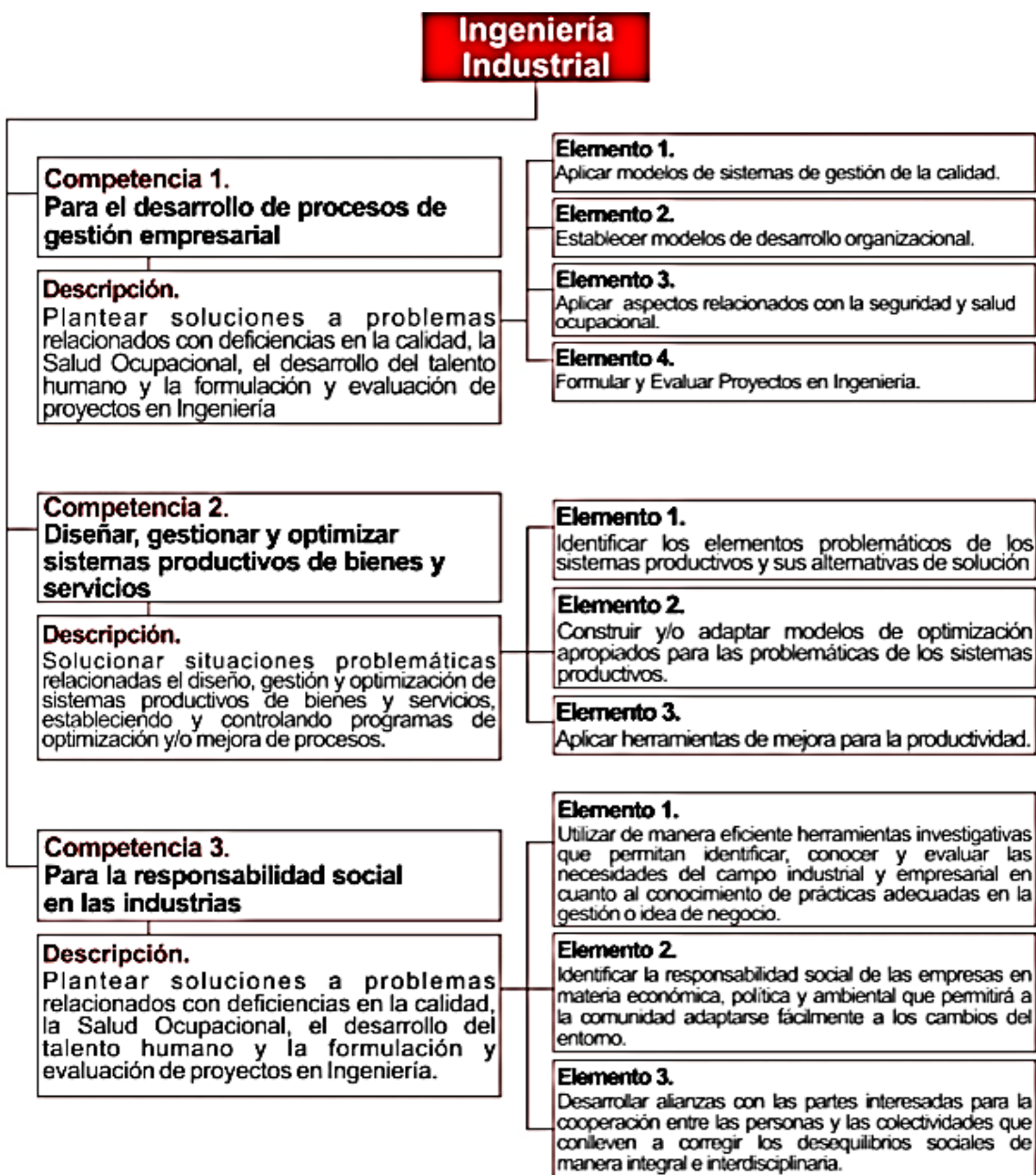


Imagen No. 2 Competencias de la ingeniería Industrial. Fuente Universidad de Boyacá. (s.f)

Marco legal

La presente investigación se sustenta en la siguiente normatividad Nacional e institucional:

Constitución política de Colombia, 1991

Ley General de educación de 1994

PEP del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá

Ley 1341 del 2009 de las TIC en Colombia

Lineamientos TIC del MEN (Plan decenal de educación 2006-2016)

Diseño metodológico

La presente investigación se realiza desde un método cuasi experimental a partir de un enfoque cuantitativo. Se seleccionan los grupos experimental y de control, los cuales son los inscritos del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, al grupo 1 y 2 respectivamente en la asignatura de cálculo integral del semestre 201520.

El proceso comienza aplicando una prueba diagnóstica a los dos grupos al iniciar el semestre, a partir de estos resultados, al grupo experimental se le aplica la mediación TIC diseñada en la plataforma Schoology, la cual se trabajará como complemento a las clases presenciales en el tiempo de trabajo personal de los estudiantes de forma b-learnig, al grupo de control no se interviene.

Se recopila la información de las calificaciones por cortes y la nota final de ambos grupos, para el análisis del proceso, finalmente se aplica una prueba final tanto al grupo experimental como al de control.

Se realiza un análisis estadístico de los resultados del rendimiento académico en los diferentes momentos de la investigación, se realiza una prueba a la hipótesis planteada, finalmente se definen los resultados y se concluye la información propia del desarrollo de este proyecto.

Se determinan características del grupo experimental, a partir de la cual se valida y contextualiza la información, adoptando una aproximación comprensiva e interpretativa de los procesos académicos.

Al respecto, lo cuantitativo se da ya que como afirma Hernández, Fernández y Baptista (2003, p. 4) “usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”, el uso de la estadística, permitirá la descripción e interpretación de los resultados. Por otro lado, se tiene en cuenta elementos que caracterizan al grupo experimental y que aportan valor para los investigadores, por ejemplo: dentro del método cuasi experimental, se da paso al análisis y observación de patrones de comportamiento y a las experiencias individuales y grupales que arrojan datos y resultados que no se pueden desechar. Con esto no se afirma que los elementos

objetivos sean abolidos, por el contrario, como lo afirman Hernández, Fernández y Baptista (2003) “de alguna manera se aboca a demostrar que también se adecua a la realidad objetiva, donde se constituye el propósito central de muchos estudios cuantitativos” (p. 14).

Método cuasi experimental

Este método se usa cuando no se puede tener control sobre todas las situaciones pero se persigue la intención de mantener el mayor posible, en este caso no se puede hacer la escogencia aleatoria de la muestra, es decir esta se basará en un grupo ya conformado, en palabras de los autores son grupos intactos, señalan Hernández et., al (1997):

Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, solamente que difieren de los experimentos “verdaderos” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (Ayala, 2008, p.139)

El diseño cuasi-experimental es usualmente integrado a estudios de casos individuales; las cifras y resultados generados con frecuencia refuerzan los hallazgos de un estudio de caso, y permiten que tenga lugar algún tipo de análisis estadístico. Además, al no ser necesario llevar a cabo una amplia y aleatoria selección previa, el tiempo y los recursos necesarios para la experimentación se reducen.

Hipótesis

Los cuasi experimentos estudian el efecto causal de la variable independiente mediante el control preciso de las fuentes de variación extrañas, las hipótesis de investigación son causales y no meramente asociativas. Teniendo en cuenta los argumentos anteriormente descritos y a partir de las estadísticas de los estudiantes que perdieron materias del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá (anexo1) se puede establecer un promedio de los 4 semestres anteriores a esta investigación donde se generaliza en un 35% a un 40% aproximadamente los estudiantes que pierden la materia y entre un 55% y 60% que logran aprobarla con calificaciones aceptables. Se plantea las siguientes hipótesis:

- Hipótesis trabajo: H_1

Al utilizar mediaciones TIC en los procesos de aprendizaje, del curso de cálculo integral del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, los estudiantes logran aprobar la asignatura en más de un 55%.

- Hipótesis nula: H_0

Al utilizar mediaciones TIC en los procesos de aprendizaje en el curso de cálculo integral del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, a lo más un 55% de los estudiantes aprueban la asignatura.

De otro lado, el cuasi experimento difiere de los experimentos, ya que como se dijo anteriormente, no tiene un grupo seleccionado como intacto, “sin embargo, esto no quiere decir que sea imposible tener un caso de cuasi experimento donde los grupos sean equiparables en las variables relevantes para el estudio” Hernández et., al (1997, p.140). Una de sus ventajas radica en que al no tener un grupo seleccionado al azar, se debe tener especial cuidado en los resultados y no hacer interpretaciones erróneas (Hernández et., al, 1997)

De igual manera hay que señalar, que para esta investigación es viable hacer uso del cuasi experimento ya que a través de este será posible inferir en las relaciones causales entre la variable independiente y la variable dependiente, a partir del modelo lineal $y = \frac{1}{m}(x_1 + x_2 + \dots + x_m)$ donde x es la variable independiente e $y = F(x)$ es la variable dependiente y $\frac{1}{m}$ es la pendiente de la función. Se pretende encontrar como resultado cuales son los efectos de la mediación TIC en el proceso de aprendizaje de algunos métodos y aplicaciones de la integración del programa de ingeniería industrial, a través del análisis estadístico de las calificaciones, con un diseño de post prueba llamado en esta investigación prueba diagnóstica únicamente en grupos intactos, entonces se utiliza a dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no. Los grupos son comparados en la post prueba o prueba final, para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto sobre la variable dependiente y de esta manera determinar si a través de las TIC se fortalecen o no los procesos de aprendizaje del cálculo integral.

Modelo cuasi experimento

Al ser un modelo lineal $y = \frac{1}{m}(x_1 + x_2 + \dots + x_m)$ se acota la función para valores en el intervalo de [0,5], traduciendo que las calificaciones empiecen a cuantificarse desde cero y su

máximo sea 5, por otro lado la pendiente de la recta debe ser $1/m$ donde m es el número de calificaciones tenidas en cuenta para calcular el promedio.

Definición de variables

La variable independiente es la OVA y todos los procesos realizados a partir de la plataforma.

La variable dependiente son los resultados obtenidos al mediar el proceso de aprendizaje del curso de cálculo integral, por la plataforma Schoology (OVA).

Niveles de manipulación de las variables

Grupo de control y experimental

Instrumentos para analizar y medir variables

Información	Fuente de información	Técnica de recolección
Descriptiva: Interpretaciones y análisis de experiencias, percepciones y valores en las que se profundizará en el contenido.	Estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá inscritos a los cursos de cálculo integral y seleccionado como grupo de control y experimental.	Entrevista Diario de campo Perfil editado en la OVA del curso en Schoology.
Cuantitativa: Medir valores cuantificables, que pueden ser calificaciones, y porcentajes de rendimiento académico,	Estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá inscritos a los cursos de cálculo integral y seleccionado como grupo de control y experimental.	Calificaciones de prueba diagnóstica y final. Actividades calificadas desde la orientación de la OVA del curso en Schoology. Calificaciones de actividades realizadas en las clases presenciales. Calificaciones finales de los cortes

Tabla No 1. Instrumentos de recolección de información. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Muestra, grupo de control y experimental

Estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, inscritos en los cursos de cálculo integral en los grupos 1 y 2 (anexo 11).

Involucrar los estudiantes para el cuasi experimento

Brindarles toda la información necesaria, despejar dudas y muy importante crear en ellas la motivación necesaria para participar del cuasi experimento. (consentimiento informado anexo 12)

Selección el diseño cuasi experimental apropiado



Imagen No 3. Tomada de <http://yoinvestigadorf.blogspot.com.co>

Aplicar pre pruebas y post pruebas (prueba diagnóstica y prueba final)

Instrumentos de pruebas (anexo 8)

Análisis de la información

Se realiza un análisis estadístico a partir del software SPSS Statistic v. 19 del promedio de las calificaciones obtenidas por cada estudiante en ambos grupos de investigación (anexo 13). Y prueba de hipótesis para la proporción.

Instrumentos para la recolección de la información

Calificaciones: Se recolectó información de calificaciones de las pruebas diagnóstica y final, de los promedios de los cortes y la nota definitiva del curso (anexo 11).

Diario de campo

El Diario de Campo (anexo 9) es uno de los instrumentos que día a día permite sistematizar las prácticas investigativas; además, permite mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas. Según Bonilla y Rodríguez “el diario de campo debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil [...] al investigador en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo”.

El diario de campo permite enriquecer la relación teoría–práctica. (citado por Martinez, 2007, p.77)

Grupos focales

De alguna manera, se puede decir que los grupos focales es una entrevista en grupo, en donde se propicia el debate al respecto de la temática abordada:

Los grupos focales son una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semiestructurada (anexo 10), la cual gira alrededor de una temática propuesta por el investigador. Se han dado diferentes definiciones de grupo focal; sin embargo, son muchos los autores que convergen en que éste es un grupo de discusión, guiado por un conjunto de preguntas diseñadas cuidadosamente con un objetivo particular. (Escobar y Bonilla , s.f, p. 52) Estas entrevistas enriquecen la experiencia y ayudan a concluir los efectos individuales de los estudiantes durante esta experiencia.

Implementación de instrumentos

Los instrumentos son implementados de la siguiente manera:

Se entrevistan a los docentes del grupo de control y experimental, también a un grupo focal con estudiantes del grupo experimental.

Se elaboraron diarios de campo de las clases donde se abordaron los temas propios para esta investigación y que fueron mediados por las TIC.

Con el fin de tener en cuenta cada momento del proceso y así poder inferir en los resultados de la investigación

Características del grupo experimental:

Se tiene en cuenta los siguientes datos para poder legitimar y contextualizar la información de la investigación:

Perfiles de los estudiantes por entrevista y de forma virtual en la plataforma

Los perfiles (anexo 7), se establecen a partir de la comunicación virtual e interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes planteados sobre el problema propuesto. Se considera que este método es más eficaz que el cuestionario, ya que permite obtener una información más completa.

A través de ella el investigador puede explicar el propósito del estudio y especificar claramente la información que necesite; si hay interpretación errónea de las preguntas permite aclararla, asegurando una mejor respuesta. (Galán, 2009)

Se podrá definir que la entrevista consiste en obtención de información oral de parte de una persona (entrevistado) lograda por el entrevistador directamente, en una situación de cara a cara, a veces la información no se transmite en un solo sentido, sino en ambos, por lo tanto una entrevista es una conversación entre el investigador y una persona que responde a preguntas orientadas a obtener información exigida por los objetivos específicos de un estudio. (Galán, 2009)

Este análisis se hizo teniendo en cuenta el objetivo central de la investigación el efecto de las mediaciones TIC y se tendrá en cuenta el proceso de aprendizaje (estudiantes) con cada uno de los instrumentos implementados, con este análisis se busca articular o triangular la información trabajada durante el desarrollo de toda la investigación.

Análisis de los perfiles de la plataforma

Es importante señalar que la elaboración del perfil por parte del estudiante fue propuesto con la intención de identificar en un primer momento la capacidad de manejo que tenían de la plataforma, posteriormente medir su motivación y el interés por interactuar con sus pares y la docente; para este fin fueron establecidos algunos criterios básicos, como sus datos generales, su lugar de procedencia, si tenían algún método de estudio, las expectativas que tenían del curso del cálculo integral, sus intereses y cinco actividades en las que dediquen su tiempo libre. Algunos cumplieron en la elaboración de su perfil completo y otros fueron muy explícitos. Se pudo

establecer que se les facilita el manejo de la plataforma, todos se preocuparon por colocar su foto que los identificaría y se vio en esta tarea interacción con el grupo.

De lo anterior se pueden extraer algunos elementos importantes:

De los 31 estudiantes son 14 mujeres participantes, que conforman aproximadamente el 45% del curso, y 17 hombres equivalente al 65% restante. El lugar de procedencia de un 70% de los estudiantes es Boyacá principalmente Tunja, Duitama y Sogamoso, el otro 28% son estudiantes procedentes de Casanare: Yopal, Maní, Hato Corozal, el 2% de Santander y Cundinamarca. En general los estudiantes no manejan un método de estudio bien estructurado y su aprendizaje varía principalmente entre visual, auditivo y proactivo. Su mayor interés y motivación es aprender por diversos medios y su ocupación en el tiempo libre es fundamentalmente mirar televisión, dormir, escuchar música y estudio personal.

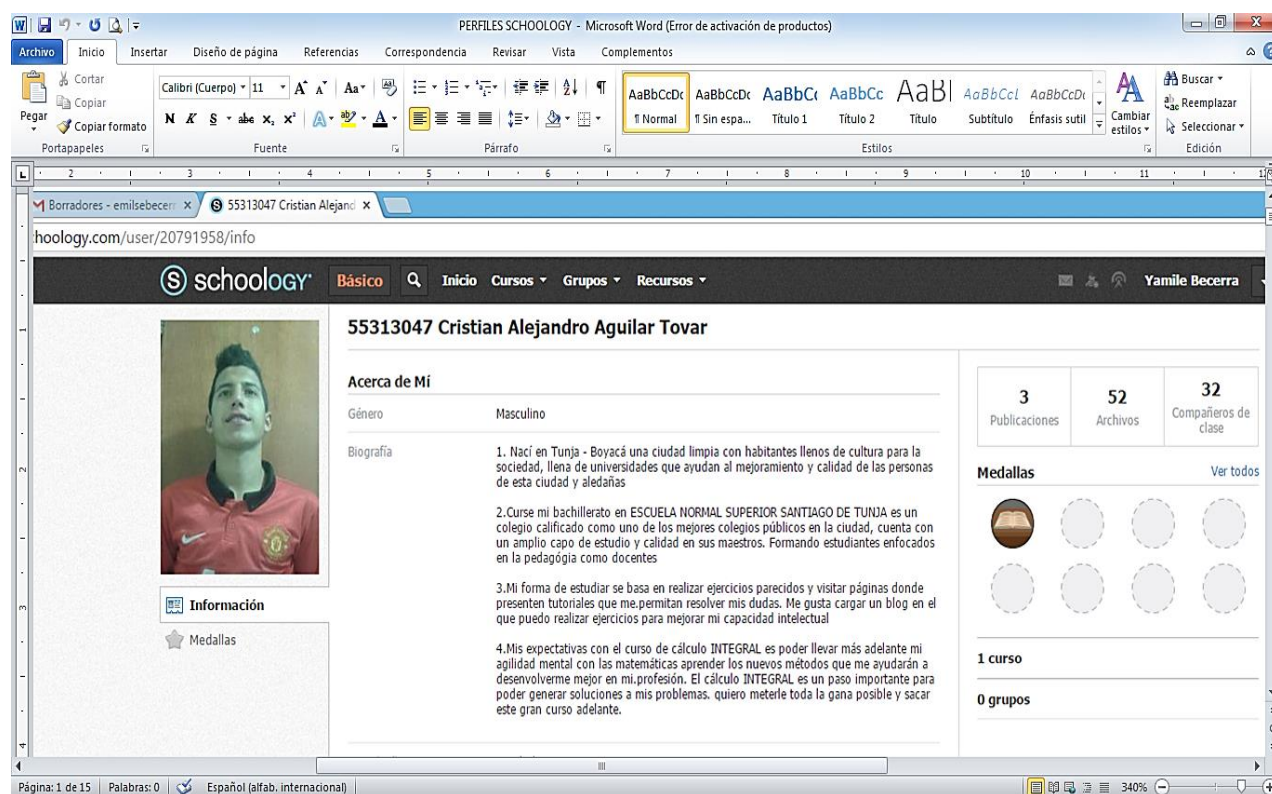


Imagen No 4 Perfiles de los estudiantes dentro de la plataforma. Tomado por Becerra y Vergara (2015)

Diseño del curso

El curso cálculo integral para el grupo experimental se diseña de forma b- learning, a partir de dos momentos: el primero de forma presencial en las horas establecidas y segundo de

forma virtual en el momento de trabajo personal del estudiante usando la mediación TIC, permitiendo la interacción de los estudiantes con el objeto de estudio a través de un proceso pedagógico.

Elementos de contextualización OVA:

Objetivo Virtual De Aprendizaje (Ova) (anexo 6)

Nombre del OVA: CURSO VIRTUAL, CÁLCULO INTEGRAL: 201520 INGENIERÍA INDUSTRIAL

Introducción: El curso de Cálculo integral diseñado bajo la plataforma libre SCHOOLOGY, se ha creado como herramienta didáctica para hacer uso de las mediaciones TIC, y complementar las temáticas programadas en el syllabus del curso cálculo integral de la Universidad de Boyacá en sus clases presenciales.

Se ha diseñado bajo la plataforma SCHOOLOGY, gracias a que esta permite en un sólo curso tener los recursos, guías, tareas, exámenes, foros, calificaciones, estadísticas del curso entre otras valiosas herramientas, también tiene la facilidad de que cualquier persona puede ingresar al curso, ya que las plataformas institucionales restringen el uso de los módulos virtuales a sólo la comunidad educativa de la institución.

Para poder ingresar a este curso virtual, se ha creado una cuenta dirigida por los autores del proyecto como instructores diseñando todo el curso, este tiene un código de acceso único con el cual se puede crear una cuenta como estudiante o como padre de familia para ver y trabajar el curso, dicho código es: (C27B2-G9N67).

Objetivo del (OVA): Diseñar y ejecutar un objetivo de aprendizaje que medie en el proceso académico del curso de cálculo integral apoyado con TIC, para estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, que sirva como mecanismo para que estos estudiantes adquieran las competencias y habilidades propias del curso.

El curso se ha desarrollado de la siguiente forma:



Imagen No. 4 Página de inicio curso virtual de cálculo integral. www.schoology.com

Las principales guías se desarrollan de la siguiente manera:

- ✓ En la carpeta *métodos de integración* se abren dos carpetas una de *guías conceptuales* y otra para *guías procedimentales* los títulos concuerdan con el mismo tema, por ejemplo el primer documento que deben descargar es la guía conceptual. Integración por sustitución que se presenta de la siguiente manera:



TEMA: Método de Integración por sustitución o cambio de variable

OBJETIVO: Identificar que desarrollar una integral por sustitución es un proceso por medio del cual la integral de una función compuesta es transformada en una más sencilla, y desarrollar su proceso algebraico verificándolo por medio de herramientas tecnológicas.

COMPETENCIAS:

CONCEPTUAL: Comprende que el método de sustitución se basa en identificar una parte de lo que se va a integrar con una nueva variable, de modo que se obtenga una integral más sencilla, además se basa en la regla de la cadena trabajada en cálculo diferencial.

ACTITUDINAL: Trabaja de forma independiente con interés por complementar el eje temático buscado información en diversas fuentes

CONTENIDO: RECUERDA QUE....

NOTA: Es importante hacer uso de los materiales de apoyo que se encuentran en la carpeta RECURSOS, los cuales se indican a continuación.

- Como primer repaso y complemento teórico de la clase presencial, se remite a la carpeta RECURSOS, ubica la carpeta ENLACES WEB, y trabaja la teoría y ejemplos del link: www.inetor.com/ en el tema sustitución.

Donde recuerda que:

El método de integración por sustitución o cambio de variable se basa en la regla de la cadena.

$$\int f'(u) \cdot u' dx = F(u) + C$$

Pasos para integrar por sustitución

$$\int f'(u) \cdot u' dx$$

1º Se hace el cambio de variable y se diferencia en los dos términos:

$$t = u$$

$$dt = u' dx$$

Se despeja u y dx, sustituyendo en la integral:

$$\int f'(t) \cdot u' \frac{dt}{u'} = \int f'(t) dt$$

2º Si la integral resultante es más sencilla, procedemos a integrar:

$$\int f'(t) dt = f(t) + C$$

3º Se vuelve a la variable inicial:

$$f(t) + C = f(u) + C$$

Ejemplo

$$\int x \sqrt{1+x} dx$$

$$1+x = t^2$$

$$dx = 2t dt$$

$$x = t^2 - 1$$

$$\int (t^2 - 1) \cdot t \cdot 2t \, dt = \int (2t^4 - 2t^2) \, dt = \frac{2}{5} t^5 - \frac{2}{3} t^3 + C$$

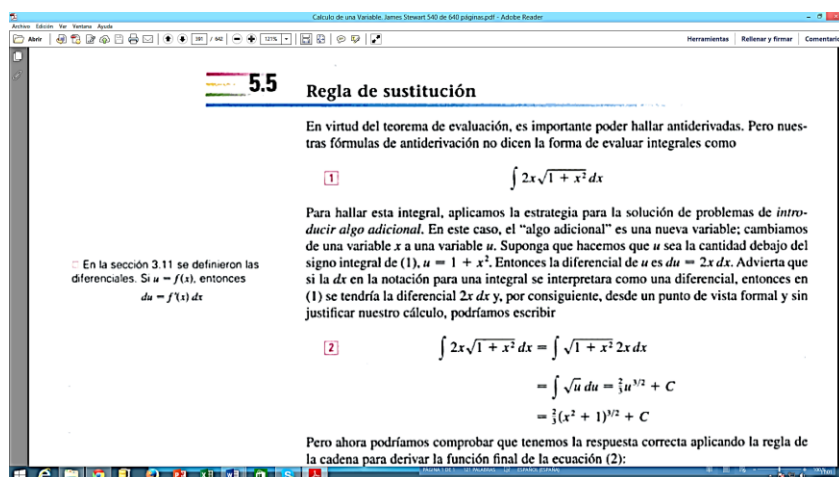
$$t = \sqrt{1+x}$$

$$\frac{2}{5} (\sqrt{1+x})^5 - \frac{2}{3} (\sqrt{1+x})^3 + C =$$

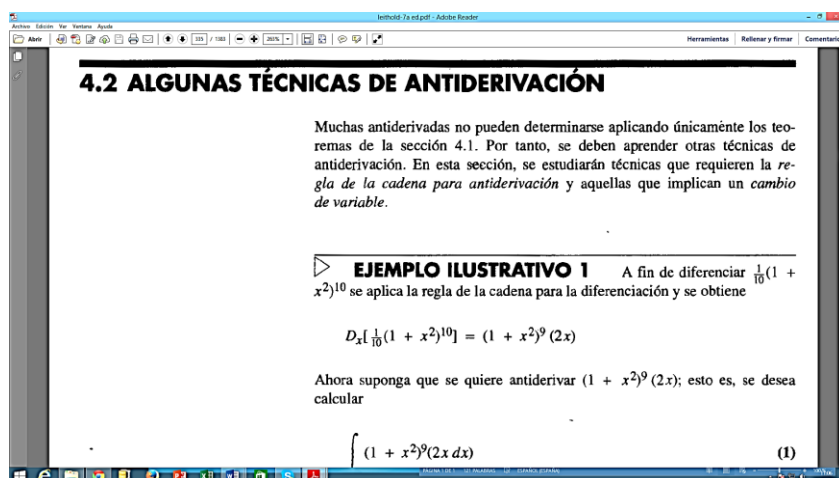
$$= \frac{2}{5} (1+x)^2 \sqrt{1+x} - \frac{2}{3} (1+x) \sqrt{1+x} + C$$

- Se continúa analizando la teoría de los textos referenciados, se ubica en RECURSOS en la carpeta LIBROS, descarga los libros y busca los temas, analizando los ejemplos y realizando ejercicios propuestos.

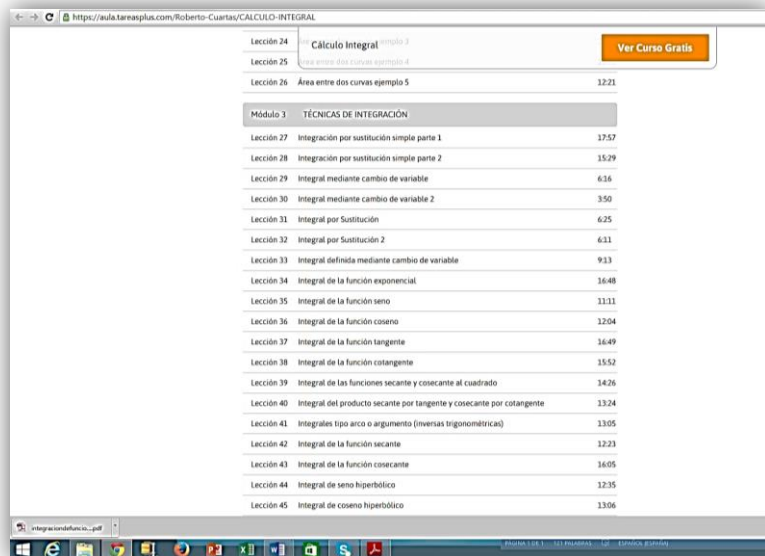
En el libro Cálculo de una variable de James Stewart se remite a la página 391 del pdf



En el libro de Cálculo de Leithold se remite a la página 335 del pdf.



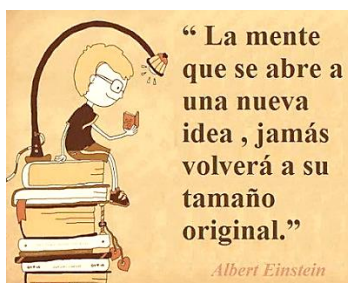
- Retomando RECURSOS en la carpeta ENLACES WEB abra el link CURSO DE CALCULO INTEGRAL CON VIDEOS y mire las lecciones de la 27 a la 33



Lección	Título	Minutos
Lección 24	Cálculo Integral	
Lección 25	Área entre dos curvas ejemplo 4	
Lección 26	Área entre dos curvas ejemplo 5	12:21
Módulo 3 TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN		
Lección 27	Integración por sustitución simple parte 1	17:57
Lección 28	Integración por sustitución simple parte 2	15:29
Lección 29	Integral mediante cambio de variable	6:36
Lección 30	Integral mediante cambio de variable 2	3:50
Lección 31	Integral por Sustitución	6:25
Lección 32	Integral por Sustitución 2	6:11
Lección 33	Integral definida mediante cambio de variable	9:13
Lección 34	Integral de la función exponencial	16:48
Lección 35	Integral de la función seno	11:11
Lección 36	Integral de la función coseno	12:04
Lección 37	Integral de la función tangente	16:49
Lección 38	Integral de la función cotangente	15:52
Lección 39	Integral de las funciones secante y cosecante al cuadrado	14:26
Lección 40	Integral del producto secante por tangente y cosecante por cotangente	13:24
Lección 41	Integrales tipo arco o argumento (inversas trigonométricas)	13:05
Lección 42	Integral de la función secante	12:23
Lección 43	Integral de la función cosecante	16:05
Lección 44	Integral de seno hiperbólico	12:35
Lección 45	Integral de coseno hiperbólico	13:06



Después de estudiar la teoría y el desarrollo de ejemplos en el tema de integración por sustitución se debe remitir al inicio del curso a la carpeta GUIAS PROCEDIMENTALES al tema de integración por sustitución y desarrollar los procesos con las herramientas tecnológicas que se indican, las tareas y finalizar el proceso con el examen del tema.



Fin de la guía.

- ✓ Se debe continuar abriendo la segunda carpeta de guías procedimentales, y abrir el documento de la guía con el mismo tema, para continuar con el ejemplo anterior se presenta el documento guía procedimental. Integración por sustitución, esta guía es muy importante ya que ayuda practicar principalmente el uso de las TIC.



TEMA: Método de Integración por sustitución o cambio de variable

OBJETIVO: Identificar que desarrollar una integral por sustitución es un proceso por medio del cual la integral de una función compuesta es transformada en una más sencilla, y desarrollar su proceso algebraico verificándolo por medio de herramientas tecnológicas.

COMPETENCIAS:

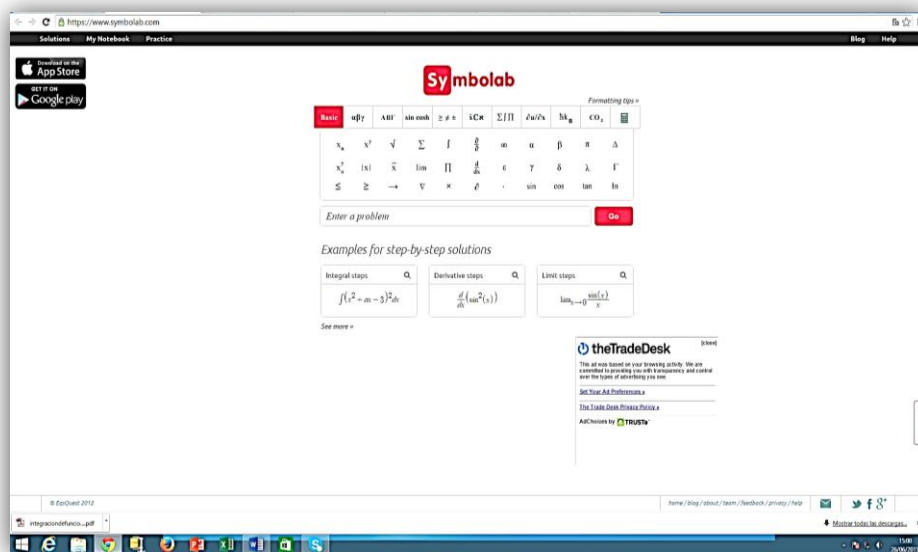
PROCEDIMENTAL: Desarrolla los procedimientos algebraicos y tecnológicos, a partir del método de integración por sustitución.

ACTITUDINAL: Evidencia responsabilidad, puntualidad, orden y creatividad al ejecutar los procedimientos de ejemplo.

PROCESO TECNOLÓGICO:

NOTA: Es necesario desarrollar las integrales primero por medio de los procedimientos algebraicos y luego hacer uso del material de apoyo que se encuentra en la carpeta RECURSOS, los cuales se indican a continuación.

- Para verificar el desarrollo procedimental que anteriormente se ha realizado algebraicamente, se proponen dos enlaces web el primero se ubica en RECURSOS, en la carpeta ENLACES WEB en el link: PÁGINA WEB MATEMÁTICA - INTEGRALES



EJEMPLO: Desarrollar la siguiente integral por sustitución: $\int \frac{e^{\ln x}}{x^2+7} dx$

Usando Symbolab:

1. Se debe digitar la función que se desea desarrollar en el espacio (*Enter a problem*), (se puede configurar el idioma a español en la parte superior de la página web)
2. Se usa el panel de herramientas para digitar la función.

The screenshot shows the Symbolab website interface. At the top, there's a navigation bar with "Solutions", "My Notebook", "Practice", and a "New!" button. Below this is the Symbolab logo and the text "Calculadora paso por paso" and "Resolver problemas algebraicos, trigonométricos y de cálculo paso por paso".

On the left sidebar, under "Cálculo", there are links for "Límites", "Integrales", "Derivadas", and "Series".

The main area features a "panel completo" with a grid of mathematical symbols and functions. Below this is an input field where the integral $\int \frac{e^{\ln x}}{x^2+7} dx$ has been entered. To the right of the input field is a red "Ir" button.

Below the input field, there are social media icons and links for "Gráfica" and "Ejemplos".

The "Solución" section shows the step-by-step solution:

$$\int \frac{e^{\ln(x)}}{x^2+7} dx = \frac{\ln(x^2+7)}{2} + C$$

Pasos

$$\int \frac{e^{\ln(x)}}{x^2+7} dx$$

Simplificar

$$= \int \frac{x}{x^2+7} dx$$

Aplicar integración por sustitución: $\int f(g(x)) \cdot g'(x) dx = \int f(u) du, \quad u = g(x)$

$$u = x^2 + 7; \quad du = 2x dx, \quad dx = \frac{1}{2x} du$$

$$= \int \frac{x}{u} \cdot \frac{1}{2x} du$$

$$= \int \frac{1}{2u} du$$

Sacar la constante: $\int a \cdot f(x) dx = a \cdot \int f(x) dx$

$$= \frac{1}{2} \int \frac{1}{u} du$$

At the bottom of the page, there is a Windows taskbar with various application icons.

Esta página le da la oportunidad de visualizar todos los pasos de la solución de la integral

nbolab.com/solver/step-by-step/%5Cint%20%5Cfrac%7Be%5E%7Blnx%7D%7D%7Bx%5E%7B2%7D

Pasos

$$\int \frac{e^{\ln(x)}}{x^2+7} dx$$

Simplificar

$$= \int \frac{x}{x^2+7} dx$$

Aplicar integración por sustitución: $\int f(g(x)) \cdot g'(x) dx = \int f(u) du, \quad u = g(x)$

$$u = x^2 + 7: \quad du = 2x dx, \quad dx = \frac{1}{2x} du$$

$$= \int \frac{x}{u} \frac{1}{2x} du$$

$$= \int \frac{1}{2u} du$$

Sacar la constante: $\int a \cdot f(x) dx = a \cdot \int f(x) dx$

$$= \frac{1}{2} \int \frac{1}{u} du$$

Aplicar la regla de integración: $\int \frac{1}{u} du = \ln(u)$

$$= \frac{1}{2} \ln(u)$$

Sustituir en la ecuación $u = x^2 + 7$

$$= \frac{1}{2} \ln(x^2 + 7)$$

Simplificar

$$= \frac{\ln(x^2 + 7)}{2}$$

Agregar una constante a la solución ⓘ

$$= \frac{\ln(x^2 + 7)}{2} + C$$

[click here to practice integrals »](#) Save

Inicio ¡LA TIENDA ONLINE CON TODO!

Además tiene bastantes ayudas como por ejemplo se puede tener el documento imprimible entre otros que se pueden visualizar en el icono (más) como se muestra a continuación.

olab.com/solver/step-by-step/%5Cint%20%5Cfrac%7Be%5E%7Blnx%7D%7D%7Bx%5E%7B2%7D%

ook Practice New!

Calculadora paso por paso

Resolver problemas algebraicos, trigonométricos y de calculo paso por paso

panel completo »

x^2 $x^\square$ $x_\square$ $\log_\square$ $\sqrt{\square}$ $\sqrt[\square]{\square}$ $\leq$ $\geq$ $\frac{\square}{\square}$ x° θ π
 $(\square)'$ $\frac{d}{dx}$ $\frac{\partial}{\partial x}$ $\int$ $\int_\square$ $\lim$ Σ ∞ $(f \circ g)$ $\left(\begin{smallmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{smallmatrix}\right)$ $\left(\begin{smallmatrix} \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \end{smallmatrix}\right)$ $\left(\begin{smallmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{smallmatrix}\right)$

$\int \frac{e^{\ln x}}{x^2 + 7} dx$ Ir

f g+ Messenger Gráfica » Ejemplos »

Solución

$\int \frac{e^{\ln(x)}}{x^2 + 7} dx =$

Pasos

$\int \frac{e^{\ln(x)}}{x^2 + 7} dx$

Imprimir

Favoritos

Messenger

Blogger

Gmail

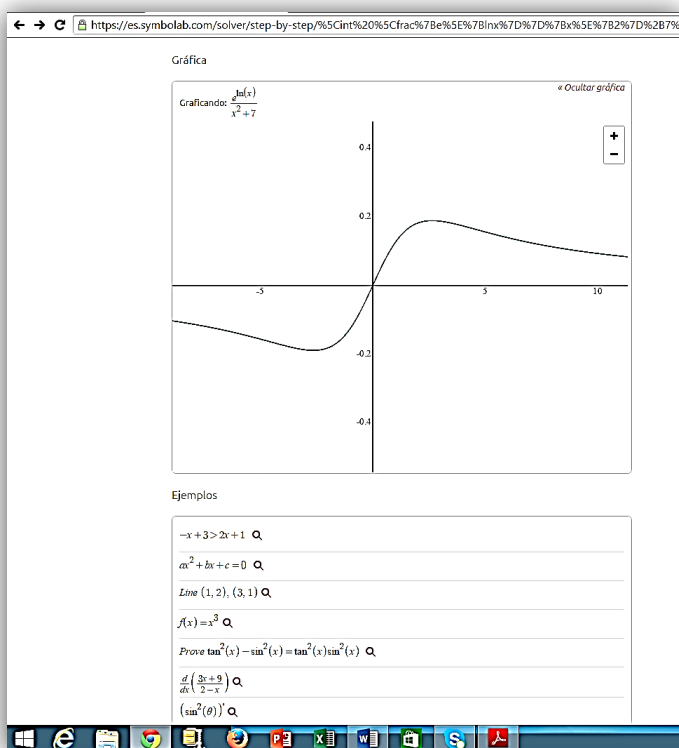
Menéame

Más... (294)

AddThis

« Ocultar pasos »

Finalmente, un recurso también muy útil es analizar su gráfica, para ello se cliquea en gráfica:

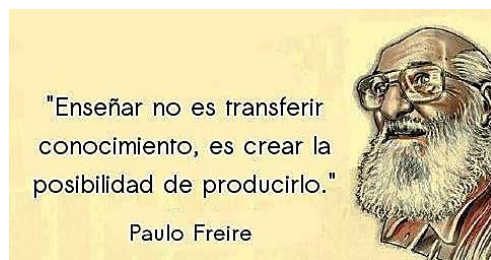




Después de que haya practicado el anterior ejemplo, es necesario que realice un taller práctico, debe dirigirse al curso a la carpeta TAREAS y desarrollar la tarea del tema sustitución. Se recomienda puntualidad en la entrega.



Recuerde que luego de realizar la TAREA debe terminar el proceso analizando la comprensión del conocimiento adquirido a partir de la evaluación del tema de sustitución, por lo tanto debe remitirse al curso en la carpeta EXAMENES y presentar la prueba en el tiempo programado.



Fin de la guía.

En las otras carpetas se desarrollan evaluaciones virtuales con variadas formas de preguntas, y tareas con fechas específicas de entrega; además en la carpeta de RECURSOS se encuentran los principales libros de cálculo en pdf para descargar, links de cursos virtuales, demos de descarga de software geogebra y derive, syllabus del curso y rúbricas de evaluación.

Se finaliza el curso con la carpeta que contiene la campaña educativa titulada “El que quiere aprender soy yo” es la última tarea donde los estudiantes suben un video explicando una aplicación de integración, evidenciando la madurez en su aprendizaje autónomo.

Resultados

Rendimiento académico

Los datos se recopilaron a partir de los siguientes procesos evaluativos: al inicio del curso de cálculo integral tanto en el grupo control como en el grupo experimental se realizó una prueba diagnóstica, se continúa el proceso académico normal en el grupo de control y de modo b-learning, aplicando la mediación TIC a partir de la plataforma de Schoology en el grupo experimental, en ambos casos se analizan los resultados de las calificaciones por cortes del primer 20%, segundo 20%, tercer 20%, y el cuarto 40% a partir de los cuales se obtiene la nota definitiva del curso de cálculo integral del semestre 201520 equivalente al 100% (anexo 11), culminando el proceso con la aplicación de una prueba final.

Es necesario aclarar que al iniciar el semestre el grupo de control tiene inscritos 24 estudiantes y el grupo experimental 34 estudiantes, sin embargo se realiza la prueba diagnóstica y final con los estudiantes que asistieron ese día a clase, y se analiza las calificaciones definitivas de los cortes con el numero completo de estudiantes que se mantuvieron durante el semestre, en definitiva el grupo de control fue de 20 estudiantes y el grupo experimental de 31 estudiantes, los estudiantes faltantes cancelaron la materia o fueron asignados a otros grupos. Para realizar el análisis estadístico de los datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics v.19 (anexo 13).

Resultados prueba diagnóstica

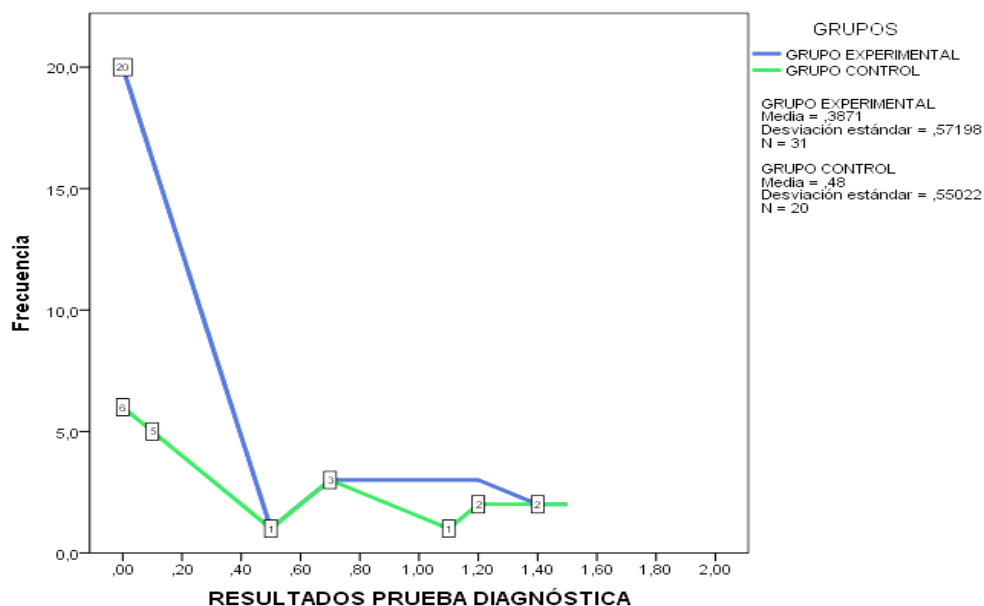


Grafico No 2. Prueba diagnóstica. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

La prueba Diagnóstica se realiza en la primera semana de clase, tiene como finalidad analizar la ejecución básica de los preconceptos de los prerrequisitos para poder realizar el curso de cálculo integral. Los prerrequisitos son matemática básica y cálculo diferencial, la prueba consta de ejercicios de análisis y ejercitación en preconceptos como funciones, reglas de derivación y aplicaciones de la derivada.

Uno de los supuestos que se tiene es que el estudiante que entra a cálculo integral, sabe del manejo apropiado de funciones hasta las aplicaciones de derivación, sin embargo es importante notar que ambos grupos perdieron la evaluación con una nota máxima de 1.5 lo que indica que en promedio desarrollaron a lo más un punto adecuadamente especialmente el grupo de control ya que el grupo experimental evidencia mayor falencia ya que en promedio no desarrolla algún punto de la prueba.

Lo anterior permite ver que los grupos están aproximadamente en el mismo nivel al iniciar el curso, ya que no es posible deducir sobre las posibles causas de la pérdida del examen, este tema tendría que ser tratado e investigado con mayor profundidad.

Resultados por cortes

Del primer 20%, segundo 20%, tercer 20%, y el cuarto 40% y la nota Definitiva equivalente al 100%

Es importante analizar los diferentes cortes durante el semestre ya que esto nos permite observar el proceso y finalmente concluir sobre el rendimiento académico definitivo, a partir de la variable cuantitativa de las calificaciones.

Análisis Estadístico descriptivos cortes y definitiva del Grupo Control

Cortes	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
20%	20	4,0	0,3	4,3	2,920	0,9600	0,922
20%	20	5,0	0,0	5,0	2,330	1,0883	1,184
20%	20	5,0	0,0	5,0	3,225	1,0867	1,181
40%	20	4,4	0,0	4,4	2,330	1,1471	1,316
100% Definitiva	20	4,0	0,1	4,1	2,630	0,9308	0,866
N válido (por lista)	20						

Tabla No 2. cortes y definitiva del grupo de control. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Estadísticos descriptivos cortes y definitiva del Grupo Experimental

Cortes	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
20%	31	4,3	0,2	4,5	3,306	0,7384	0,545
20%	31	3,7	0,8	4,5	2,926	1,0321	1,065
20%	31	4,2	0,0	4,2	3,077	1,0710	1,147
40%	31	5,0	0,0	5,0	3,384	1,1073	1,226
100% Definitiva	31	4,1	0,5	4,6	3,223	0,8932	0,798
N válido (por lista)	31						

Tabla No 3 .cortes y definitiva del grupo de experimental. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Se evidencia a groso modo que en promedio el rendimiento académico del grupo experimental supera al grupo de control en los diferentes cortes y que existe una marcada diferencia en el resultado definitivo de los estudiantes que perdieron la materia, lo cual será analizado en los datos correspondientes.

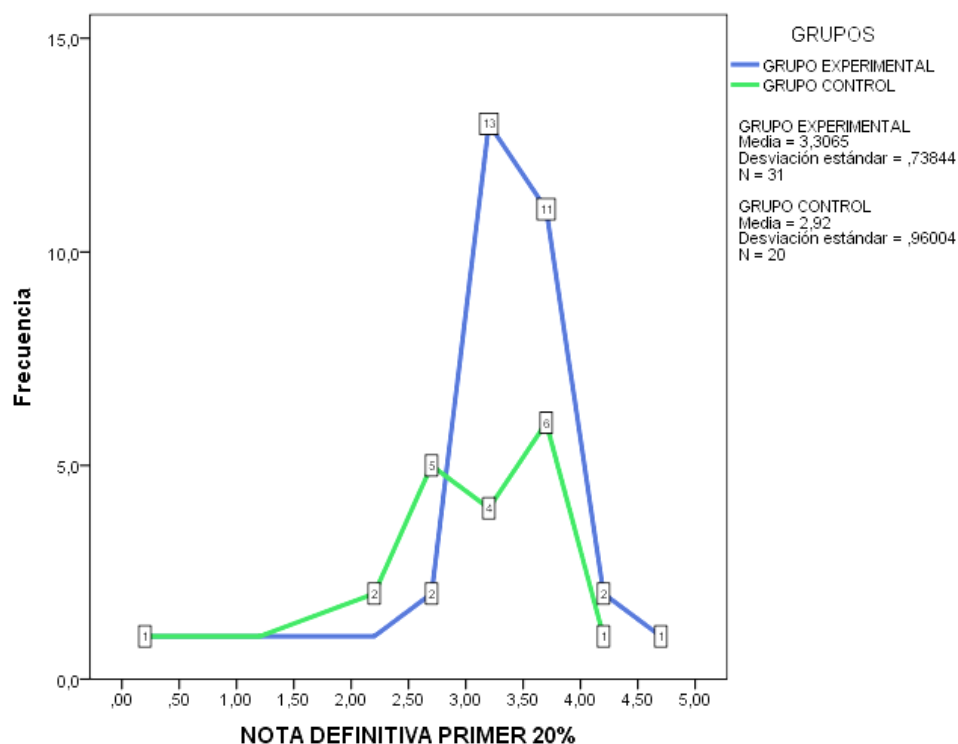


Gráfico No 3. Primer 20% de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Durante el primer 20% los estudiantes de los dos grupos han trabajado con marcadas diferencias ya que el grupo de control se trabaja sin usar mediaciones TIC de forma presencial y el grupo experimental ya conoce la mediación TIC y muchos de los recursos ofrecidos para trabajar de forma b- learning. Se concluye que en este primer corte aproximadamente el 60% de estudiantes del grupo control van perdiendo con calificaciones inferiores a 3.0 mientras que en el grupo experimental van perdiendo aproximadamente el 40%, esto hace una evidente diferencia de aproximadamente un 20% a favor del rendimiento académico del grupo experimental.

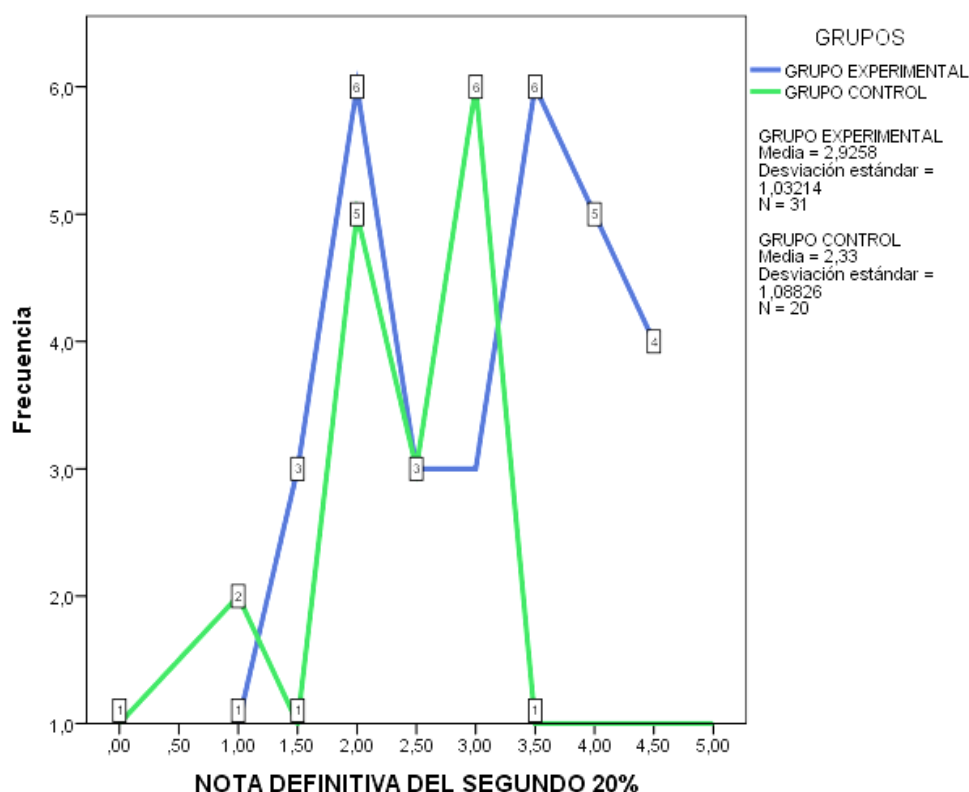


Grafico No 4 Segundo 20% de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

El segundo 20% consta del primer examen general, por lo tanto es una única nota esto tiene un grado de dificultad mayor, se espera que el proceso adelantado en el grupo experimental ya muestre algunos efectos sobresalientes principalmente en el rendimiento académico y que se evidencie a partir calificaciones resultantes de este examen general.

Aproximadamente el 35 % de los estudiantes del grupo control logran pasar esta prueba con una nota superior a 3.0 y el 50% de los estudiantes del grupo experimental, lo cual evidencia que el

grupo experimental continúa superando el rendimiento académico a partir de las calificaciones con relación al rendimiento académico del grupo control.

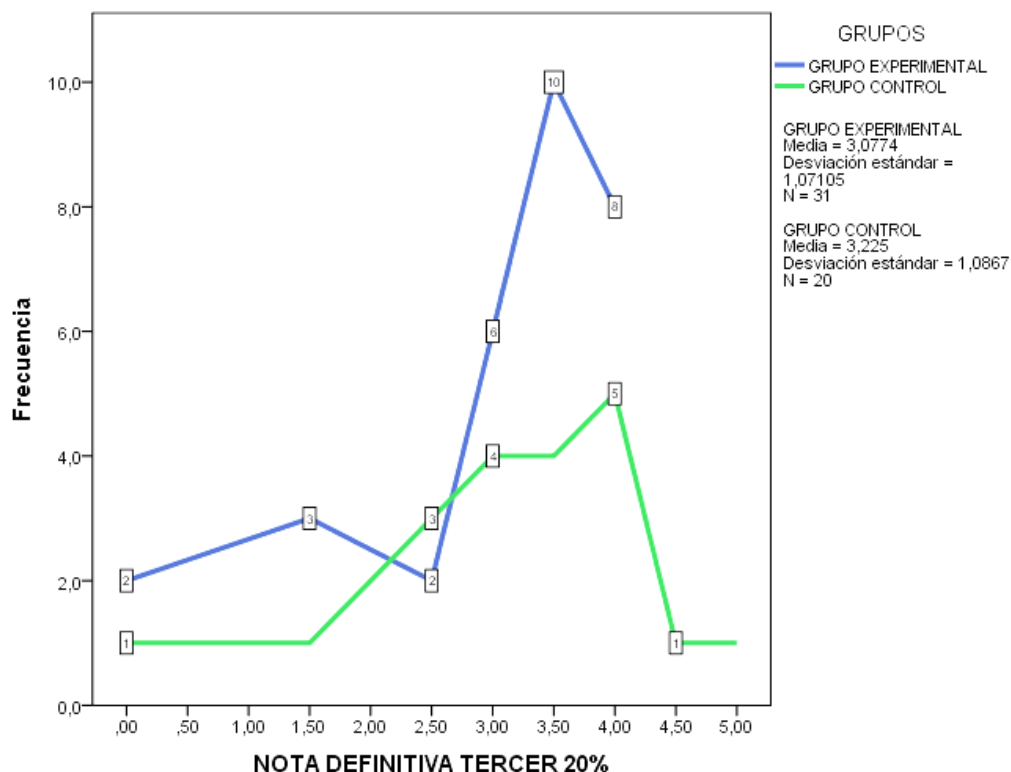


Grafico No 5. Tercer 20% de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Durante el tercer 20% se desarrollan los temas de mayor complejidad del cálculo integral, sin embargo el proceso según el modelo cuasi experimental continúa su curso, ya que el grupo control sigue su proceso normal, mientras que el grupo experimental ya ha trabajado todos los recursos que contiene la mediación TIC elaborada para el proyecto de investigación, por lo tanto los estudiantes manejan adecuadamente los recursos de la mediación TIC y esto debe repercutir en el proceso de aprendizaje de los estudiantes evidenciando los efectos de sobresaliente rendimiento académico esperados.

Sin embargo, ocurre que en este corte el grupo de control supera en aproximadamente un 13% al grupo experimental, aunque no es una cifra relevante teniendo en cuenta que los grupos en tamaño no son proporcionales, si muestra que el grupo de control también presenta evidentes progresos en su rendimiento académico.

Cabe notar que el rendimiento académico del grupo de control mantiene su proceso académico de forma estable.

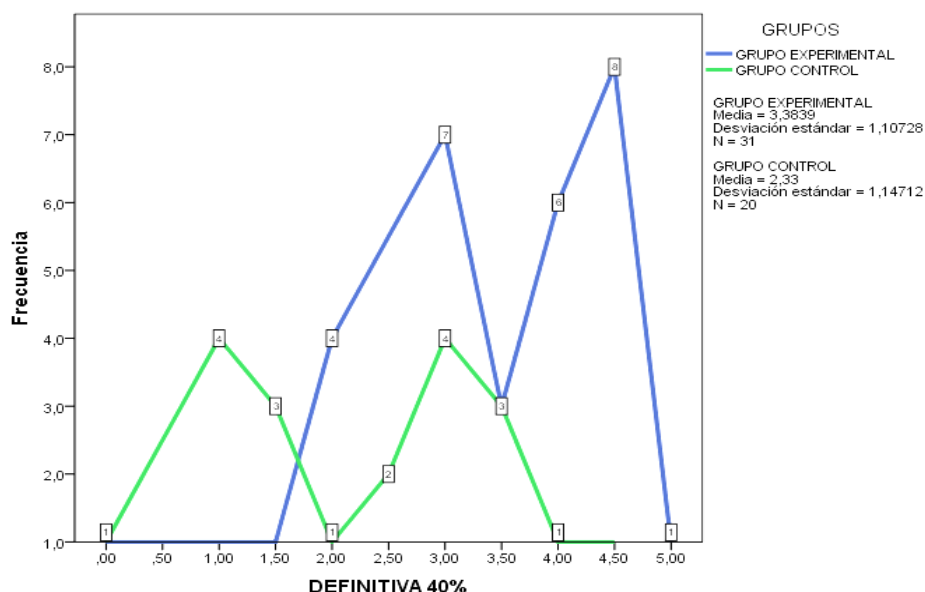


Grafico No 6. Cuarto 20% de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

El cuarto corte corresponde al 40% del curso, este es el segundo examen general, por lo tanto una única nota y de mayor valor porcentual. Este examen recopila los principales temas trabajados durante el semestre, se podría tomar también como una preprueba final que evidencia el rendimiento académico en general. El aproximadamente 65 % del grupo control y el aproximadamente 28% del grupo experimental pierden este examen que es muy decisivo para la nota definitiva del semestre. Es resaltante la diferencia de los dos grupos ya que se tiene una notable diferencia a favor del rendimiento esperado en el grupo experimental.

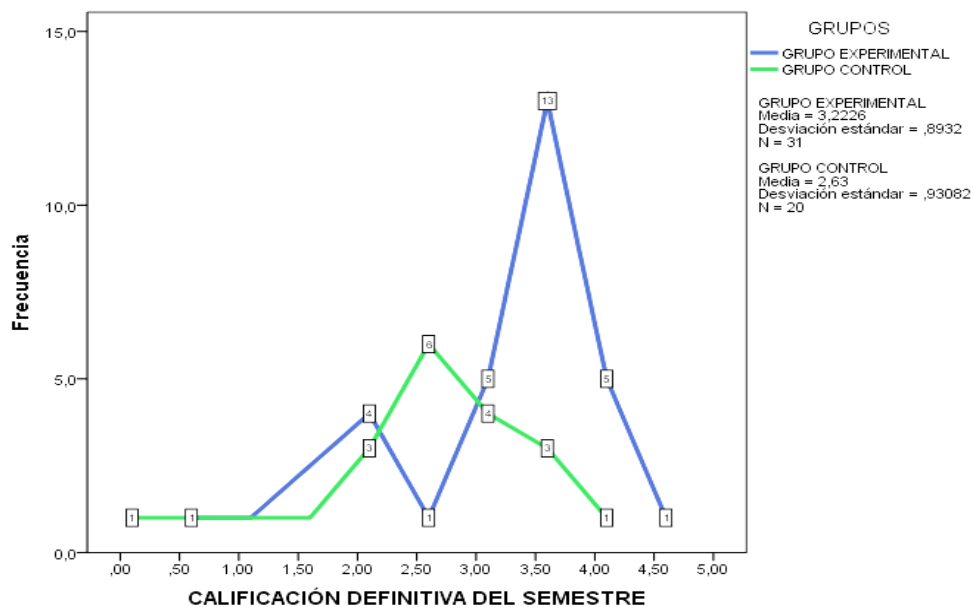


Grafico No 7. Definitiva de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

La nota definitiva de cada curso indica que el 60% de los estudiantes del grupo control y que el 22,5 % de los estudiantes del grupo experimental, pierden el curso de cálculo integral. Con estos resultados es evidente concluir que en todo el proceso académico las calificaciones del grupo de experimental superaron en gran proporción porcentual a las del grupo control.

Resultados Prueba Final

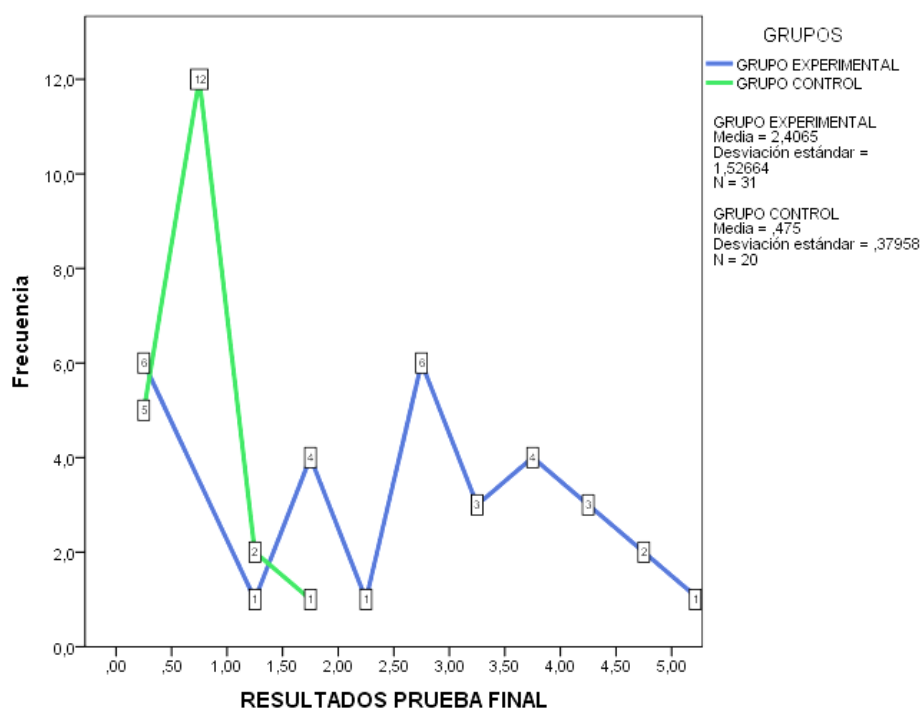


Grafico No 8. Prueba final de los grupos. Elaborado por Becerra y Vergara (2015)

Finalmente se termina el proceso del análisis del rendimiento académico a partir de la variable cualitativa calificaciones, con la prueba final la cual trata todos los temas trabajados durante el semestre de forma analítica y a partir de ejercitación con variadas integrales y sus principales aplicaciones.

Esta prueba de desarrollo en la última semana académica con los estudiantes que asistieron ese día a clase.

El resultado promedio de esta prueba confirma lo ya analizado del proceso durante todos los cortes del semestre y demuestra que en definitiva el efecto causado por la mediación TIC trabajada a partir de la plataforma Schoology tiene un resultado positivo en la medición del rendimiento académico ya que al grupo experimental al cual se le afectó con dicha mediación

obtuvo un rendimiento académico cuantitativo muy sobresaliente a comparación del rendimiento académico cuantitativo del grupo control.

Prueba de hipótesis

Por experiencia se sabe que generalmente aprueba la materia de cálculo integral a lo más un 55% de los estudiantes de un curso, sin embargo los resultados del rendimiento académico del grupo experimental al utilizar mediaciones TIC fue de un 77,5% de estudiantes que aprobaron la materia, por lo tanto tan solo el 22,5% reprobaron.

Se pretende probar con un nivel de significancia de $\alpha= 0,05$ que:

$H_0: P \leq 55$

$H_1: P > 55$

Supuestos:

$P = 55$

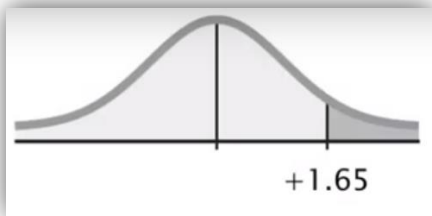
$n = 31$

$\hat{p} = 77,5$

$\hat{q} = 22,5$

$\alpha= 0,05$

Estadístico crítico $Z_{0,95} = 1,65$ la cola a derecha sombreada corresponde a la zona de rechazo y sin sombrear a la zona de aceptación.



Estadístico de prueba

$$Z = \frac{\hat{p}-P}{\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}} = \frac{77,5-55}{\sqrt{\frac{77,5*22,5}{31}}} = 3$$

Por lo tanto se rechaza H_0 en favor de H_1 demostrando que al utilizar mediaciones TIC en los procesos de aprendizaje, del curso de cálculo integral del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Boyacá, los estudiantes logran aprobar la asignatura en más de un 55%.

Efectos de las mediaciones TIC

Teniendo en cuenta que la sociedad de hoy se comunica a través de redes sociales y demás medios digitales como: Whatsapps, foros, correos electrónicos, posts, páginas de contactos, blogs, microblogs, desde twitter, instagram y facebook, donde se comparten textos, mensajes, sonidos, fotos y vídeos. Sus efectos, superan cualquier expectativa “las nuevas tecnologías podrían ser catalizador y motor de los cambios en los procesos en sí mismos, y también un elemento para apoyar el cambio en los entornos de la organización” (Erstad, 2009).

En ese sentido, las TIC son una revolución cultural profunda, ya que en la actualidad no solo están presentes en el ámbito educativo sino que atraviesan casi que todos los procesos del ser humano, sobre todo y con mayor fuerza en las nuevas generaciones. Se debe reconocer que las numerosas iniciativas de incorporar las TIC en la educación están a su vez acompañadas por la necesidad de medir sus efectos y progreso dentro de los procesos en las que fueron implementadas.

Uno de sus principales efectos es reconocido por la UNESCO (2009)

“el uso de las TIC en educación puede ampliar el acceso a oportunidades de aprendizaje, mejorar los logros de aprendizaje y calidad de la educación incorporando métodos avanzados de enseñanza, así como impulsar la reforma de los sistemas educativos” (p.9).

Hablar de los efectos de las mediaciones TIC en cualquier proceso educativo es decir y reconocer que éstas “generan cambios dramáticos en la educación” (Underwood, 2009).

Ahora bien, puntualmente cuál sería el efecto más relevante en un proceso de aprendizaje que haga uso de una mediación TIC, para Ávila (2010) sería “crear los estímulos que activen y aceleren el aprendizaje, mediante un clima adecuado que provoque la actividad del estudiante, le motive adecuadamente y permita después al profesor dedicarse a profundizar en las incógnitas que el recurso utilizado le suscita” (p.174). Por lo tanto, para que esto suceda es importante, pensar y planear un recurso que permita al estudiante desarrollar un papel más activo que además propicie su interacción y participación, pero que a su vez le motive a aprender.

Scheuermann, Kikis y Villalba (2009) plantean seis aspectos muy importantes a tener en cuenta en una propuesta de mediaciones TIC y que ayudan a medir sus efectos en el proceso de aprendizaje:

Políticas: con este término se entiende cualquier tipo de estrategias relativas a la aplicación de las TIC y su uso efectivo. Esto podría llevarse a cabo dentro de las políticas nacionales y también en el ámbito institucional, así como en las universidades o escuelas.

Recursos: este dominio se refiere a la infraestructura de las TIC en términos de hardware, software, capacidades de las redes y cualquier otro tipo de recursos digitales utilizados para el aprendizaje.

Plan de estudios: por “programa” se entiende el nivel de integración de las TIC en el currículo, incluidos cursos sobre cómo utilizar eficazmente las TIC. **Organización:** este término se refiere a las medidas de organización para aplicar las TIC, y su uso, un ejemplo es el empleo de contenidos y sistemas de gestión de aprendizaje para los propósitos educativos.

Prácticas de enseñanza: este dominio caracteriza el uso de las TIC para actividades de enseñanza, las prácticas pedagógicas, etc.

Prácticas de aprendizaje: al igual que en la definición sobre prácticas de enseñanza, se centra en el uso de las TIC por parte del alumno (estudiante, etc.). (Citado por Ávila Riascos, 2010, p.177)

Es importante, así mismo tener en cuenta en el marco de las políticas nacionales entorno a las mediaciones TIC, lo meso, todo el marco institucional y lo micro, en las prácticas centradas en la relación profesor-estudiante y los resultados académicos obtenidos.

De ese mismo modo, Pizarro (2009) señala citando a la UNESCO (2006), seis grandes habilidades en las que se pueden dimensionar los efectos de las mediaciones TIC:

- Creación y selección de la información
- Autonomía
- Capacidad para tomar decisiones
- Flexibilidad y capacidad de resolver problemas
- Trabajo en equipo
- Habilidades comunicativas (p.22).

Por último se podría decir que dentro de las mediaciones TIC, se abren una abanico de posibilidades que permiten el alcance de objetivos propuestos dentro del currículo, por lo que es necesario articular desde las mediaciones TIC, el recurso seleccionado con el currículo de la institución, en este caso el de la Universidad de Boyacá.

Por consiguiente los efectos de las mediaciones TIC se analizan en la formación del estudiante, ya que vienen intrínsecas en su forma de comunicarse e interactuar con la realidad que le rodea. Así, llevar a los estudiantes a integrar su conocimiento empírico de las TIC, de forma planeada y con objetivo que no puede ser otro que generar conocimiento acerca del cálculo integral, de seguro permitirá que se mejoren los niveles de rendimiento y que de manera progresiva se incida en su motivación por aprender e interactuar con aspectos de la asignatura.

Discusión de resultados

Los resultados expuestos anteriormente ayudan a dar respuesta a la pregunta que fue planteada al inicio del proyecto ¿Cuáles son los efectos de una mediación TIC en el proceso de aprendizaje de algunos métodos y aplicaciones de integración, en el curso de cálculo integral en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá?

Ahora bien, se entiende por efecto que por virtud es lo que responde a una causa, a partir de la problemática central el rendimiento académico en la Universidad de Boyacá en el curso de cálculo integral. De este modo el efecto se convierte en el eje central de la investigación analizado en las siguientes categorías:

Efectos Mediaciones TIC

A través de la plataforma, los estudiantes sienten que lograron acercarse al conocimiento de manera más consciente, autónoma y participativa, esto puede ser uno de los efectos esperados de las mediaciones TIC debido a diversas causas: existe mayor motivación de los estudiantes por el proceso adelantado de aprendizaje, la didáctica y los recursos utilizados hacen que el estudiante se apropie de su proceso y de este modo sea más participativo e interactúe con el objeto de estudio y su grupo de pares, tiene diferentes recursos que puede usar para resolver sus dudas o ejercicios, puede aprender de otros.

Para los estudiantes fue una herramienta muy acertada, con algunos aspectos por mejorar, pero en general la consideran como un excelente escenario de aprendizaje.

Existe una sentida preocupación por el desarrollo de procesos basados en una mediación TIC, el docente se preocupa por participar de tutoriales que le permitieran entender algunos aspectos puntuales de la plataforma y mejorar frente a sus estudiantes, se logra reflexionar frente a la importancia de responder a las nuevas demandas educativas y las necesidades de los estudiantes por el uso de herramientas tecnológicas. Se direcciona al equipo hacia el uso de la plataforma, se hace énfasis en el aprendizaje autónomo y trabajo en equipo.

Estas mediaciones TIC le permiten al docente inmerso en su rol de impartir conocimiento hacer parte del mismo ya que él también logra establecer aprendizajes. Por lo tanto el proceso permite: Creación y selección de la información, autonomía, capacidad para tomar decisiones, flexibilidad y capacidad de resolver problemas, trabajo en equipo y habilidades comunicativas

Prácticas pedagógicas (Didáctica)

La creación de redes de aprendizaje entre su grupo de pares, la interacción en la plataforma, el intercambio de aportes y el trabajo en equipo permitió que los resultados obtenidos fueran superiores a los del grupo de control. Uno de los aspectos que aportó significativamente en el proceso fue, como ellos lo señalan, el complemento coherente y organizado que se dio entre las clases virtuales y las presenciales.

Una didáctica innovadora basada en el interés del estudiante, el trabajo personalizado y en equipo, la interacción permanente tanto entre los sujetos y los objetos de aprendizaje tienen como efecto optimizar los procesos de capacitación y de la labor docente.

Permitir al estudiante despejar dudas permanentemente y la autonomía en el aprendizaje, siguiendo siempre la metodología de la Universidad y el programa académico.

Complementar la metodología presencial con la virtual y cada uno de sus procesos, temas y contenidos y hacerlo de manera organizada fue uno de los aspectos que más destacaron los estudiantes por parte de la docente, esa coherencia y cohesión en los temas vistos tanto en la clase presencial como en la virtual ayudan sin duda fortalecer el aprendizaje

Evaluación

Fue entendida como un proceso de crecimiento en la abstracción de conocimiento, se contó con variadas formas de evaluación que ayudan al estudiante a responder desde los distintos ámbitos de las temáticas.

La interacción que se pudo dar en la plataforma con los simuladores, permitió que a la hora de desarrollar las evaluaciones tuvieran más claro el proceso a seguir. Sienten que es muy poco el tiempo que da la plataforma para la resolver una tarea, sienten que es excluyente el hecho de que se cierre el programa y después de cierta hora ya no puedan presentar sus tareas o evaluaciones. Evaluar en grupo sin duda hizo que organizaran sus equipos de trabajo y todos desde diferentes roles participaran de la misma. Sin embargo, se debe ejercer un control permanente en aras de que todos participen y se propicie el trabajo en grupo.

Conclusiones

Desde el planteamiento del estado de cuestión o del arte y el marco teórico se pudieron establecer los referentes conceptuales que sustentaron la investigación, se plantearon las categorías de análisis que fueron a groso modo: las mediaciones TIC, las prácticas pedagógicas y la evaluación desde el proceso de aprendizaje.

Se diseñó la mediación TIC en la temática de métodos de integración y algunas aplicaciones en el curso de cálculo integral; la plataforma utilizada fue Schoology con una serie de recursos que les permitió a los estudiantes interactuar con el objeto de estudio.

Se logra demostrar la hipótesis trabajada en la investigación, demostrando que el rendimiento académico mejoró notablemente superando el 40% de estudiantes que generalmente aprobaban un curso de cálculo integral, con un resultado del 77,5% al ser este mediado por TIC.

A partir de las pruebas diagnóstica y final se evidencia el avance en el proceso de aprendizaje del grupo experimental, sustentado en el desarrollo de algoritmos y la aplicación adecuada de los métodos de integración, haciendo que la variable independiente OVA obtenga resultados en la variable dependiente a partir de las diversas actividades de la mediación TIC.

Los efectos que implicaron de la mediación TIC, superaron los resultados esperados en el proceso de investigación, ya que no sólo permitieron que el rendimiento académico mejorara en gran porcentaje sino que direccionó el trabajo personal del estudiante con un método de estudio organizado, sistemático y participativo que redundó en el buen desempeño e interés por generar aprendizaje; además suscito la reflexión frente al plan de asignatura del cálculo integral como propuesta innovadora en las reformas institucionales.

Esta investigación, supera el proceso académico de la maestría y permea el ejercicio docente, ya que sin duda en adelante se convierte en una herramienta de trabajo, que por supuesto se debe ir mejorando, fortaleciendo y enriqueciendo con cada uno de los estudiantes que aporte desde su experiencia en el curso.

Referencias

- Acuña, A. (2013). Futuros Ingenieros en busca de mejores oportunidades. *Universidad latinoamerciana de ciencia y tecnología*.
- Ávila, G., & Riascos, S. (2010). Propuesta para la medición del impacto de las TIC. *Educ.Educ. Vol. 14, No. 1*, pp. 169-188.
- Ayala, R. (2008). La metodología fenomenológico-hermenéutica de m. van manen en el campo de la investigación educativa. posibilidades y primeras experiencias. *Revista de Investigación Educativa*, pp.409-430.
- Bejarano, A., Angarita, J., & Velandia, C. (2013). Implicaciones pedagógicas del uso de las TIC en educación superior. *Tecnología | Journal Technology | Volumen 12 | Número Especial*, pp. 36-56.
- Benitez, D., & Moreno, N. (2012). Construcción y Justificación de Conjeturas Matemáticas a través del uso de software dinámico.
- Bermúdez, R., Díaz, E., & Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Latinoamericana de estudios educativos*, pp. 127-142.
- Cabrera, M. (s.f). *Una educación Holistica para otro mundo posible*. Desafíos a la misión educativa.

- Carrizo, L. (Sin fecha). *Pensamiento complejo y transdisciplinariedad*.
- Chambilla Laquiticon, Adolfo (2011). Uso del software derive y el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estudiantes del cuarto grado de la institución educativa nuestra señora del Carmen de llave - puno.
- Conchado, A. (2011). *Modelización multivariante de los procesos de enseñanza – aprendizaje basados en competencias en educación superior*. Valencia: Universidad poltencinica de Valencia.
- Cuevas, C., & Pluvillage, F. (2009). Calculo y tecnología. *Cinvestav del Instituto Politécnico*.
- D'Amore, B. (2006). Didactica de las matemáticas. *Cartillas Pedagógicas, MEN, Secretaria de Educacion del Distrito Bogotá*.
- Davila , M., Grijalva, A., & Jose Bravo. (s.f). *La derivada a partir dela resolución de problemas de oprimización con apoyo de Geogebra*.
- Delgado , Y., Gonzales, Y., Tenjo, O., & Zambrano , I. (2006). La transición de la secundaria a la universidad. *Universidad de la Salle*.
- Depool, R. (2005). *La enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en un entorno computacional*. pp. 3-31.
- Edgar Morin, Ciruana, E., & Motta, R. (2003). *Educación en la era planetaria*. Barcelona: Gredisa.
- Erstad, O. (2009). Addressing the complexity of impact - A multilevel approach towards ICT in education. En F. Scheuermann & F. Pedró (Eds.). *Assessing the effects of ICT in education: Indicators, cr and benchmarks for international comparisons*. Luxemburg: European Union/OECD.
- Escobar, J. (03 de 09 de 2012). *Matemáticas y Estadística*. Recuperado el 2015 de 05 de 05, de <http://www.jairoescobar.net/2011/08/calculo-integral.html>:
<http://www.jairoescobar.net/2011/08/calculo-integral.html>
- Escobar, J., & Bonilla , I. (Sin fecha). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos* .
- Fernandez, I. (Sin fecha). *Las TIC en el ámbito educativo*.
- Fraile, A. (2014). Una mirada desde la ingeniería industrial al uso de las herramientas tecnológicas, en la administración pública. *Investigación, innovación e ingeniería*.

- Galán, M. (29 de Mayo de 2009). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 12 de Abril de 2015, de <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>: <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>
- García, F. (Sin fecha). *Innovación en el Aprendizaje del Cálculo a partir del Curso Propedéutico de Matemáticas en Ingeniería vía B-Learning*.
- García, L. (2004). Modelación matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial. *Universidad Autonoma de Nuevo León*.
- Giraldo, R., & Trujillo, J. (s.f). *Incorporación de tecnologías móviles para mejorar el aprendizaje de cálculo, soportada en una propuesta didáctica: caso de estudio para el calculo varias variables* . *Universidad Eafit*.
- Gómez, V., & Celis, J. (Sin fecha). Factores de innovación curricular y académica en la educación superior. *Universidad Naciona de Colombia*.
- Hernández, R., Collado, C., & Baptista, P. (1997). *Método la investigación*. Guatamela: MCGRAW-HILL .
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández C. Carlos, Baptista L. Pilar. (1998). *Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill Interamericana editores, México.
- Infante, M., Fernández, L., Giraldo , E., & Alvarez, G. (2012). Análisis de la relación entre oferta y demanda de ingenieros industriales a través de la dinámica de sistemas. *X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*.
- Lois, A., & Milevicich, L. (2008). La enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral desde la perspectiva del nuevo paradigma de la sociedad del conocimiento . *Revista Iberoamerciana de Educación* .
- López, R. (Sin fecha). La investigación cuasi experimental . *psicologíauned.com*.
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Experimental Studies 2nd Part. Quasi-experimental Studies. *Int. J. Morphol. vol.33 no.1 Temuco r*.
- Martinez, A. (2007). La Observación y el Diario de Campo en la definición de un tema de Investigación. *Perfiles Libertadores*.
- Morales, J., & Peña, L. (2013). Propuesta metodoológica basada en el cálculo en ingeniería, basada en la modelación matemática. *Universidad de San Buenaventura*.
- Morin, E. (2004). *El metodo*. Paris: col. Points.

- Mosquera, A. (2013). Propuesta didáctica para la enseñanza de funciones en el curso de cálculo diferencial . *Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*.
- Mosquera, A. (2013). Propuesta didáctica para la enseñanza de funciones en el curso de calculo diferencial de la universidad nacional de colombia, sede medellín.
- Ordoñez, D. (2009). Objetos Virtuales de Aprendizaje E-LEARNING 2.0 (BETA). *TÉLEDU Bogotá*.
- Ortega, C. (6 de 12 de 2013). *Youngmarketing.co*. Recuperado el 21 de 06 de 2015, de www.Youngmarketing.co/schoology
- Pacheco, J. (2013). El papel de la Ingeniería en las Matemáticas. *Conferencia para los actos de centenario de la escuela superior de Ingenieris de Cadiz* .
- Pizarro, R. (2009). Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos.
- Romo Tregear, Cristian (2011) Apoyo en el Aprendizaje de las Ciencias Matemáticas con Soporte Tecnológico y Herramientas de la Web 2.0, para Estudiantes de Educación Secundaria
- Sanchez, T. (Sin fecha). *La construcción del aprendizaje en el aula, “Aplicación del enfoque globalizador a la enseñanza”*.
- Sarmiento , M., & Pio, A. (Sin fecha). *La enseñanza de las matematicas y las nuevas tecnologías una estrategia de formación permanente*.
- Scheuermann, F., Kikis, K., & Villalba, E. (2009). A framework for understanding and evaluating the impact of information and communication technologies in education. *Centre for Research on Lifelong Learning (CRELL)*.
- Tobón, S., Rial, S., Carretero, M., & García, M. (2006). *Compewtencias, calidad y educación superior*. Bogotá: Magisterio.
- Underwood, J. (2009). The impact of digital technology: A review of the evidence of the impact of digital technologies on formal education . *British Educational Communications and Technology Agency (Becta), Coventry*.
- UNESCO. (2009). Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación. *Instituto de estadística de la UNESCO*.
- Uniboyaca , U. (2012). Proyecto Educativo del Programa PEP ingenieria industrial. *Comité procesos de autoevaluación con fines de acreditación* .

Uribe , C., & Bimberto, A. (2013). Software educativo para el estudio de la probabilidad. *II Encuentro Internacional de Matemáticas, Estadística y Educación Matemática* .

ANEXOS

1. Antecedentes Estadísticos de pérdida de cálculo
2. Modelo Pedagógico Institucional Uniboyacá
3. PEP. Ingeniería Industrial
4. Competencias Específicas Ingeniería Industrial
5. Syllabus Cálculo Integral
6. OVA
7. Perfiles estudiantes
8. Pruebas Diagnóstica y Final
9. Diarios de Campo
10. Entrevistas
11. Calificaciones por cortes y listas de clase
12. Consentimiento Informado
13. Archivo análisis estadístico SPSS