



**COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES
DURANTE LOS TRES PRIMEROS SEMESTRES DE LOS PROGRAMAS
DE INGENIERÍAS EN LA UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

**DANIEL ANTONIO MARTÍNEZCAUSIL
LUIS HERNANDO CHARTUNY CHIMA**

**SUE – CARIBE
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
OFICINA DE POSTGRADOS Y EDUCACIÓN CONTINUADA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MONTERÍA
2011**





**COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DE LOS
ESTUDIANTES DURANTE LOS TRES PRIMEROS SEMESTRES EN LOS
PROGRAMAS DE INGENIERÍAS EN LA UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

**DANIEL ANTONIO MARTÍNEZCAUSIL
LUIS HERNANDO CHARTUNY CHIMA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
EDUCACIÓN.**

**DIRECTORA:
ISABEL SIERRA**

Dra. En Psicología y Educación

**SUE – CARIBE
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
OFICINA DE POSTGRADOS Y EDUCACIÓN CONTINUADA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
MONTERÍA
2011**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Montería, Noviembre 30 de 2011

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre, a mi esposa, mis hijos porque me dieron la oportunidad de estudiar y poder cumplir mi objetivo de ser un magister en educación.

Daniel Antonio Martínez Causil

A Dios, origen de sabiduría y conocimiento.

A mi esposa, a mi hijo y a mi Suegra, por estar siempre a mi lado y darme fuerzas para seguir adelante.

Luis Hernando Chartuny Chima

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar los más sinceros agradecimientos a nuestra asesora de tesis, Isabel Sierra Pineda, por sus conocimientos invaluable que nos brindó para llevar a cabo esta investigación, y sobre todo su gran paciencia para esperar a que este trabajo pudiera llegar a su fin.

A la Universidad del Sinú, en especial a los estudiantes de los primeros semestres de Ingenierías directivos y docentes.

LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, por darnos la oportunidad de continuar nuestro proceso de formación.

Al **SUE CARIBE** y sus **DOCENTES** de la Maestría en Educación, por forjar investigadores en el campo de la Educación.

Gracias a todas las personas que de una u otra forma han colaborado y han hecho posible la realización de este proyecto.

ÍNDICE

		Pág
1	INTRODUCCIÓN	10
2	DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1	Descripción del problema	13
2.2	Formulación del problema	18
3	JUSTIFICACIÓN	19
4	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
4.1	Objetivo General	23
4.2	Objetivos Específicos	23
5	MARCO DE REFERENCIA	25
5.1	Antecedentes investigativos	25
5.2	Marco teórico conceptual	34
5.2.1	Epistemología de las matemáticas	34
5.2.2	Mediación socio cognitiva de las matemáticas	39
5.2.2.1	La teoría histórico cultural de Vygotsky como Sustentoteórico	39
5.2.2.2	Los procesos lógico - matemáticos en la edad preescolar	40
5.2.3	Competencias en tuning	42
5.2.3.1	Definición de competencia en tuning	43
5.2.3.2	Debate sobre los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias	52
5.2.3.3	Competencia genérica	53
5.2.4	Examen de calidad de la educación superior (ecaes)	57
5.3	Prueba de competencias comunes para los programas técnicos y tecnológicos afines al área de ingeniería	61
6	DISEÑO METODOLOGICO	62
6.1	Población y muestra	65
6.1.1	Población.	65
6.1.2	Muestra	65
6.2	Hipótesis de acción	65
6.3	Variables	65
6.4	Etapas de la investigación	68
6.4.1	Etapa preliminar	69
6.4.2	Segunda etapa	69
6.4.3	Tercera etapa	90
6.4.3.1	Microcurriculo	90
6.4.3.2	Forma de organización docente (f.o.d)	90
6.4.3.3	Talleres	90
6.4.4	Etapa final	90
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92
7.1	Pruebas saber11	92
7.1.1	Análisis según los componentes	92
7.1.2	Análisis según las competencias	94
7.1.3	Análisis de los desempeños de los componentes	95
7.1.4	Análisis de los desempeños de las competencias	98

7.2	Correlaciones	100
7.2.1	Análisis de correlación entre la prueba saber 11 y la prueba inicial (examen diagnóstico)	100
7.2.2	Análisis de correlación entre la prueba saber 11 y la prueba final	102
7.3	Estadística no paramétrica (prueba de Wilcoxon)	103
7.3.1	Análisis de los resultados de la prueba del Wilcoxon de la competencia Interpretativa (Antes y después)	103
7.3.2	Análisis de los resultados de la prueba de Wilcoxon de la competencia Argumentativa (Antes y después)	105
7.3.3	Análisis de los resultados de la prueba de Wilcoxon de la Competencia Propositiva (Antes y después)	107
8	CONCLUSIONES	109
9	RECOMENDACIONES	114
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116

Lista de Tablas

	<i>Pág</i>
<i>Tabla 1 Opercionalización de la variable dependiente</i>	67
<i>Tabla 2 Opercionalización de la variable independiente</i>	68
<i>Tabla 3 Resultados de saber 11^o (componentes)</i>	92
<i>Tabla 4 Resultados de saber 11^o (competencias)</i>	94
<i>Tabla 5 Componente: Numérico – variacional</i>	95
<i>Tabla 6 Componente: Geométrico – Métrico</i>	95
<i>Tabla 7 Componente: Aleatorio</i>	96
<i>Tabla 8 Desempeño de la competencia Interpretativa</i>	98
<i>Tabla 9 Desempeño de la competencia Argumentativa</i>	98
<i>Tabla 10 Desempeño de la competencia Propositiva</i>	98
<i>Tabla 11 Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre los Componentes la prueba Saber 11 y el examen diagnóstico</i>	100
<i>Tabla 12 Matriz de correlación entre los componentes de la prueba saber y la prueba diagnóstica</i>	100
<i>Tabla 13 Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre las competencias la prueba Saber 11 y el examen diagnóstico</i>	100
<i>Tabla 14 Matriz de correlación entre las competencias de la prueba saber y la prueba diagnóstica</i>	101
<i>Tabla 15 Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre los componentes la prueba Saber 11 y el examen final</i>	102
<i>Tabla 16 Matriz de correlación entre los componentes de la prueba saber y la prueba final</i>	102
<i>Tabla 17 Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre las competencias la prueba Saber 11 y el examen final</i>	102
<i>Tabla 18 Matriz de correlación entre las competencias de la prueba saber y la prueba final</i>	103

LISTA DE GRÁFICOS

	<i>Pág</i>
<i>Gráfico No 1. Componente de la prueba saber 11</i>	93
<i>Gráfico No 2. Competencias de la Prueba saber11</i>	94
<i>Gráfico No 3. Desempeño por Componente</i>	97
<i>Gráfico No 4. Desempeño por Competencias</i>	99

LISTA DE ANEXOS

	<i>Pág</i>
<i>ANEXO 1 EXAMEN DIAGNOSTICO A ESTUDIANTES DE PENSAMIENTO MATEMÁTICO</i>	128
<i>ANEXO 2 MICROCURRICULO DE CALCULO DIFERENCIAL</i>	136
<i>ANEXO 3 EXAMEN SOBRE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS</i>	145
<i>ANEXO 4 FORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE (F.O.D) DE ALGEBRA Y GEOMETRÍA</i>	150
<i>ANEXO 5 FORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE (F.O.D) DE ALGEBRA LINEAL</i>	156
<i>ANEXO 6 FORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE (F.O.D) DE CÁLCULO DIFERENCIAL</i>	163
<i>ANEXO 7 FORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE (F.O.D) DE CÁLCULO INTEGRAL</i>	168
<i>ANEXO 8 MICROCURRICULO DE ALGEBRA LINEAL</i>	173
<i>ANEXO 9 MICROCURRICULO DE ALGEBRA Y GEOMETRÍA</i>	183
<i>ANEXO 10 MICROCURRICULO DE CALCULO INTEGRAL</i>	190
<i>ANEXO 11 TALLER DIRIGIDO DE CALCULO DIFERENCIAL</i>	199

1. INTRODUCCIÓN

El enfoque de las competencias desplaza al sistema tradicional de calificaciones y titulaciones para abrirse a áreas como la normalización del trabajo, la formación del individuo para el trabajo y la certificación laboral (Gómez, 1998: 7-38).

Aparece la noción de competencia como un concepto más integrador del SABER (conocimiento teórico o proposicional, derivado de la internalización de afirmaciones empíricas o lógicas sobre el mundo), SABER-HACER (conocimiento práctico o desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias para obrar en el mundo), y SABER-SER (conocimiento experiencial, también denominado saber del “saber estar”, del conjunto de normas, valores, actitudes y circunstancias que permiten interactuar con éxito en el medio social)¹ (Tobón, 2006:163-194 y Schwartz, 1994: 95-109).

El nuevo enfoque del desempeño por competencias ha experimentado un mayor desarrollo en la formación técnica, que contrasta con la escasa penetración en el campo de la formación superior, siendo motivo de estudio para la educación superior la definición de las competencias institucionales y empresariales requeridas para una profesión determinada.

¹ La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1995) fija al respecto cuatro bases de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir en sociedad.

En Colombia, el tema de competencias al nivel de la enseñanza superior es relativamente nuevo, siendo la Asociación Colombiana de Universidades ASCUN, una de las pocas organizaciones que lo está abordando, como parte del Proyecto TUNNING² y proyecto 6x4 para América Latina y el Caribe (extensiones del proyecto TUNNING de la Unión Europea). Estos proyectos son congruentes con el seguimiento de la política internacional en educación, orientada a manejarse sobre un marco común de referencia en educación superior para todos los países y con la política general de educación en Colombia (Ley 115 de 1994 y Ley 30 de 1992) que persigue igual fin (MEN, 2006).(Rodríguez, 2007, p.2).

El aprendizaje de las ciencias básicas en la Universidad, en especial de las competencias en matemáticas, han sido unos de los motivo de estudio en estos últimos años. La experiencia de nuestros estudiantes al respecto va acompañada de desaciertos y fracasos que casi siempre se manifiestan en la repitencia, retiros de los programas de ingenierías debido a las bajas competencias en matemáticas.

El desarrollo de la propuesta se llevó a cabo a través de la elaboración e implementación de estrategias de recolección de información encaminadas a la identificación de las competencias matemáticas con que ingresan los estudiantes y luego el mejoramiento de las mismas en los primeros semestres en las ingenierías en la Universidad del Sinú.

²Proyecto Tunning: referencia de proyectos de afinación y consenso entre países para espacios comunes en educación superior, liderados por la Unión Europea (Educación Superior, 2005:16).

La presente investigación estuvo motivada en los cuatro pilares de la educación (aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir) (Delors et al., 1996). En este estudio se buscó que los educandos aprendieran a hacer y saber hacer, identificando los niveles de las competencias matemáticas, de los estudiantes de ingenierías de la Universidad del Sinú (Fase de diagnóstico), luego se diseñó y se desarrolló estrategias pedagógicas (como microcurrículos, talleres, formas de organización docente - fod) que buscaron el fortalecimiento o mejoramiento de las competencias en matemáticas mediante el uso de procesos de estas estrategias y por último se evaluaron los cambios producidos por el desarrollo del programa a través de exámenes estilo prueba saber pro en estudiantes de la Universidad del Sinú en los primeros semestres de las ingenierías.

Este estudio está conformado por tres Capítulos: El primero contiene la descripción del problema, la justificación del trabajo de investigación y los objetivos del estudio. El segundo capítulo se compone del marco referencial, del diseño metodológico, y los resultados, como tercer y último capítulo, se tienen las conclusiones, las recomendaciones, bibliografía y los anexos del estudio.

2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

Los resultados de las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de los estudiantes, en el cual los colombianos no alcanzaron los estándares mínimos en matemáticas arrojados estas. (Pruebas Pisa 2009). En esta prueba participaron jóvenes de las ciudades de Bogotá, Medellín y Manizales, donde el 56% de los jóvenes bogotanos, el 67% de los de Medellín y el 69% de los de Manizales tienen desempeños inferiores a los mínimos aceptables. El promedio de Bogotá en matemáticas fue de 410 puntos, y los de Medellín y Manizales de 389.

El promedio de Colombia en esta área fue de 381, muy lejos de los resultados de Shanghái, Singapur y Hong Kong que tuvieron los puntajes más altos (600, 562 y 555, respectivamente). Incluso los estudiantes colombianos estuvieron más cerca de los países que sacaron los puntajes más bajos como Perú (365), Panamá (360) y Kirguistán (331). (Publicado: 23 Febrero 2011 Colprensa. Bogotá) (El Universal.com.co, 2011, p.3).

En Colombia las carreras de ingenierías según una publicación del año 2010 del Ministerio de Educación Nacional, son las de mayor nivel de deserción con un

41.6%. El porcentaje de los alumnos que ingresan a estas carreras se ve en riesgo de abandonar sus estudios, frustrando de esta manera su futuro profesional, su inserción y aporte al medio laboral.

En la publicación avances de su revolución educativa de febrero de 2010 del Ministerio de Educación Nacional, “la deserción en Ingeniería llega al 55%, y específicamente en el nivel universitario llega al 49.7% por cohorte”. (Sepúlveda, 2011, p. 14).

“Los ingenieros durante su preparación y durante su vida profesional utilizan todos o casi todos los métodos de la matemática clásica. Pero el resultado debe ser efectivo: un número o una fórmula, que involucre a las magnitudes relacionadas con el objeto de estudio. La argumentación o la estructuralógica le parecen al ingeniero exentos de importancia, pues él confía en las matemáticas y en que sus leyes y métodos no entrañan contradicciones. Por otra parte, muchos conceptos de la matemática se han convertido en elementos indispensables de la cultura general y en particular del ingeniero. Incluso en la vida cotidiana, los conocimientos referentes a la velocidad de variación de una magnitud (derivada) o al efecto sumario producido por algún factor (integral) son suficientemente útiles. Ellos ensanchan el horizonte intelectual y son aplicables en numerosas situaciones”.(Deiros, 2007, p. 2).

Las carreras de ingeniería destinan parte importante del currículum a la formación en matemática, especialmente en los primeros años, pues proveen al estudiante “las herramientas fundamentales para la comprensión y posterior aplicación del resto de los conocimientos que se exige a los Ingenieros”. (Contreras, 2009, p. 5).

Tradicionalmente, la ingeniería ha tenido fuertes conexiones con la Ciencia Básica en general y con la Matemática en particular, siendo esta última una herramienta fundamental en la diversa gama de procesos de análisis y de cálculo que debe llevar a cabo un ingeniero. Asimismo, en los últimos años se ha ido potenciando cada vez más la idea de que la Matemática es una herramienta a través de la cual modelamos y damos respuesta a problemas reales. (Román y Torres, 2011, p. 1).

Pero, cuando se inicia este proceso, uno de los problemas más relevantes a que se enfrentan los docentes del área de matemáticas en las carreras de ingenierías al momento de enseñarlas, son las bajas competencias en matemáticas con las que llegan los estudiantes al momento de ingresar a la Universidad, que ellos han adquirido en su proceso de formación, estos conocimientos previos son insuficientes para el proceso de aprendizaje en los prerrequisitos propios del programa a estudiar, resultando como consecuencia que se desmotivan y desertan de estos programas de ingenierías. No por la complejidad de estas asignaturas, sino por la falta de un desarrollo lógico en su proceso cognitivo.

Así mismo, a nivel particular se manifiesta esta situación en los estudiantes que ingresan a la facultad de ciencias e ingenierías de la Universidad del Sinú, quienes al desarrollar las actividades académicas les dificulta interpretar, argumentar y proponer soluciones a las situaciones problemáticas propuestas por los docentes del área de matemáticas.

Esta problemática que se da al inicio del pregrado, tiene consecuencias en el desarrollo de la carrera y en la vida profesional.

Dadas las situaciones descritas, diversos autores han tratado de buscar las causas más comunes que confluyen para que se presente esta problemática, y dentro de éstos, se encontró a Zabala y Arnau (2007, p. 5)“. Exponen que dichos cambios han pasado de una visión centrada en contenidos temáticos hacia una visión centrada en los estudiantes. Estos cambios han sido extremos y controvertidos, donde en la media se evalúa por contenido y en la universidad por competencia”.

La prueba SABER 11 se compone de dos partes fundamentales para el área de matemáticas, los cuales son los componentes y las competencias, lo primero clasificado en (numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio), los resultados con respecto a esta parte indican la forma como el o los docentes desarrollaron los conceptos durante el bachillerato; la segunda clasificada en (comunicación, razonamiento y solución de problemas), los resultados en esta

parte indican la capacidad que tiene el estudiante de enfrentar problemas relacionados con los conceptos de la primera parte.

Se puede decir que los bajos desempeños en matemáticas, genera una de las problemáticas más graves, porque está directamente relacionada con los estudiantes en el aula de clases y su vida profesional. Por tanto, se hace necesario revisar los resultados de las pruebas SABER 11 en las cuales se evidencian el bajo nivel de desarrollo lógico, para hacer un plan de mejoramiento cuando inicie el pregrado para superar las dificultades en matemáticas, dado que la Universidad del Sinú no hace un proceso de selección riguroso para el ingreso a cualquier programa de la facultad de ciencias e ingenierías.

De no intervenir en esta problemática que se presenta en la facultad de ciencias e ingenierías estaríamos permitiendo un alto grado de repitencia y deserción, es por eso que se hace necesario implementar unas estrategias metodológicas y curriculares buscando disminuir los porcentajes de estudiantes con estos problemas.

2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la intervención mediada con las estrategias metodológicas y curriculares en el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de primer semestre de la facultad de ciencias e ingenierías de la Universidad del Sinu?

¿Qué cambios significativos evidencian las estrategias metodológicas y curriculares en el desarrollo de las competencias matemáticas en la facultad de ciencias e ingenierías de la Universidad del Sinu?

3. JUSTIFICACIÓN

“Las matemáticas constituyen el almacén sobre el que se construyen los modelos científicos, toman parte en el proceso de modelización de la realidad, y en muchas ocasiones han servido como medio de validación de estos modelos” (Godino, 2003, p. 19).

Su campo de estudio aborda problemas concretos, cuyos resultados representan un significativo aporte al acervo cultural y tecnológico de la humanidad y revelan el papel cada vez más importante que juega esta ciencia en el mundo actual.

La capacidad de la matemática para modelar la realidad de manera simbólica la convierte en una herramienta poderosa para el desarrollo de habilidades del pensamiento. (Características generales. Acofi, 2010)

“Es necesario relacionar los contenidos de matemáticas en el proceso enseñanza – aprendizaje, y presentarlos en un contexto de resolución de problemas y de contraste de puntos de vista en esta resolución. En relación con ello, hay que presentar las matemáticas como conocimiento que sirve para almacenar una información de otro modo inasimilable, para proponer modelos que permiten comprender procesos complejos del mundo natural y social, y para resolver problemas muy diferentes, gracias a la posibilidad de abstracción, simbolización y formalización propia de las matemáticas. La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas ha de atender equilibradamente a:

a) al establecimiento de destrezas cognitivas de carácter general, susceptibles de ser utilizadas en una amplia gama de casos particulares, que potencian las

capacidades cognitivas de los alumnos; b) a su aplicación funcional, posibilitando que los alumnos valoren y apliquen sus conocimientos matemáticos fuera del ámbito escolar, en situaciones de la vida cotidiana; c) a su valor instrumental, creciente a medida que el alumno progresa hacia tramos superiores de la educación, y en la medida en que las matemáticas proporcionan formalización al conocimiento humano riguroso y, en particular, al conocimiento científico". (Godino, 2003, p.19).

Dada la relevancia de este planteamiento, este estudio se justifica por la posibilidad que abre en el ámbito de la enseñanza y del aprendizaje para los estudiantes y docentes de la Universidad del Sinú debido a que procura un desarrollo del aprendizaje a través de un seguimiento y valoración del trabajo. Para lo cual se proporcionaron herramientas que posibilitaron la aplicación de estrategias metodológicas para el aprendizaje, de igual forma la construcción de los microcurrículos de los cursos de cálculo y álgebra, que hagan posible el desarrollo de un pensamiento lógico en el educando, permitiendo así el desarrollo de las competencias matemáticas.

Es evidente la necesidad de reformular las estrategias metodológicas que posibiliten desarrollar las competencias matemáticas en los estudiantes de educación superior sobre todo en una época en la que se privilegian los avances sobre el desarrollo del pensamiento, en muchos casos se descuida la capacidad

de desarrollo con que inicia el estudiante este proceso y la orientación que debe realizar el docente; ocasionando que “el alumno siga siendo el mismo, preocupado por pasar los cursos de forma mecánica sin ningún desarrollo de su pensamiento lógico.

Desde esta perspectiva el estudio permite establecer la influencia de estrategias metodológicas y curriculares en los cursos de cálculo y álgebra, dado que éstas asignaturas son fundamentales en el desarrollo de las competencias de otras asignaturas básicas dentro de los programas de ingenierías, permitiendo comprender los procesos cognitivos que ocurren en los estudiantes y presentarlos contenidos programáticos de estas dos asignaturas distribuidos en un formato de organización docente – FOD (Anexo 4) y detallado en el microcurrículo (Anexo 2), brindándole al estudiante las herramientas para desarrollar las competencias matemáticas.

Así se requiere que los docentes abandonen su faceta de expertos en contenidos, que piensen más allá de lo que ya saben y se conviertan fundamentalmente en orientadores del estudiante, que éstos realicen y apliquen los principios del aprendizaje basado en problemas.

En este sentido se encuentran investigaciones realizadas en los últimos años que señala que la enseñanza como proceso complejo, requiere que los docentes desarrollen en los estudiantes el pensamiento crítico. Una de estas respuestas

son las estrategias metodológicas y didácticas y la forma como el docente organiza estos procesos.

Es importante señalar que este estudio contribuye en la región Caribe, aportando a la calidad de la educación, base fundamental para la implementación de las estrategias metodológicas y curriculares en las asignaturas de cálculo y álgebra, de los programas de ingeniería de la Universidad del Sinú, lo cual conllevará a reducir la repitencia y deserción de los educandos.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Objetivo General

Determinar el papel del diseño e implementación de estrategias planificadas desde el currículo en los procesos de desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de los primeros semestres en los programas de Ingenierías de la Universidad del Sinú.

4.2 Objetivo Especifico

- Diseñar estrategias planificadas desde el currículo en los procesos de desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de los primeros tres semestres en los programas de Ingenierías de la Universidad del Sinú.
- Determinar la asociación entre los resultados reportados por la prueba SABER con la prueba diagnóstica y la prueba final en el proceso de intervención en los estudiantes al primer semestre 1-2010 en la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad del Sinú.
- Aplicar las estrategias modeladas para el desarrollo de competencias matemáticas de las asignaturas cálculo diferencial, álgebra y geometría,

calculo integral, algebra lineal y calculo vectorial en los estudiantes en los primeros tres semestres académicos en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

- Identificar en la población objeto de estudio la presencia de variación significativa orientada en las transformaciones del nivel de desempeño en competencias matemáticas en relación con las estrategias metodológicas, en los estudiantes de primeros semestres en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 Antecedentes Investigativos

Un breve repaso a las críticas más recientes esbozadas por el Ministerio de Educación Nacional sobre las deficiencias de la educación superior, confirma la hipótesis sobre la baja calidad educativa ocasionada en gran medida por la poca formación investigativa de los docentes y su insistencia en enfoques pedagógicos conductistas. Estos retos demandan profundos cambios en los procesos de formación universitaria, no solo en los contenidos, los cuales deben ser transformados, sino en las de transmisión del conocimiento, privilegiando los fundamentos, antes que los procedimientos (Peña, 1995, p. 29).

La educación ha de hacer necesariamente referencia a lo más profundo de la persona, una persona aún por conformar, a la sociedad en evolución en la que ella se ha de integrar, a la cultura que en esta sociedad se desarrolla, a los medios concretos personales y materiales que en el momento se puede o se quiere disponer, a las finalidades prioritarias que a esta educación se le quiera asignar, etc.

Con respecto a la matemática, esta es una actividad vieja y polivalente. A lo largo de los siglos ha sido empleada con objetivos profundamente diversos. La matemática misma es una ciencia intensamente dinámica y cambiante.

La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de la educación matemática, deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el computador está influyendo fuertemente en los intentos por orientar la educación matemática adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo tales instrumentos. Es claro que, por diversas circunstancias tales como costo o preparación de profesores entre otras, aún no se ha logrado encontrar moldes plenamente satisfactorios.

Este es uno de los retos importantes del momento presente. Ya desde ahora se puede presentir que la forma de enseñanza y sus mismos contenidos tienen que experimentar drásticas reformas. El énfasis habrá que ponerlo, también en la comprensión de los procesos matemáticos más bien que en la ejecución de ciertas rutinas que en la situación actual ocupan todavía gran parte de la energía de los estudiantes. Lo verdaderamente importante vendrá a ser su preparación para el

diálogo inteligente con las herramientas que ya existen, de las que algunos ya disponen y otros van a disponer en un futuro que ya casi es presente”.

En Colombia desde finales de 1996 el Ministerio de Educación nacional, inició un proceso de construcción participativa y de formulación de lineamientos curriculares para orientar la educación Matemática en el país. (De Guzmán, 2008, p. 5).

A raíz de sus propias experiencias, la licenciada en matemáticas Gloria García, docente e investigadora de la Universidad Pedagógica Nacional, ha entendido la importancia de llevar el mundo de los números de manera agradable y amena a los jóvenes. En sus investigaciones ha concluido que las verdaderas dificultades para el aprendizaje de las matemáticas radican en los métodos que se utilicen para enseñarlas.

"Noté el pánico que tenían las alumnas hacia el aprendizaje del mundo de las ecuaciones y los números. Había un ambiente de poca valoración hacia las matemáticas por parte de las estudiantes, a pesar del apoyo que recibíamos, no le tenían mucho interés y muy pocas tenían en mente seguir una carrera afín, pero con el tiempo eso cambió".

Tras esta experiencia se despertó su interés en la investigación sobre la docencia de las matemáticas. Le propuso a las directivas del plantel la construcción de laboratorios de ciencias, petición que fue recibida con gratitud, y creó estrategias

de enseñanza que eran más amables y lograron despertar la curiosidad científica de las niñas del colegio y sobre todo les hizo perder el miedo al conocimiento.

Fue un momento de cambios en el modelo de formación, enfocado hacia el conocimiento de las dificultades cognitivas. "Este fue el paso más importante por el cual se determinaron nuevos abordajes para el tratamiento de las dificultades tanto para el lenguaje como para las matemáticas", (García, 2006, p. 1)

"Aún se requiere el desarrollo de una política que aporte medios efectivos para lograr que todos los niños, niñas y jóvenes y la sociedad en pleno, valore y aprecie las matemáticas". Para la docente, algo que tiene tanta importancia y está presente en los más pequeños actos de la vida diaria no puede ser materia de miedos o rechazos. Para ella no hay nadie incapacitado para aprender, solo basta un ambiente escolar adecuado, buen material de apoyo y maestros, buenos maestros que como ella, piensen en el futuro de Colombia. (Parra, 2006, p. 4).

Casas de estudio públicas y privadas han diseñado iniciativas que apuntan a nivelar los conocimientos de sus nuevos alumnos. Un apoyo importante se centra en el desarrollo de competencias matemáticas, así como en la adquisición de hábitos de estudio.

El 17,1% de los alumnos que ingresa a las universidades del Consejo de Rectores deserta durante el primer año. El perjuicio es claro: "Es un costo inmenso para las familias y el Estado, porque son estudiantes a los que el Estado está apoyando en

el pago del arancel y se pierde mucha plata", advierte Ricardo Reich, coordinador general del programa Mecesup 2, del Ministerio de Educación, encargado de velar por el mejoramiento de la calidad y equidad de la educación universitaria.

Por eso, tanto los centros de educación superior como el mismo Min educación están aplicando y pensando programas para subir el porcentaje de retención de sus alumnos.

Estrategias que parten por atacar el origen principal del problema: "Hay bastantes antecedentes para pensar que la variable de la mala base del colegio es una de las grandes causas de la deserción en la educación superior", comenta Reich.

Por la necesidad de nivelar a sus alumnos recién ingresados, las universidades han diseñado diversos programas remediales o de reforzamiento. Por ejemplo, en la U. de Santiago (con 20% de deserción) el trabajo se centra en Ingeniería, el área con menor retención de alumnos. Así, mientras en Ingeniería en Ejecución en Metalurgia se va el 46% de los alumnos, de Medicina deserta apenas el 1,6%.

El problema, explica Jorge Urbina, director de registros académicos, está en el ramo de matemática. Por eso, el apoyo se realiza en esa área con publicación de guías antes de las pruebas, controles que evalúan las materias que entran en ese test e incluso la posibilidad de dar un examen en marzo o hacer un curso intensivo

en el verano. "En los últimos cuatro años pasamos de una retención del 40% a una cercana al 70% en Ingeniería". (Cedae. Centro de apoyo institucional. 2008).

"El Universo está escrito en el lenguaje de las matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje, navegamos en un oscuro laberinto. Galileo Galilei".

Cuando los estudiantes de primer semestre de ingenierías de la Universidad UDCA resuelven problemas de matemáticas en diversos contextos se manifiestan errores en: la interpretación, el lenguaje, la modelación, la solución y la verificación del resultado. Éstos corresponden a un conocimiento incompleto o no acabado Popper, Bachellard y Lakatos (citados en Rico, 1995, p. 71), errores que proceden de un pobre dominio de conceptos fundamentales y de un esquema cognitivo inadecuado que se traduce en obstáculos epistemológicos o cognitivos. Los obstáculos como señala Gascón (citado, en Cid (2000)), corresponden a los cambios en los dominios conceptuales de las matemáticas. Un obstáculo epistemológico es, una concepción detectable en un número significativo de estudiantes que se manifiesta en relación con ciertas nociones históricas. Cid (2000), por ejemplo pasar del álgebra al cálculo. Los estudiantes tienden a llevar las propiedades que tienen los objetos de conocimiento de un dominio conceptual a otro diferente.

Los estudiantes de primer semestre de ingenierías de la universidad UDCA manifiestan pobres niveles en la comprensión de los conceptos fundamentales como: conjuntos numéricos, Proporcionalidad, procesos de variación, representaciones de una función y otros (que son esenciales para abordar el dominio conceptual del cálculo), en cuanto a la ampliación de sus concepciones y la superación de obstáculos, una vez socializado en la clase el concepto en cuestión.

Como señala Radford (1997): "Las Matemáticas son, básicamente, manifestaciones semióticas de ciertos elementos culturales que sus miembros desarrollan a través de experiencias compartidas y desde donde se forman el significado de los productos". Luego los obstáculos epistemológicos y cognitivos están unidos al desarrollo individual y al medio cultural. De otra parte al ser las matemáticas una manifestación semiótica, sus elementos generan significados sintácticos y semánticos en un lenguaje simbólico, equivalente al lenguaje natural de un individuo, sin embargo los estudiantes no trasladan automáticamente el lenguaje natural que utilizan habitualmente al sistema de escritura matemática, como puede suceder con el propio de otras áreas del conocimiento, por ejemplo la descripción de su entorno. Esta particularidad hace que el lenguaje de las matemáticas dificulte la comprensión: de los conceptos matemáticos, la forma como se relacionan éstos, el uso de los mismos en la resolución de problemas; y

la manifestación de estas dificultades es muy notoria al pasar del lenguaje natural al lenguaje de las matemáticas o viceversa (Ramírez 2005), por lo tanto se hace necesario realizar un estudio exploratorio de las causas por las cuales a los estudiantes se les dificulta comprender el lenguaje de las matemáticas. (Ramírez, 2005, p. 3).

El Grupo de Investigación Ingeniería y Sociedad en su proyecto longitudinal de análisis Observatorio de la Vida Académica de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, ha producido reflexiones frente a la existencia acrecentada del fenómeno de deserción e inicio acciones decididas para mitigarlo, con múltiples actividades y diferentes actores que se involucran y comprometen en la canalización de recursos para mejorar la permanencia y la probabilidad de éxito de nuestros estudiantes.

En ese sentido la Unidad de Bienestar Universitario de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia ha creado una serie de estrategias de apoyo a los estudiantes, en el marco del proyecto “Promoción para la permanencia académica y prevención de la deserción temprana”, creado para implementar diferentes estrategias que ayuden a la asistencia de la vulnerabilidad académica y prevengan la deserción.

“Una de las acciones iniciales del programa es la identificación de los estudiantes que se encuentran vulnerables por algunas situaciones, estamos hablando de repitentes, “tercereadores”, aquellos con dos periodos de prueba, entre otros. Además de estudiantes que por condiciones naturales están en el rango de los posibles vulnerables”, informa el licenciado en ciencias sociales Luis Fernando Pérez Rúa, coordinador del proyecto.

Según la información obtenida por el grupo de profesionales que acompaña el proceso, las razones para identificar estudiantes vulnerables pueden ser muchas; tal es el caso de estudiantes de primer semestre que tienen dificultades en las materias básicas desde su formación del bachillerato, que enfrentan problemas por el cambio y adaptabilidad a la vida universitaria y a su exigencia académica y evaluativa. (Sepúlveda, S. 2011, p. 14).

Salvo en Corea, donde hay un ingeniero cada 625 habitantes y el 25% de los graduados universitarios salen de carreras de Ingeniería, en el resto del mundo los ingenieros son un bien escaso. Los datos dispararon el debate durante el capítulo temático "Formación del ingeniero para el desarrollo sostenible" que se desarrolló en el encuentro Ingeniería 2010 Argentina, Congreso Mundial y Exposición, que sesionó del 17 al 20 de octubre en La Rural. (Samela, G. 2010, p. 1).

5.2 Marco Teórico Conceptual

5.2.1 Epistemología de las Matemáticas

“La ingeniería es generadora de calidad de vida en las ciudades a través de la producción de infraestructura, saneamiento y soluciones para el transporte. Cómo intensificar esa capacidad para resolver problemas y carencias y lograr un desarrollo urbano equitativo fueron algunos de los temas que se debatieron la semana pasada en el Congreso Mundial Ingeniería 2010, que por primera vez se realizó en la Argentina”. (Baldo, P. 2010, p. 1).

“Al parecer, el primero en haber utilizado el término epistemología pudo ser J. F. Ferrier (Institutes of Metaphysics 1854).

Sin embargo, en Alemania existía, por lo menos desde 1791, la expresión “Teoría del conocimiento”, que es lo que etimológicamente designa el vocablo forjado con componentes griegos.

Epistemología es la rama de la filosofía que estudia el origen, la estructura, los métodos y la validez del conocimiento, dice el Diccionario de Filosofía, de Runes.

Una buena descripción de epistemología de la matemática es la de conocimiento del conocimiento matemático, donde desde luego, conocimiento desempeña el

papel que le corresponde en dos niveles diferentes. Así, epistemología toma un cariz crítico, que no ha de causar extrañeza dado que la filosofía es ante todo un cuestionamiento de cuanto tenga que ver con las creaciones humanas.

No hay acuerdo en cuanto a las partes de la epistemología, dado que los puntos que se analizan difieren según la disciplina que se estudia.

Se menciona, inicialmente, la historia de los primeros indicios de matemática. Las sociedades humanas incipientes se desarrollan si se organizan. La distribución de tareas, de contribuciones, de tierras, de granos da origen a la aritmética y a una Geometría “para las necesidades del comercio” como decían despectivamente los griegos más ilustres. Así fue en el centro de Europa, en Mesopotamia, en Egipto, en India, en China, en el México de aztecas o de mayas, o en el Perú de los incas.

Difícil establecer la antigüedad de tales procedimientos utilitarios. Puede aseverarse que surgen en cada una de tales civilizaciones según su peculiar capacidad práctica y de interiorización.

Solamente, los griegos pensaron realmente en una organización secuenciada de tales conocimientos. Supuestos algunos de ellos, los griegos logran obtener los demás, mediante reglas fijas que paulatinamente van a constituir la lógica. Quizá fue más capital para la constitución de la matemática el que, ateniéndose a tales reglas fijas, los griegos alcanzan conocimientos de los que no disponían. Estos

dos pasos primordiales impulsaron el desenvolvimiento de los principios hasta convertirse en un procedimiento inagotable. Cada nuevo conocimiento va sugiriendo nuevas cuestiones interesantes. Cuando no haya más preguntas en una vertiente determinada, la rama correspondiente de la matemática se extingue.

El segundo aspecto epistemológico tiene que ver con la estructuración que hayan alcanzado las respuestas a una secuencia de cuestiones. Actualmente, el enfoque más sistemático de lo que se conocía en matemática hacia mediados del siglo XX, es el expuesto mediante estructuras matemáticas por la escuela francesa llamada Bourbaki.

El tercer aspecto epistemológico tiene que ver con la función de la matemática.

Los seres humanos aprenden para desempeñarse convenientemente en la sociedad en la que conviven. Diversos adiestramientos están a la disposición de individuos de un conglomerado, generalmente con capacidades muy diferentes: literarios, artísticas, manuales, artesanales, filosóficas, altamente técnicas algunas, otras eminentemente prácticas. Entre las habilidades que requieren un dominio más refinado por la precisión con la que hay que aplicar sus procedimientos ésta la matemática. Es una actividad, por excelencia, educativa; empero, no es la única; puede ser mucho más agradable lograr la maestría en ajedrez; no obstante, la matemática, que posee también un cariz lúdico, es utilizable en grado sumo en diversas tareas que hay que resolver para la organización de una sociedad; es la razón de que la matemática sea asignatura

indispensable en todo plan de estudios y no lo sea el ajedrez. Una de las posibilidades de la comunicación entre los seres humanos, es la de ocuparse de enunciados que se siguen necesariamente de enunciados anteriores. A ello se dedica la matemática. Su preocupación mayor, no son las cosas como son, ello lo estudian otras ciencias, sino las cosas como deben ser, si se prefijan ciertas reglas.

Estos tipos de argumentación llevan a mostrar que la matemática en un plan de estudios no es cuestión de lujo o de elección de elites sino instrumento de trabajo indispensable mirando a la sociedad humana desde diversos ángulos.

Un cuarto aspecto es el método, igualmente desde diferentes puntos de vista. El universal que indagaba Descartes para conducir bien su razón y para investigar con éxito en la filosofía y en las ciencias. Un matemático, en principio, ha de ocuparse o en enseñar su ciencia o en resolver problemas que pueden ser de poca o de mucha dificultad. Los de poca, tienen métodos conocidos de solución; para los de gran dificultad puede que haya que inventar la manera de resolverlos.

Por otra parte, Hilbert mismo consideraba paradigmática, es decir, digna de imitación, la actitud del matemático frente a una dificultad. Lo mismo han pensado lógicos como Russell. Y diferentes filósofos elaboraron sus sistemas mirando de reojo hacia la matemática. En particular Kant discurrió ampliamente acerca de la constitución misma de la matemática para poder decidir sobre su pregunta capital

de si la metafísica es ciencia, así como de la posibilidad para la filosofía de inspirarse en los métodos eficientes de la matemática con el fin de que en metafísica no se contentaran con crecimientos como los de la espuma sino que persiguieran adquisiciones duraderas, como Elementos, de Euclides.

Finalmente, hay el aspecto de los problemas. Los hay estrictamente epistemológicos: fundamento lógico, pérdida de la certidumbre, naturaleza de la demostración, relación entre matemática y experiencia, estatuto ontológico de los entes matemáticos. Igualmente digna de consideración epistemológica es la actitud del matemático al hacer consistir su ciencia en el desenvolvimiento de ella mediante solución de problemas, según la concepción de Hilbert. Cuán lejos está el profano en matemática de entender lo que hace todo el día el matemático cuando lo considera inactivo porque el profano cree que la matemática se reduce a aquellas operaciones en las que solía naufragar en sus años de educación básica y media.

Si solo eso fuera la matemática, más valdría que no existiera. Nociones de epistemología o filosofía de la matemática son indispensables para los matemáticos en menesteres más allá de los de “definición, teorema, demostración”.

Preguntas capitosas de su actividad: Cómo llegué hasta la matemática? Porqué continúo en ella?Cuál es la función social o académica de mi actividad como

docente o como investigador? Cuáles son los problemas, que no puedo obviar, en cuanto al alcance del conocimiento matemático? Cuáles son los límites de mi ciencia?Cuál es la posición de la matemática entre las otras ciencias?”. (Campos, 2005, p.3)

5.2.2 Mediación Socio Cognitiva de las Matemáticas

5.2.2.1 La teoría Histórico Cultural de Vygotsky como sustento teórico

La teoría que con mayor amplitud ha sido explorada y divulgada es el constructivismo o teoría de la equilibración de Jean Piaget, la cual se basa en el principio de que cada cual construye de manera interna y personal su conocimiento, dando origen a la noción de **conflicto cognitivo** (Piaget, 1985). Algunas críticas han surgido a este enfoque, en virtud del papel secundario que le da al lenguaje como instrumento en esta construcción (Pozo, 1993).

Al respecto algunos investigadores españoles (Enesco y del olmo, 1992) y venezolanos (León de Vilorio, 1995; Gallegos de Losada, 1996) han buscado salidas satisfactorias a esta limitación, entre ellas, el indagar con otros enfoques que consideren las relaciones interpersonales, el lenguaje y el papel de la cultura como elementos primordiales en la construcción del conocimiento. La teoría más ajustada es la de León S. Vygotsky, denominada constructivismo socio - histórico.

Vygotsky (1995) describe la necesidad de una expresión grupal, o más bien social, de los conflictos cognitivos, con la finalidad de darle rienda suelta a la discusión de contenidos y experiencias que puedan generar soluciones colectivas y que una vez interpretadas puedan ser incorporadas, por el sujeto, a su forma de análisis y pensamiento personal. Esto es, el cambio de estrategia intrapersonal por una interpersonal para solucionar los problemas, es decir, el uso del **conflicto socio cognitivo** como herramienta para la construcción del conocimiento.

Desde esta perspectiva, juega un papel de vital importancia el trabajo colectivo con otros niños de la misma edad y entorno (los pares), quienes podrían actuar como mediadores dentro del proceso enseñanza - aprendizaje.

5.2.2.2. Los procesos lógico - matemáticos en la edad Preescolar

Las matemáticas son privilegiadas por dos tipos de personas: (a) Las que muestran respeto y aversión por no dominarlas en la escuela y sentirse dominadas por ellas; y (b) Las que la consideran como lo más bello del mundo y la aman con pasión (estos últimos en menor cantidad).

Si se empieza mal su enseñanza, se termina mal, es decir, no se avanza. Por el alto nivel de fracaso, muchas investigaciones se han desarrollado buscando mejoras. Las mismas apuntan hacia la adquisición de sus nociones básicas a través de la manipulación e invención con el medio ambiente (el acercamiento a

los materiales concretos presentes en la naturaleza, el hogar, la escuela, entre otros).

Según Piaget (1985) el niño desde muy temprana edad realiza clasificaciones, compara conjuntos de elementos y desarrolla otras actividades lógicas. Esto es ejecutar una noción, más no tiene conciencia de la misma. Este acto es espontáneo. Es como pretender enseñarle gramática al niño de tres años porque sabe hablar. Si esto no se entiende, se pueden producir consecuencias muy dañinas o perjudiciales. Una posible solución al respecto sería invertir el proceso:

- No se puede enseñar la matemática como una teoría formal y abstracta; puesto que no se entiende y no se ve su utilidad.
- Hay que explicar su utilidad e instaurar la necesidad, ya que esto genera motivación.
- Hay que considerar el desarrollo psicológico del niño, en este momento está en su etapa concreta.

Para ello, es necesario utilizar actividades de dos tipos:

. **Actividades prácticas Concretas:** Relativas al espacio, al tiempo, a la medida, al número, a través de la creación de juegos, construcción de aparatos, actividades de tecnología, etc.

. **Actividades de tipo lógico concreto:** Clasificar, ordenar, hacer intersecciones, sin la aplicación de nombres teóricos o explicaciones confusas: por ejemplo, rayas y redondas.

Esto constituiría el A, B, C del lenguaje matemático al cual hacía referencia Galileo, quien señaló que "La naturaleza está escrita en un lenguaje matemático". Además, es necesario conectar la matemática con otras disciplinas para darle carácter interdisciplinario, relacionándolos con otros aspectos de la vida.

Entonces, si explicamos matemática utilizando la naturaleza, estamos sembrando amor por la matemática y las ciencias naturales. De aquí se desprende la necesidad de partir de nociones concretas de tipo físico y ver en ellas las prioridades matemáticas. También, se pueden realizar actividades propias de la matemática, sin poner de manifiesto su estructura.

5.2.3 Competencias en Tuning

"Las competencias tienden a transmitir el significado de lo que la persona es capaz de o es competente para ejecutar, el grado de preparación, suficiencia o

responsabilidad para ciertas tareas. En el Proyecto Tuning el concepto de las competencias trata de seguir un enfoque integrador, considerando las capacidades por medio de una dinámica combinación de atributos que juntos permiten un desempeño competente como parte del producto final de un proceso educativo lo cual enlaza con el trabajo realizado en la educación superior.

Naturaleza de los contenidos

- Centrados en las competencias:
 1. Saber
 2. Saber hacer
 3. Saber ser y estar
 4. Saber ser y trabajar con los otros
- Formación polivalente
- Aprender a aprender
- Formación permanente

5.2.3.1 Definición de competencia en Tuning

Algunos términos como capacidad, atributo, habilidad, destreza, competencia se usan a veces el uno por el otro y tienen cierto grado de coincidencia en los

significados. Todos se relacionan con la persona y con lo que ésta es capaz de lograr. Pero tienen también significados más específicos.

Habilidad, del latín *habilis* significa “capaz de sostener, transportar o manipular con facilidad”, de lo cual se deriva la palabra *habilitas* que puede traducirse como “aptitud, habilidad, suficiencia o destreza”.

El término destreza, con el significado de ser capaz, estar capacitado o ser diestro en algo, es probablemente el más usado. Se usa con frecuencia en la forma plural, es decir, *destrezas* y algunas veces con un significado más restringido que el de competencias.

Las competencias y las destrezas se entienden como conocer y comprender (conocimiento teórico de un campo académico, la capacidad de conocer y comprender), saber cómo actuar (la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones) saber cómo ser (los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social).

Cambio de Paradigma: De la Universidad del enseñar a la del aprender

Del enseñar

- *Objetivos de enseñanza*

- *Aprender información*
- *Centrada en el profesor*
- *Pasividad*
- *Profesor protagonista*
- *Evaluación sumativa*
- *Individualismo*

Aprender

- *Objetivos de Logro*
- *Aprender competencias*
- *Alumno protagonista*
- *Actividad para aprender*
- *El profesor guía*
- *Evaluación formativa*
- *Equipo docente*

¿Por qué Tuning?

El verbo «to tune» significa afinar, acordar, templar y se refiere a instrumentos musicales. También significa prepararse, ejercitarse, ponerse a punto. En el proyecto se usa tuning, en gerundio, para dejar claro que es algo que está en proceso y que siempre lo estará, puesto que la educación debe estar en diálogo

con las necesidades sociales y éste es un proceso abierto y dinámico. «El término Tuning expresa muy bien la disposición de ir con otros... los músicos han sido siempre personas de equipo, cada uno de ellos contribuyendo a una tarea común

Metodología Tuning.

- *Encaminada a la comprensión del currículo y comparabilidad.*
- *Resultados del aprendizaje y competencias como los elementos más significativos en el diseño, construcción y evaluación de las titulaciones.*
- *Los resultados del aprendizaje se relacionan con programas completos de estudio y con unidades individuales de aprendizaje.*
- *Las competencias no están ligadas a una sola unidad. Sin embargo, es muy importante identificar en qué unidades se enseñan las diversas competencias para asegurar una evaluación efectiva y una calidad.*
- *Las competencias y los resultados de aprendizaje permiten flexibilidad y autonomía en la construcción del currículo y propician la comparabilidad.*

Competencias en Tuning.

Combinación dinámica de atributos que permiten un desempeño como parte del producto final de un proceso educativo.

Conocer y comprender (conocimiento teórico de un campo académico, la capacidad de conocer y comprender).

Saber cómo actuar (la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones).

Saber cómo ser (los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social).

Poseer una competencia o conjunto de competencias significa que una persona puede demostrar que la realiza de forma tal que permita evaluar el grado de realización de la misma.

Clasificación.

Específicas: aquellas competencias que se relacionan con el conocimiento concreto de cada área temática.

Genéricas: aquellas competencias que pueden generarse en cualquier titulación y que son consideradas importantes por varios grupos sociales.

Las competencias y los nuevos paradigmas de enseñanza y aprendizaje.

Desplazamiento de una educación centrada en la enseñanza hacia una educación centrada en el aprendizaje.

El enfoque de las competencias se centra en el estudiante y su capacidad de aprender. El profesor deja su papel de protagonista y se convierte en un acompañante en el proceso de aprender, que ayuda al que estudia a alcanzar ciertas competencias. Los cambios afectan también el enfoque de las actividades educativas, los materiales de enseñanza y las situaciones didácticas.

Impacto en la forma y estructura de programas y en el enfoque global de la organización del aprendizaje, lo que incluye programas mejor enfocados, cursos más cortos y estructuras más flexibles.

Mapa del Área.

- Preocupación por la calidad del aprendizaje de las matemáticas.
- En varios países se establecen políticas gubernamentales en la definición de los currículos.
- Desigual posicionamiento de la investigación en matemáticas y su impacto en la formación de matemáticos.
- Imposibilidad de lograr que los jóvenes que obtienen su doctorado en el extranjero, regresen a su país para ejercer su profesión.
- El ejercicio profesional de matemáticos se centra fuertemente en la función docente en el nivel pre-universitario y en las funciones de docente y/o investigador en las universidades.

- Nuevas posibilidades de ejercicio profesional en empresas de los sectores gubernamentales y privados.

Competencias genéricas.

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
3. Capacidad para organizar y planificar el tiempo
4. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
5. Responsabilidad social y compromiso ciudadano
6. Capacidad de comunicación oral y escrita
7. Capacidad de comunicación en un segundo idioma
8. Habilidades en el uso de las TIC's
9. Capacidad de investigación
10. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
12. Capacidad crítica y autocrítica
13. Capacidad para actuar en nuevas situaciones
14. Capacidad creativa
15. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
16. Capacidad para tomar decisiones
17. Capacidad de trabajo en equipo
18. Habilidades interpersonales

19. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
20. Compromiso con la preservación del medio ambiente
21. Compromiso con su medio socio-cultural
22. Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
23. Habilidad para trabajar en contextos internacionales
24. Habilidad para trabajar en forma autónoma
25. Capacidad para formular y gestionar proyectos
26. Compromiso ético
27. Compromiso con la calidad

Competencias específicas.

1. Dominio de los conceptos básicos de la matemática superior.
2. Capacidad para construir y desarrollar argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones.
3. Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática.
4. Capacidad de abstracción, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas.
5. Capacidad para formular problemas en lenguaje matemático, de forma tal que se faciliten su análisis y su solución.
6. Conocimiento de la evolución histórica de los conceptos fundamentales de la matemática.

7. Capacidad para iniciar investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.
8. Capacidad para formular problemas de optimización y toma de decisiones e interpretar las soluciones en los contextos originales de los problemas.
9. Capacidad para contribuir en la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales.
10. Capacidad para utilizar las herramientas computacionales de cálculo numérico y simbólico para plantear y resolver problemas.
11. Destreza en razonamientos cuantitativos.
12. Capacidad para comprender problemas y abstraer lo esencial de ellos.
13. Capacidad para extraer información cualitativa de datos cuantitativos.
14. Disposición para enfrentarse a nuevos problemas en distintas áreas.
15. Capacidad para trabajar con datos experimentales y contribuir a su análisis.
16. Capacidad para comunicarse con otros profesionales no matemáticos y brindarles asesoría en la aplicación de las matemáticas en sus respectivas áreas de trabajo.
17. Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.
18. Capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito.
19. Conocimiento básico del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

20. Dominio de la matemática elemental, es decir, la que se debe incluir en la enseñanza preuniversitaria.

21. Capacidad de participar en la elaboración de los programas de formación matemática en los niveles preuniversitarios.

22. Capacidad para detectar inconsistencias.

23. Conocimiento del Inglés para leer, escribir y exponer documentos en inglés, así como comunicarse con otros especialistas.

5.2.3.2. Debate sobre los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias

Institucional: Se establecen políticas para hacer efectivos los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias. Se aplican tanto a las competencias genéricas como a las específicas.

Diseño Curricular: Se explicitan las competencias genéricas conforme los perfiles profesionales y se explicitan las competencias específicas que caracterizan a las profesiones.

Interacción Profesor-Alumno: Se concretan los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias tanto genéricas como específicas. , Se desarrolla en el “aula” en un sentido amplio: salón de clase, laboratorio, talleres, práctica profesional, etc.

5.2.3.3. Competencia genérica

Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

El desarrollo de esta competencia se realiza en forma sistemática a todo lo largo del programa de estudios y se vincula con las competencias:

- Capacidad de abstracción y análisis.
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
- Capacidad de investigación.
- Capacidad de aprender y actualizarse.
- Capacidad creativa.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.

Esta competencia se genera a través de:

- La proposición de problemas que sean resueltos mediante discusiones compartidas sobre los recursos utilizados (definiciones de conceptos, propiedades y teoremas) la presentación de problemas que motiven la creatividad en el uso de diferentes herramientas.
- Proponer tareas como medios para promover la reflexión e interacción que den continuidad al proceso de aprendizaje.
- Incentivar el estudio en libros, mediante orientaciones que se complementan con las discusiones en el grupo de estudiantes.
- Promover la (re) construcción de conceptos.

Esta competencia se evalúa mediante los siguientes indicadores:

- La contextualización del problema.
- La identificación de las restricciones del problema y las posibles herramientas para resolverlo.
- La utilización correcta de las herramientas seleccionadas,
- La obtención de una solución y la interpretación del resultado obtenido en el contexto del problema, así como el planteamiento de nuevos problemas que se derivan del problema propuesto.

Esta competencia se genera a través de:

- Construcción de ejemplos que den origen al concepto.
- Presentación de la evolución histórica del concepto.
- Orientación de lecturas que se relacionan con los temas de estudio
- Invitación a que los alumnos argumenten alrededor del concepto.
- Presentación de ejemplos que permitan reconocer inconsistencias que surgen de una aplicación mecánica del concepto.
- Formulación de plantear preguntas significativas de aplicación de los conceptos abordados.

Esta competencia se evalúa mediante el cumplimiento de los siguientes indicadores:

La comprensión del concepto; su reconocimiento e identificación; su utilización, transmisión y aplicación; su relación con otros conceptos y su generalización.

Consideraciones Generales del Grupo.

Un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias:

- Contribuye al logro de una formación más integral de los futuros matemáticos.
- Propicia la comunicación entre las instituciones de educación superior.
- Facilita la movilidad de profesores y estudiantes sobre la base del reconocimiento de equivalencias de estudios realizados en instituciones distintas.
- Facilita los proyectos encaminados a lograr planes de estudios de alta calidad.

En ambientes en los que los alumnos son sujetos pasivos en el proceso de aprendizaje, donde lo que se valora es el conocimiento del profesor y la estructura de los contenidos respetando el cronograma de la disciplina, es muy difícil que se desarrollen las competencias señaladas en este proyecto.

En ambientes de aprendizaje a través de acciones motivadas por el interés de aprender, los estudiantes se involucran y reconocen la importancia de razonar, analizar y argumentar con claridad.

Nuestro papel como profesores debe estar encaminado a promover la participación de los estudiantes que estén motivados y dispuestos a construir su propio método de aprendizaje.

La posibilidad de cambio depende del convencimiento del profesor y del estudiante y esto exige una amplia revisión del papel de ambos.

Evaluación y formación por competencias en los programas de Matemáticas en Colombia.

“Ante la implementación de los exámenes de estado en Colombia para evaluar la calidad de la educación superior, el tema de las competencias toma relevancia particular. Naturalmente se podría pensar que una evaluación por competencias se deriva de un modelo de formación por competencia, pero ese no ha sido el caso colombiano, lo que ha obligado a académicos y pedagogos a repensar la educación de los estudiantes bajo un modelo de formación por competencias.”

(Salas, 2005).

5.2.4. Examen de calidad de la educación superior (ecaes).

Los ECAES tienen como objetivos fundamentales:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior.
- Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación del servicio público educativo, que fomenten la calificación de los procesos institucionales, la formación de políticas y faciliten el proceso de toma de decisiones en todos los órdenes y componentes del sistema educativo.

Según las directrices del ICFES, los ECAES en su forma más fundamental, consta de dos conjuntos de parámetros a evaluar, un conjunto de competencias y un conjunto de componentes. (Ecaes, 2004-2005)

Competencias en los ECAES.

Competencia interpretativa

Definición Conceptual. “Acciones que realiza una persona con el propósito de comprender una situación.”

Competencia argumentativa.

Definición Conceptual. “Acciones que realiza una persona con el propósito de fundamentar o sustentar un planteamiento, una decisión o un evento.”

Competencia propositiva.

Definición Conceptual. Acción que realiza una persona con el propósito de plantear alternativas de decisión o de acción y de establecer nuevas relaciones o vínculos entre eventos o perspectivas teóricas.

Caracterización de las competencias en los ECAES de Matemáticas.

Las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva deseables de un matemático se relacionan estrechamente con las siguientes capacidades:

- Modelar matemáticamente una situación
- Idear demostraciones
- Transformar una situación mediante técnicas matemáticas

Caracterización de las competencias en los ECAES de Matemáticas.

- La competencia interpretativa y propositiva se manifiestan en la modelación matemática al interpretar en un lenguaje determinado los hechos y características de una situación y al proponer los aspectos más relevantes que conduzcan a la solución del problema planteado.
- La competencia argumentativa se manifiesta en una demostración ya que ésta consiste esencialmente en incorporar una proposición a una teoría mediante un razonamiento lógico deductivo. Sin embargo, la propositiva está presente en la medida en que se debe proponer una estrategia para realizar el procedimiento de demostración.

- La competencia propositiva se manifiesta en la capacidad de transformar una situación al plantear alternativas de decisión o de acción y de establecer nuevas relaciones o vínculos entre eventos o perspectivas teóricas.

Caracterización de las componentes en los ECAES de Matemáticas.

Componente analítica básica:

- Cálculo
- Ecuaciones Diferenciales

Componente algebraica básica:

- Álgebra Lineal
- Geometría Elemental
- Geometría Analítica

Componente aleatoria y numérica básica:

- Métodos Numéricos
- Probabilidad

Conclusiones

La implementación de una evaluación por competencias implica reflexionar acerca de un modelo de formación que aún no se ha constituido, la formación por

competencias, y sobre todo llegar a consensos conceptuales respecto a la evaluación, el currículo y la formación por competencias.

La implementación de la formación por competencias demanda un cambio radical en los paradigmas de enseñanza y aprendizaje, en la manera de hacer docencia, en la organización de las estructuras educativas, en la reflexión pedagógica y en los esquemas de formación tradicionales.

Un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias propicia la comunicación entre las instituciones de educación superior y facilita la movilidad de profesores y estudiantes sobre la base del reconocimiento de equivalencias de estudios realizados en instituciones distintas. (Cruz, 2006, p. 41)

En este proceso, se ha invitado a varias asociaciones de facultades, entre ellas Educación, Ingeniería y Ciencias Naturales y Exactas, para diseñar el marco de referencia y especificaciones de una prueba de competencias comunes de área.

Competencias y componentes a evaluar

Para la evaluación del componente específico del examen SABER PRO para los programas técnicos y tecnológicos afines al área de Ingeniería, se propone una estructura de evaluación con tres competencias, definidas de la siguiente manera:

5.3 Prueba de competencias comunes para los programas técnicos y tecnológicos afines al área de ingeniería

a. Indagación: capacidad para utilizar métodos y procedimientos de las ciencias para dar respuesta a preguntas y problemas.

b. Modelamiento: capacidad para usar representaciones de sistemas, eventos y fenómenos en la solución de problemas.

c. Manejo de información: capacidad para diseñar y desarrollar estrategias para recolectar, organizar, sistematizar y analizar información utilizando herramientas informáticas que permitan solucionar situaciones en un marco de responsabilidad ética y profesional. (Saber pro 2011).

6 DISEÑO METODOLOGICO

Este estudio fue realizado con estudiantes de los programas de la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú sede Montería - Colombia en la asignatura de Álgebra y Geometría, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal y Cálculo Vectorial es una investigación con diseño pre-experimental de un solo grupo que pretende establecer los resultados de un proceso de estrategias pedagógicas.

Este diseño es referenciado por diversos autores (Ato, 1995, pp. 246-248; Cook y Campbell, 1979, pp. 99 – 103; Cook, Campbell y Perachio, 1990, pp. 518-520; Gómez Jacinto y Hombrados, 1988, pp. 156). Este diseño consta de un solo grupo (Y) sobre el que se ha realizado una observación antes (Y1) y otra después (Y2) de la intervención (X). Como solo existe un grupo de sujetos, no hay asignación (NE)

GRUPOS	ASIGNACIÓN	SECUENCIA DE REGISTRO		
		PRETEST	TRATAMIENTO	POSTEST
UNO	NE	Y1	X	Y2

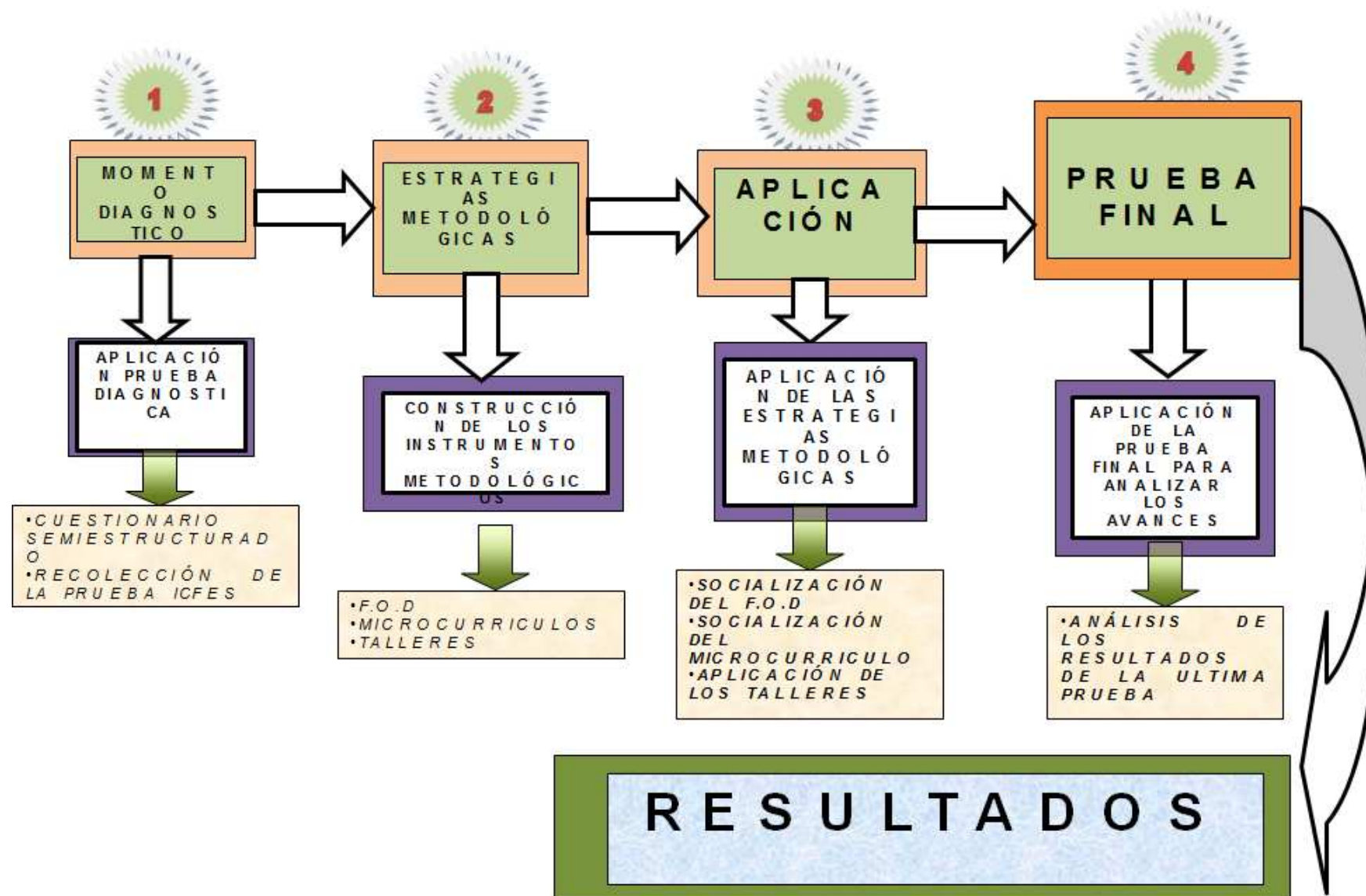
En este diseño de tratamiento sujeto, consiste que a los mismos sujetos se le hace una prueba antes (diagnostica) y una prueba después de la intervención (prueba

final). Su limitación fundamental estriba en la carencia de grupo control (GC) que imposibilita el establecimiento de argumentos de causalidad acerca del tratamiento (Hernández, 2002, p. 2).

Para esta investigación se tomó este diseño, por las características de la población, la cual estaban conformada por un único grupo de estudiantes que ingresaron en la cohorte 2010-1, lo cual no permitió tomar un grupo control.

Toda investigación en educación, es social, por lo tanto implica por lo menos dimensiones básicas que tienen que ver con el tiempo y el espacio.

Esta investigación se realizó en la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad del Sinú y con un grupo de estudiantes durante los tres primeros semestres de su carrera. Las cuales deben producir informaciones de carácter cualitativo y cuantitativo en beneficio de la investigación.



6.1. Población y muestra

6.1.1 Población. La población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes de la facultad de ciencias e ingenierías de la Universidad del Sinú, ubicada en la ciudad de Montería, departamento de Córdoba-Colombia.

6.1.2 Muestra. Para la realización de este estudio, se tomó como muestra a los 51 estudiantes del primer semestre de la corte 2010-I en la Universidad en mención, su selección fue de manera determinística.

6.2 Hipótesis de acción

H₁: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, produce una mejora en el nivel de desempeño de competencias matemáticas en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

6.3 Variables

Para el desarrollo del estudio, se definieron las siguientes variables:

- Variable independiente: Estrategias metodológicas y didácticas desde los microcurrículos.

Se entiende como estrategias metodológicas y didácticas desde los microcurrículos, al conjunto de instrumentos que ayudan mejoramiento de las competencias matemáticas.

Variable dependiente: Nivel de competencias matemáticas.

Se implementaron diversas estrategias metodológicas y didácticas de la enseñanza con el objeto de facilitar el aprendizaje y comprensión de los conceptos en los alumnos. También es importante la motivación en ellos, lo que debe contribuir a transformaciones en el estado cognitivo y por tanto a modificaciones en su comprensión. La variable dependiente “Nivel competencias matemáticas” en este estudio, está determinada por rasgos que se organizan en tres dimensiones que se operacionalizan como subvariables y se miden o estiman a través de instrumentos específicos:

- Interpretativa.
- Argumentativa.
- Propositiva.

Tabla 1. Opercionalización de la variable dependiente,

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores
Nivel de competencias matemáticas	Interpretativa	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar la coherencia de una idea respecto a los conceptos matemáticos. • Capacidad de usar diferentes tipos de representación. • Uso de interpretación de lenguaje matemático.
	Argumentativa	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de diferentes estrategias y procedimientos para tratar situaciones problemáticas. • Formulación de hipótesis, conjeturas y exploraciones. • Identificación de patrones y generalización de propiedades.
	Propositiva	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticos. • Traducción de la realidad a una estructura matemática. • Verificación e interpretación de resultados a la luz de un problema. • Generalización de soluciones y estrategias para enfrentar nuevas situaciones.

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente,

Variable independiente	Dimensión	Indicadores
Estrategias metodológicas y didácticas desde los microcurriculos.	Formas de organización docente	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos • Contenidos • Preguntas problemáticas • Competencias básicas.
	Microcurriculos	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito • Justificación • Competencias • Dimensiones de la competencia • Logros • Indicadores de logros
	Talleres	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito • Actividad • Evaluación.

6.4 Etapas de la investigación

Este estudio fue realizado en tres etapas:

- Diagnóstico de nivel de las competencias de los estudiantes.

- Elaboración de las estrategias metodológicas (microcurrículos, fod y talleres)
- Intervención de los investigadores sobre el grupo experimental
- Prueba final

6.4.1 Etapa preliminar. El compartir de los docentes de Ciencias Básicas de la Universidad del Sinú, es que los estudiantes que llegan a estudiar ingenierías por primera vez, no llegan con el desarrollo esperado en el área de matemáticas, la cual dicho conocimiento que debieron ser adquiridos en su fase de preescolar, básica y media. Esto ocasionó elaborar una propuesta de investigación que diera respuesta a dicho problema, y fue así como nosotros ponentes de este proyecto nos diéramos a la tarea de estudiar esta problemática.

Es así como se elaboró un instrumento para medir el nivel de competencias matemáticas en los estudiantes, siguiendo los lineamientos que rige el MEN y orientado por el Icfes, midiendo los ejes temáticos de

Número y Variación:	Geometría y Medición:	Pensamiento Aleatorio:
---------------------	-----------------------	------------------------

Detalle del instrumento: describir número y tipo de ítems del instrumento, forma de aplicación, etc. (Anexo 1)

6.4.2 Segunda etapa. El diseño de microcurrículos, F.O.D y Talleres, está orientado en el desarrollo de las competencias matemáticas. Es así como se elaboró la primera estrategia por parte de los investigadores, el cual le permite al

docente navegar desde el eje articulador, la competencia general, las competencias específicas, el nivel de desarrollo de cada competencia, logros e indicadores de logros, lo cual posibilita analizar con detalle el nivel de desempeño de cada estudiante.

A continuación mostramos el microcurriculo de CALCULO VECTORIAL, los de ALGEBRA Y GEOMETRÍA, ALGEBRA LINEAL, CALCULO DIFERENCIAL Y CALCULO INTEGRAL (Anexo 2)

UNIVERSIDAD DEL SINU
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
PLAN DE CURSO POR COMPETENCIAS Y CRÉDITOS

PRESENTACIÓN DEL CURSO

1. Programa	Todas las ingenierías
2. Curso	Calculo Vectorial
3. Semestre	Cuarto
4. Ciclo	Básico
5. Disciplina curricular	Matemática
6. Componente curricular	Analítico
7. Naturaleza	Teórico
8. Carácter	Obligatorio.
9. Docente	Daniel Antonio Martínez Causil
10. Créditos	4
11. Intensidad Horaria Semanal	Trabajo Presencial ____4____ Trabajo Independiente ____8____

JUSTIFICACIÓN

En este curso se estudian los conceptos del cálculo diferencial e integral que se trabajaron en funciones de valor real, generalizados a funciones vectoriales.

Su importancia radica en la variedad de aplicaciones que de los campos vectoriales existen para las ingenierías en particular, que se presentan en asignaturas como electromagnetismo o mecánica de fluidos, las cuales estructuran y capacitan a los estudiantes para su desempeño profesional.

PROPOSITO DE FORMACIÓN

El propósito del curso es que los estudiantes de ingeniería tengan las herramientas que les permitan desarrollar su capacidad de análisis, planteamiento y solución de problemas reales que requieran el manejo del cálculo diferencial e integral en varias variables. Además impulsar en el estudiante una actitud crítica que le permita distinguir procedimientos o resultados erróneos y ciertos.

COMPETENCIAS QUE DESARROLLA EL CURSO

1. Capacidad para resolver problemas de ingeniería relacionados con ecuaciones de rectas y planos utilizando el álgebra de vectores.
2. Utilizar el álgebra de vectores y sus representaciones en diferentes sistemas de coordenadas Cilíndricas y Esféricas, para resolver situaciones problema en el contexto de los sistemas electromecánicos.
3. Capacidad para caracterizar las funciones vectoriales con derivadas e integrales.
4. Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.
5. Identificar los valores máximos y mínimos utilizando segundas derivadas y multiplicadores de Lagrange.
6. Resolver problemas de integrales de campos escalares en regiones más generales.

Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo integral en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.

1. Capacidad para resolver problemas de ingeniería relacionados con ecuaciones de rectas y planos utilizando el álgebra de vectores.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSIÓN COGNITIVA	DIMENSIÓN PRAXIOLOGICA	DIMENSIÓN ACTITUDINAL	DIMENSIÓN COMUNICATIVA
<p>Un vector es un segmento orientado en el espacio. Se puede caracterizar por cuatro elementos diferenciadores, que son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Punto de aplicación u origen. 2. Dirección o línea de acción, que es la recta que contiene al vector. 3. Sentido del vector. 4. Módulo del vector, que es su longitud. 5. Reconoce y encuentra el resultado de las ecuaciones de rectas y planos. 	<p>Escoge de manera óptima las aplicaciones de los, acorde a la situación buscando siempre relacionar los vectores con rectas y planos.</p>	<p>Presenta gran interés en estudio de los vectores, reconociendo la importancia de los mismos en los resultados finales.</p>	<p>Explica claramente los resultados de la aplicación, aclarando hasta qué punto los resultados son confiables. Expresa de manera coherente los pasos que necesita para resolver ejercicios relacionados con el tema.</p>

LOGROS	INDICADORES
1. Conceptualiza las ecuaciones y rectas 2. Identifica las ecuaciones de rectas y planos.	1. Dominio conceptual de la ecuación vectorial y las ecuaciones paramétricas 2. Reconoce la ecuación vectorial y las ecuaciones paramétricas y Justifica 3. Relaciona las ecuaciones simétricas. 4. Encuentra una ecuación del plano que pasa por tres puntos. 5. Encuentra ángulos entre planos y explica como lo hizo. Busca la distancia entre un punto y el plano.

2. Utilizar el álgebra de vectores y sus representaciones en diferentes sistemas de coordenadas Cilíndricas y Esféricas, para resolver situaciones problema en el contexto de los sistemas electromecánicos.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
1. Identifica y encuentra los resultados del sistema de coordenadas. 2. Aplica los diferentes sistemas de coordenadas en la solución de problemas	Solucionar sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas en el contexto de los sistemas electromecánicos.	Presenta interés por conocer mucho sobre los diferentes sistemas de coordenadas.	Da respuestas lógicas al sistema de coordenadas.

LOGROS	INDICADORES
Identificar los conceptos relacionados con los diferentes sistemas de coordenadas en la ingeniería	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza la representación en un sistema de coordenadas rectangulares. 2. Identifica en un proceso las coordenadas cilíndricas en la solución de un problema planteado. 3. Soluciona algunos problemas de coordenadas cilíndricas con la ayuda de gráficos relacionados con la teoría vista. 4. Soluciona el problema, operando con los vectores representados en los sistemas de coordenadas. 5. Soluciona y grafica problemas relacionados con coordenadas esféricas.

3. Capacidad para caracterizar las funciones vectoriales con derivadas e integrales.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
Conoce las funciones vectoriales con derivadas e integrales.	Aplica las funciones vectoriales con derivadas e integrales.	Utiliza recursos tecnológicos necesarios para comparar resultados de las derivadas y las integrales.	Presenta los resultados de las funciones vectoriales derivando e integrando de manera organizado, cumpliendo los acuerdos de entrega

LOGROS	INDICADORES
Aplicar las funciones vectoriales relacionadas con las derivadas y las integrales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica funciones vectoriales y curvas en el espacio. 2. Determina derivadas de funciones vectoriales. 3. Determina integrales de funciones vectoriales. 4. Resuelve algunos problemas de longitud de arco y curvatura. 5. Distingue entre derivadas e integrales de las funciones vectoriales.

4. Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
Conoce las derivadas parciales de funciones vectoriales de más de una variables.	Aplica límites y continuidad de vectores.	Se interesa por conocer el gradiente, la divergencia y rotacional de una función vectorial.	Justifica las operaciones en las que intervienen el operador nabla.

LOGROS	INDICADORES
Identificar los conceptos del cálculo diferencial vectorial.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza la representación en un sistema adecuado de coordenadas. 2. Realiza derivadas de un vector e identifica fórmulas de derivación de vectores. 3. Resuelve problemas relacionados con derivadas parciales de funciones vectoriales de más de una variable. 4. Identifica la operación diferencial adecuada para la solución del problema. 5. En un problema específico de geometría y/o física obtiene la solución, realizando los cálculos a través de operadores diferenciales vectoriales.

5. Identificar los valores máximos y mínimos utilizando segundas derivadas y multiplicadores de Lagrange.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
Identifica los valores máximos y mínimos.	Realiza segundas derivadas y multiplicadores de Lagrange para encontrar valores máximos y mínimos aplicados a ingeniería	Considera que los métodos utilizados son confiables.	Expresa que es posible determinar valores máximos y mínimos por estos métodos nombrados anteriormente.

LOGROS	INDICADORES
Encontrar valores máximos y mínimos a partir de segundas derivadas y multiplicadores de Lagrange.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usa derivadas parciales para localizar máximos y mínimos de funciones de dos variables. 2. Utiliza el método de cuadrados mínimos para encontrar valores que minimicen el error. 3. Utiliza el método de los multiplicadores de Lagrange para hallar los valores máximos y mínimos.

6. Resolver problemas de integrales de campos escalares en regiones más generales.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
Identifica integrales múltiples.	Analiza integrales doble y triples que son objeto de estudio	Considera importante las integrales dobles y triples para sus aplicaciones.	Expresa a través de los resultados la relación entre integrales dobles y triples.

LOGROS	INDICADORES
Resolver integrales dobles sobre regiones generales, aplicaciones e integrales triples y sus aplicaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcula integrales dobles, evalúa integrales dobles utilizando el teorema de Fubini. 2. Evalúa integrales sobre regiones más generales utilizando región tipo I o tipo II. 3. calcula integrales dobles en coordenadas polares. 4. Utiliza las aplicaciones de las integrales dobles. 5. Calcula integrales triples, evalúa integrales triples utilizando el teorema de

	<p>Fubini.</p> <p>6. Utiliza las aplicaciones de las integrales triples.</p> <p>7. Realiza integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas.</p> <p>8. Realiza el cambio de variables en integrales múltiples.</p>
--	---

7. Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo integral en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.

La competencia se desarrollará en un nivel medio dado el nivel de los estudiantes en este semestre

DIMENSION COGNITIVA	DIMENSION PRAXIOLOGICA	DIMENSION ACTITUDINAL	DIMENSION COMUNICATIVA
Conoce el cálculo integral en sistemas vectoriales.	Evalúa integrales en sistemas vectoriales.	Le agrada utilizar el software necesario para hacer graficas y solucionar ejercicios.	Expresa de manera coherente las decisiones tomados frente a los resultados arrojados por el software

LOGROS	INDICADORES
Definir y Solucionar integrales de línea, integrales de superficie y relaciona estos nuevos tipos de integrales con las ya conocidas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica campos vectoriales. 2. Identifica campos gradientes. 3. Resuelve integrales de línea. 4. Identifica el teorema fundamental para integrales de línea. 5. Utiliza el teorema de Green y el teorema de Stokes y sus aplicaciones. 6. En problemas específicos de geometría y/o física obtiene la solución, realizando los cálculos a través de operadores integrales vectoriales.

Competencias	Contenidos Temáticos	Estrategias y Didácticas	Actividades Académicas	Recursos y Medios Pedagógicos	Tiempo Presencial	Tiempo Independiente	Nivel Esperado
Capacidad para resolver problemas de ingeniería relacionados con ecuaciones de rectas y planos utilizando el álgebra de vectores.	Ecuaciones de Rectas y Planos - Ecuación Vectorial - Ecuaciones Paramétricas - Ecuaciones Simétricas - Planos Paralelos	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe 	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	5	10	Avanzado Medio Básico
Utilizar el álgebra de vectores y sus representaciones en diferentes sistemas de coordenadas Cilíndricas y Esféricas, para resolver situaciones problema en el contexto de los sistemas electromecánicos.	Coordenadas Cilíndricas y Esféricas - Coordenadas Rectangulares - Coordenadas Cilíndricas - Coordenadas Esféricas	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe 	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	5	10	Avanzado Medio Básico
Capacidad para caracterizar las funciones vectoriales con derivadas e integrales.	Funciones Vectoriales - Límites de Vectores - Continuidad de Vectores - Derivada de un Vector - Fórmulas de Derivación de Vectores - La integral de un vector	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe 	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	10	20	Avanzado Medio Básico

Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.	Derivadas Parciales - Funciones de dos variables - Gráficas - Curvas de nivel - Funciones de tres o más variables - Regla para hallar derivadas parciales - Derivadas de orden superior - Ecuaciones diferenciales parciales - Regla de la cadena - Derivación Implícita - Derivadas direccionales - Vector gradiente	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	20	40	Avanzado Medio Básico
Identificar los valores máximos y mínimos utilizando segundas derivadas y multiplicadores de Lagrange.	Valores Máximos y Mínimos. Multiplicadores de Lagrange - Valores máximos y mínimos absolutos - Teorema del valor extremo para funciones de dos variables - Método de Multiplicadores de Lagrange	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	5	10	Avanzado Medio Básico
Resolver problemas de integrales de campos escalares en regiones más generales.	Integrales de Campos Escalares - Integrales dobles sobre rectángulos - Regla del punto medio para integrales dobles - Valor promedio - Integrales iteradas - Teorema de Fubini - Integrales dobles sobre regiones generales - Propiedades de las integrales dobles - Integrales dobles en coordenadas polares - Aplicaciones de las integrales dobles - Integrales triples - Aplicaciones de las integrales triples - Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas - Cambio de variables en integrales múltiples	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	20	40	Avanzado Medio Básico

Aplicar los conceptos fundamentales del cálculo integral en sistemas vectoriales, para resolver problemas en el contexto de la geometría y la física.	Campos Vectoriales - Integrales de línea - Integrales de línea de campos vectoriales - Teorema fundamental para integrales de línea - Campo vectorial conservativo - Teorema de Green - Rotacional - Divergencia - Integrales de superficie - Teorema de Stokes - Teorema de la divergencia	Cátedras Talleres Tutorías Mapas conceptuales Software	1. Solución de ejercicios. 2. Solución de problemas 3. Elaboración de informe	Excel, Matlab, Derive, Clases magistrales, calculadora	15	30	Avanzado Medio Básico

BIBLIOGRAFÍA

TEXTO GUIA

6.5 Calculo Multivariable – Cuarta Edición. Thomson Editores. México 2001.

TEXTO DE CONSULTA

- STEWART James. Calculo Conceptos Y Contextos. Internacional Thomson Editores. México 2001

- LARSON/HOSTETLER/EDWARDS. Calculo II. Octava edición. Mc Graw Hill, 2006.
- LEITHOL, Louis. El Cálculo con Geometría Analítica. Sexta Edición. Harla México. 1992.
- MARSDEN. Jerrold y TROMBA, Anthony. Calculo Vectorial. Addison - Wesley 3ª edición. Argentina 1.991.
- APOSTOL, Tom. CalculusV2. Segunda edición. Editorial Reverté. Colombia 1.988.

Páginas Web para consultas y lecturas complementarias:

<http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/Matematicas/academicos/emartinez/calculo3/index.html>
<http://bacterio.uc3m.es/docencia/profesores/herreros/itts/ficheros/Calvec.pdf>
http://www.google.com.co/books?id=T9C1HwG3pnQC&printsec=frontcover&dq=calculo&lr=&sig=ACfU3U2J0jegSBu5RtMVgNBLeGlrxA_SKw
<http://www.cidse.itcr.ac.cr/cursos-linea/Algebra-Lineal/algebra-vectorial-geova-walter/node5.html>
http://www.fisica.ru/dmg/teacher/archivos/integral-tri-coord-cyl-sphea_e_n.pdf
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001008/lecciones/cap02/02_02_01.pdf
http://ma1.eii.us.es/miembros/fmunoz/ICIS/4_5_Taylor_VV.pdf
www.geocities.com/matematica-y-fisica/problemas.htm
<http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/Matematicas/academicos/emartinez/calculo3/index.html>

La elaboración de la segunda estrategia metodológica Forma de Organización Docente (F.O.D), parte de la reconstrucción de un instrumento que la universidad poseía, pero con un derrotero de contenidos temáticos, fechas, actividades, estrategias y bibliografía, entonces el grupo de investigadores le agregó las columnas de competencias, preguntas problematizadoras y la evaluación.

A continuación mostramos el F.O.D de CALCULO VECTORIAL, los de ALGEBRA Y GEOMETRÍA, ALGEBRA LINEAL, CALCULO DIFERENCIAL Y CALCULO INTEGRAL (Anexo 4)

UNIVERSIDAD DEL SINÚ – ELÍAS BECHARA ZAINUM										
FORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE										
FACULTAD: CIENCIAS E INGENIERIAS										
PROGRAMAS: INGENIERIA DE SISTEMA										
CURSO				CALCULO VECTORIAL						
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL				5						
DURACIÓN (SEMANAS)				16						
SEMESTRE				III						
DOCENTE				DANIEL ANTONIO MARTINEZ CAUSIL						
SEMANA	COMPETENCIA	CONTENIDOS	PREGUNTAS	ACTIVIDADES				ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	EVALUACION	FUENTES DE CONSULTA
				T. PRESENCIAL	T	T. INDEPENDIENTE	T			
1	Identifica una relación entre cálculo diferencial, cálculo integral y cálculo vectorial,	►Análisis del F.O.D. Presentación del programa, Orientaciones generales, metodológicas y evaluativas	¿Cuál es la importancia del cálculo vectorial?	* Clase magistral del docente sobre los aspectos generales del cálculo vectorial.	5	Lectura de material sobre sobre derivadas e integrales.	10	*Exposición magistral	Resuelve e indenfica la derivada, los diferentes métodos de integración y su relación con el cálculo vectorial.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
2	Comprende el concepto de Ecuaciones de rectas y planos.	Ecuaciones de rectas y planos.	Cuál es la interpretación de Ecuaciones de rectas y planos.	Realización de ejercicios grupales, con asesoría del docente. Clase magistral. * Análisis de las ecuaciones rectas y planos.	5	Responde preguntas sobre Ecuaciones rectas y planos. Revisar material en internet sobre cálculo vectorial con ordenador	10	Análisis de material de estudio entregados. Explicación del docente con la participación activa de los estudiantes	Aplica las ecuaciones de rectas y planos.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.

3	Interpreta y calcula Coordenadas Cilíndricas y esféricas. .	Coordenadas Cilíndricas y esféricas.	¿Cuál es la importancia de las coordenadas cilíndricas y esféricas?	Clase magistral. * Análisis de las Coordenadas cilíndricas y esféricas.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Exposición magistral *Exposición estudiantes	Resuelve problemas empleando las Coordenadas cilíndricas y esféricas.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
4	Comprende el concepto de límite derivada de un vector.	Funciones Vectoriales. Límites y Derivadas de un vector.	Cuál es la interpretación de Límites y Derivadas de un vector.	* Clase magistral. * Debates, taller dirigido con aplicaciones prácticas.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Taller *Trabajo en grupo *Resolución de problemas en clase	Usa Funciones Vectoriales. Límites y Derivadas de un vector para explicar los diferentes fenómenos que se presentan y para realizar ejercicios y problemas.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
5	Desarrolla diferentes métodos de derivación e integración de un vector.	Fórmulas de derivación de vectores. La integral de un vector.	Explique la importancia de la derivación e integración de vectores.	* Clase magistral y exposiciones prácticas. * Análisis de derivación e integración de un vector.	5	Realización de ejercicios propuestos en textos de consulta	10	*Taller *Trabajo en grupo *Resolución de problemas en clase	Realización de trabajo escrito con sustentación	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
6	Resuelve derivadas parciales.	Derivadas Parciales.	Expresa cada una de las derivadas parciales y aplíquelas con problemas del entorno	* Preguntas tipo problemáticas, exposiciones y prácticas. PARCIAL	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	Cátedra Magistral Desarrollo de talleres. Desarrollo de guía de trabajo	Prueba escrita grupal.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.

7	Reconoce la importancia de las derivadas parciales.	Funciones de tres o más variables. Regla para hallar derivadas parciales.	Cómo podemos justificar una regla para hallar derivadas parciales.	* Clase magistral. * Talleres grupales. * Exposiciones.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Exposición magistral *Resolución de problemas	Prueba escrita individual	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
8	Resuelve y aplica derivadas de orden superior y regla de la cadena.	Derivadas de orden superior. Regla de la cadena.	Qué aspectos importantes se tiene de las Derivadas de orden superior y de Regla de la cadena.	* Clase magistral y exposiciones prácticas. * Taller Grupal	5	*Resolver ejercicios y problemas propuestos por el profesor.	10	*Exposición magistral *Exposición estudiantes	Realización de trabajo escrito con sustentación	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
9	Resuelve ejercicios aplicados de la derivación implícita y vector gradiente.	Derivación implícita. Derivadas direccionales. Vector gradiente.	¿Qué pasos emprendería para hallar Derivación implícita. Derivadas direccionales. Vector gradiente.	* Clase magistral y exposiciones prácticas. * Análisis de Derivación implícita. Derivadas direccionales. Vector gradiente y debates.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Exposición magistral *Exposición estudiantes	Actitud frente a los ejercicios propuestos	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
10	Resuelve y aplica ejercicios relacionados con Valores máximos y mínimos. Multiplicadores de Lagrange.	Valores máximos y mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Ejercicios de aplicación.	Qué aspectos importantes se tienen en el cálculo vectorial los Valores máximos y mínimos y los Multiplicadores de Lagrange.	* Clase magistral y exposiciones prácticas. * Análisis de integración de funciones racionales, por fracciones parciales y debates.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Taller *Trabajo en grupo *Resolución de problemas en clase, Cátedra Magistral Desarrollo de talleres. Desarrollo de guía de trabajo	Identifica los aspectos importantes que tiene la integración de funciones racionales por fracciones parciales y sus aplicaciones.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.

11	Aprende a utilizar la integral doble sobre rectángulos.	Integrales de Campos Escalares. Integrales dobles sobre rectángulos.	Identificar los problemas de aplicación de integrales dobles sobre rectángulos.	* Clase magistral. *Exposiciones de estudiantes *Talleres grupales	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Taller *Trabajo en grupo *Resolución de problemas en clase	Emplea la integral doble sobre rectángulos.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
12	Soluciona problemas de Integrales dobles sobre regiones generales.	Integrales interadas. Teorema de Fubini. Integrales dobles sobre regiones generales. Propiedades de las integrales dobles y ejercicios aplicados	Explique la importancia de Integrales dobles sobre regiones generales	* Clase magistral. *Exposiciones de estudiantes *Talleres grupales * Preguntas tipo problémicas, exposiciones prácticas. PARCIAL	5	Ejercicios seleccionados por el docente de los diferentes textos para su solución.	10	Cátedra Magistral Desarrollo de talleres. Desarrollo de guía de trabajo	Emplea el concepto de integración para resolver ejercicios aplicados de volumen.	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
13	Resuelve ejercicios utilizando diferentes métodos de integración doble.	Integrales dobles en coordenadas polares. Aplicaciones de las integrales dobles. Clase ejercicios tipo parcial. Segundo parcial	Cuáles son las aplicaciones de las integrales dobles.	* Clase magistral. *Exposiciones de estudiantes *Talleres grupales	5	Ejercicios seleccionados por el docente de los diferentes textos para su solución.	10	*Taller *Trabajo en grupo *Resolución de problemas en clase	Identifica y aplica el concepto de integrales en coordenadas polares	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.
14	Diferencia los conceptos de integral doble y triple. Resuelve y aplica Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Cambio de variables en integrales múltiples	Integrales triples. Aplicaciones de las integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Cambio de variables en integrales múltiples, Ejercicios de aplicación.	Explique la relación que hay entre la integral indefinida y la integral definida.	* Preguntas tipo problémicas, exposiciones prácticas.	5	Resolver ejercicios y problemas propuestos que aparecen al final de la lectura entregada.	10	*Exposición magistral *Exposición estudiantes	Emplea la integral doble y triple obtiene valores para la solución de sus aplicaciones	1, CALCULO MULTIVARIABLE – CUARTA EDICION JAMES STEWART THOMSON EDITORES. 2, LEITHOL, Louis. El Cálculo con geometría Analítica. 2. LARSON. Cálculo Parte II.

La tercera estrategia metodológica consistió en la elaboración de talleres, los cuales tienen un propósito, una competencia, logros e indicadores de logros y la evaluación.

6.4.3 Etapa tercera. En esta fase se hace la intervención sobre el grupo experimental por parte de los investigadores y el grupo de docente de ciencias básicas que dirige algunos cursos, a través de las estrategias metodológicas propuestas.

6.4.3.1 Microcurrículo. La intervención con esta estrategia parte con la socialización del mismo a los docentes que colaboraron con la investigación, luego la aplicación y la evaluación.

6.4.3.2 Forma de organización docente (f.o.d). La intervención con esta estrategia metodológica parte con la socialización del mismo a los estudiantes del grupo experimental y el desarrollo con ellos de esta.

6.4.3.3 Talleres: Consiste en reuniones extraclase entre el docente que dirige el curso y los estudiantes del grupo experimental, donde se busca nivelar y profundizar las competencias matemáticas relacionadas con los contenidos programáticos propuestos en los microcurrículos y en el fod.

6.4.4 Etapa final: Es la aplicación de un nuevo instrumento de evaluación por competencia a los estudiantes del grupo experimental, de acuerdo a los

contenidos desarrollados durante el curso, los cuales se detallaron en los microcurrículos y el F.O.D.,

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Pruebas saber11.

Para la determinación del nivel cognitivo de los 51 estudiantes al momento del ingreso, se les solicitó una copia de la prueba saber11, para identificar los desempeños en los componente (Numérico – variacional, Geométrico – Métrico y Aleatorio) los cuales se clasifican en (Significativamente alto (SA), alto (A), medio (M), bajo (B) y significativamente bajo (SB)). Además los desempeños en las competencias (Interpretativa, Argumentativa y propositiva) las cuales se clasifican en desempeños (bajo (I), medio (II) y alto (III)). La información recolectada mediante la Prueba saber 11⁰, se analizó a través de XLSTAT, EXCEL y en algunos casos se utilizó SPSS:

7.1.1 Análisis según los componentes.

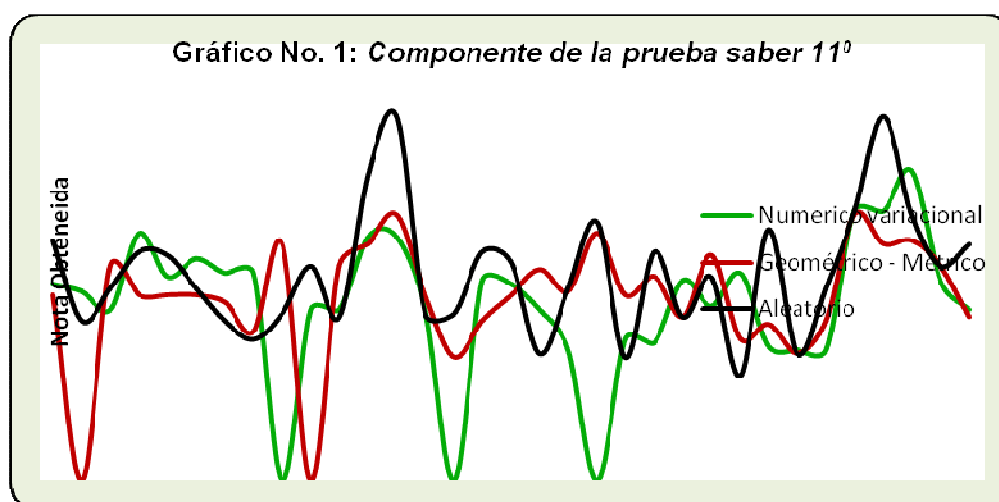
A continuación se presentan las salidas arrojadas por el paquete estadístico XLSTAT

Tabla # 3. Resultados de saber 11⁰ (componentes)

	<i>Numérico - variacional</i>	<i>Geométrico - Métrico</i>	<i>Aleatorio</i>
<i>Media</i>	<i>4,848</i>	<i>5,018</i>	<i>5,718</i>
<i>Desviación típica de muestra</i>	<i>1,923</i>	<i>1,620</i>	<i>1,676</i>
<i>CV (desviación típica/media)</i>	<i>40%</i>	<i>33%</i>	<i>30%</i>

Analizando la media de los tres componentes se puede notar que la que presenta un desempeño mayor es el aleatorio y el menor es el Numérico – variacional;

además si observan los coeficientes de variación se muestra todo lo contrario, es decir que donde se presenta una mayor variabilidad es el primer componente



En el gráfico se puede notar, al igual que en la tabla #3, los mejores resultados se presentan con respecto al componente aleatorio, y el más relegado el numérico variacional.

Los componentes con mayores contenidos desarrollados son el numérico - variacional y el geométrico - métrico, el de menos contenido es el aleatorio, esto indica que la forma como los estudiantes desarrollaron estos conceptos durante su bachillerato no es el más adecuado, dejando entrever algunas fallas por parte de los docentes. La razón por la que el componente aleatorio es el más alto, se debe a que son pocos los conceptos enfrentados y son los más recientes en la mayoría de los bachilleres, indicando un aprendizaje memorístico.

7.1.2 Análisis según las competencias

Tabla # 4. Resultados de saber 11^o (competencias)

	Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Media	5,630	5,458	5,085
Desviación típica de muestra	2,076	1,705	1,899
CV (desviación típica/media)	37%	32%	38%

Para el caso de las competencias, el promedio más alto se presenta en interpretativa y el más bajo en la propositiva. Además si observamos los coeficientes de variación, la población más dispersa es la misma mencionada anteriormente, indicando la baja capacidad que presentan los estudiantes para enfrentar la solución de problemas



Con estos resultados se identificó, a través de la prueba saber 11⁰, las bajas competencias (Interpretativas, Argumentativas y Propositivas) con que ingresan los estudiantes de los programas de Ingeniería.

7.1.3 Análisis de los desempeños de los componentes.

Cada componente se mide a través de los desempeños, los cuales se clasifican en (Significativamente alto (SA), alto (A), medio (M), bajo (B) y significativamente bajo (SB)), para los educando que se tomaron para este estudio los resultados se muestran a continuación

Tabla # 5. Componente: Numérico - variacional

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>A</i>	6	18,2	18,2	18,2
<i>B</i>	6	18,2	18,2	36,4
<i>M</i>	11	33,3	33,3	69,7
<i>SA</i>	7	21,2	21,2	90,9
<i>SB</i>	3	9,1	9,1	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

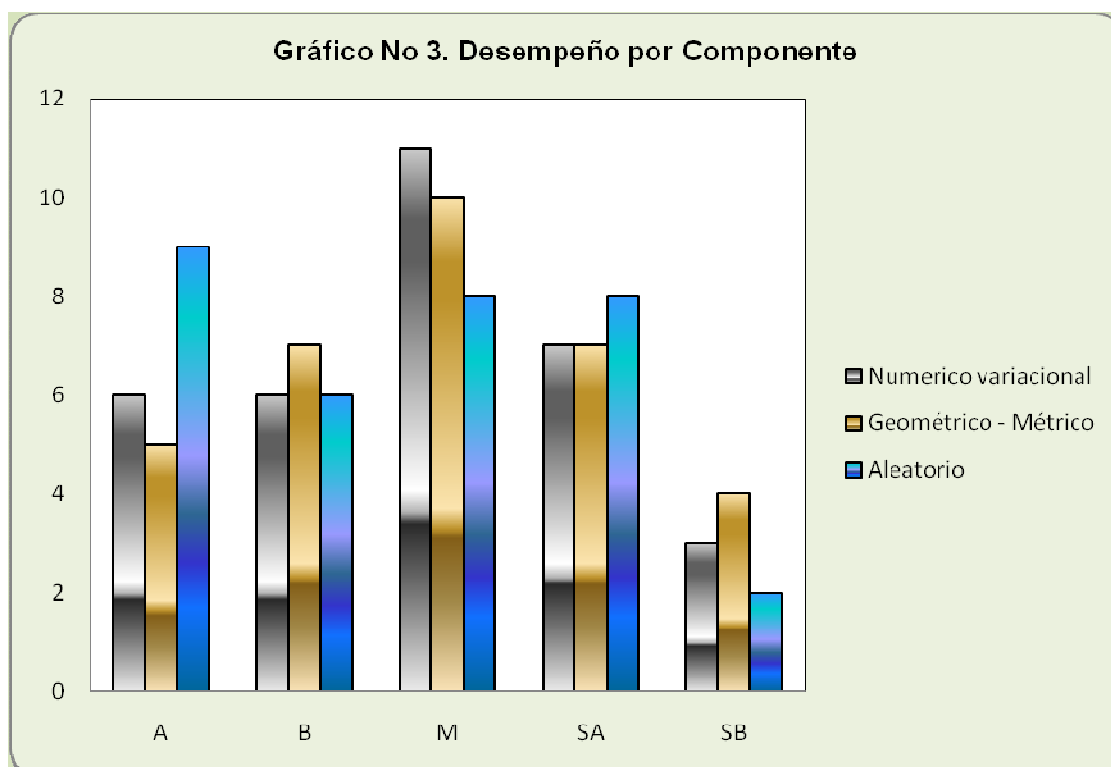
Tabla # 6. Componente: Geométrico - Métrico

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>A</i>	5	15,2	15,2	15,2
<i>B</i>	7	21,2	21,2	36,4
<i>M</i>	10	30,3	30,3	66,7
<i>SA</i>	7	21,2	21,2	87,9
<i>SB</i>	4	12,1	12,1	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

Tabla # 7. Componente: Aleatorio

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>A</i>	9	27,3	27,3	27,3
<i>B</i>	6	18,2	18,2	45,5
<i>M</i>	8	24,2	24,2	69,7
<i>SA</i>	8	24,2	24,2	93,9
<i>SB</i>	2	6,1	6,1	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

En cuanto a los desempeños de los componentes se puede observar en cada salida del (SPSS 19.1) que los estudiantes que ingresaron a la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad del Sinú para la cohorte de 2010-1, el porcentaje más alto lo tiene el desempeño medio (M), y el de menor relevancia el desempeño (SB). Entre los desempeños altos (A), el componente que hace su mayor aporte es el Aleatorio y de igual manera de los desempeños (SB) el de menor aporte está por parte de éste componente.



En este gráfico se puede observar con claridad que los desempeños en los componentes el más relevante es el medio (M), con mayor participación el numérico variacional. El desempeño alto el componente con mayor aporte es el aleatorio.

7.1.4 Análisis de los desempeños de las competencias.

Tabla # 8. Desempeño de la competencia Interpretativa

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Bajo I</i>	5	15,2	15,2	15,2
<i>Medio II</i>	26	78,8	78,8	93,9
<i>Alto III</i>	2	6,1	6,1	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

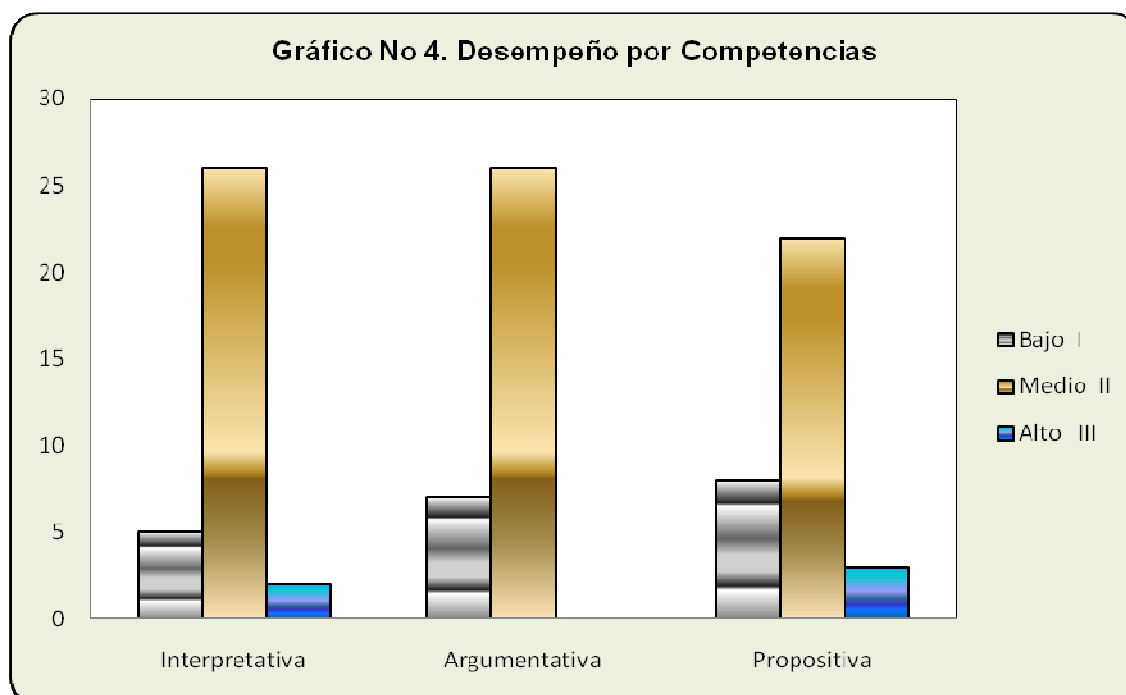
Tabla # 9. Desempeño de la competencia Argumentativa

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Bajo I</i>	7	21,2	21,2	21,2
<i>Medio II</i>	26	78,8	78,8	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

Tabla # 10. Desempeño de la competencia Propositiva

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Bajo I</i>	8	24,2	24,2	24,2
<i>Medio II</i>	22	66,7	66,7	90,9
<i>Alto III</i>	3	9,1	9,1	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

Se puede observar claramente con la salida del (SPSS 19.1) que el desempeño que más porcentaje aporta es el (Medio II) para las tres competencias, y el que menos aportó fue el (Alto III). Además se nota ningún estudiante presentó desempeño alto en la competencia argumentativa.



En este gráfico se observa que el nivel medio fue el más notorio en las tres competencias evaluadas por el icfes, y el menos notorio fue el desempeño alto, que para la competencia argumentativa resultó ser cero. Esto nos indica la calidad de los estudiantes que ingresaron a la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad del Sinú cohorte 2010-1

7.2 Correlaciones.

7.2.1 Análisis de correlación entre la prueba saber 11 y la prueba inicial (examen diagnóstico)

Tabla #11. Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre los componentes la prueba Saber 11 y el examen diagnóstico

		Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Numérico - variacional	Correlación de Pearson	,8346*	,8972*	,7759*
	Sig. (bilateral)	,022	,047	,042
	N	51	51	51
Geométrico - Métrico	Correlación de Pearson	,7646*	,8625*	,7115
	Sig. (bilateral)	,042	,033	,058
	N	51	51	51
Aleatorio	Correlación de Pearson	,7958*	,8023*	,8102*
	Sig. (bilateral)	,025	,015	,037
	N	51	51	51

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Componentes de Saber 11	Prueba Inicial		
	<i>Interpretativa</i>	<i>Argumentativa</i>	<i>Propositiva</i>
<i>Numérico - variacional</i>	<i>0,8346</i>	<i>0,8972</i>	<i>0,7759</i>
<i>Geométrico - Métrico</i>	<i>0,7646</i>	<i>0,8625</i>	<i>0,7115</i>
<i>Aleatorio</i>	<i>0,7958</i>	<i>0,8023</i>	<i>0,8102</i>

Tabla # 12. Matriz de correlación

Tabla #13. Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre las competencias la prueba Saber 11 y el examen diagnóstico

		Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Interpretativa	Correlación de Pearson	,6902*	,6914*	,6247
	Sig. (bilateral)	,012	,015	,242
	N	51	51	51
Argumentativa	Correlación de Pearson	,5912	,6854*	,6025*
	Sig. (bilateral)	,060	,041	,018
	N	51	51	51
Propositiva	Correlación de Pearson	,6712*	,6341*	,7215*
	Sig. (bilateral)	,030	,015	,029
	N	51	51	51

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Competencias de Saber 11	Prueba Inicial		
	<i>Interpretativa</i>	<i>Argumentativa</i>	<i>Propositiva</i>
<i>Interpretativa</i>	0,6902	0,6914	0,6247
<i>Argumentativa</i>	0,5912	0,6854	0,6025
<i>Propositiva</i>	0,6712	0,6341	0,7215

Tabla #14. Matriz de correlación

Al analizar los resultados de correlación entre los componentes de la prueba saber 11 y la prueba inicial (diagnóstico de los investigadores), se puede observar que existe una alta correlación entre las dos pruebas, indicando que el resultado de no es producto del azar sino de los niveles de desempeño que han adquirido los estudiantes en el bachillerato.

Por otro lado al analizar la correlación entre las competencias de la prueba saber 11 y la prueba inicial (diagnóstico de los investigadores), se observa el alto grado de asociación entre las dos pruebas, indicando el bajo nivel de desempeño en competencias matemáticas, el cual es el producto de los desempeños desarrollados por parte de los docentes en los años de básica y media.

Los resultados anteriores mostraron la necesidad de plantear las estrategias metodológicas y didácticas para logran en los educandos un mayor nivel de desarrollo en competencias matemáticas.

7.2.2 Análisis de correlación entre la prueba saber 11 y la prueba final

Tabla #15. Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre los componentes la prueba Saber 11 y el examen final

		Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Numérico - variacional	Correlación de Pearson	,1605	,2845	,3475*
	Sig. (bilateral)	,307	,497	,016
	N	51	51	51
Geométrico - Métrico	Correlación de Pearson	,1325	,1343*	,2189
	Sig. (bilateral)	,497	,047	,300
	N	51	51	51
Aleatorio	Correlación de Pearson	,1703	,0923	,1802
	Sig. (bilateral)	,708	,225	,898
	N	51	51	51

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Componentes de Saber 11	Prueba Final		
	<i>Interpretativa</i>	<i>Argumentativa</i>	<i>Propositiva</i>
<i>Numérico - variacional</i>	<i>0,1605</i>	<i>0,2845</i>	<i>0,3475</i>
<i>Geométrico - Métrico</i>	<i>0,1325</i>	<i>0,1343</i>	<i>0,2189</i>
<i>Aleatorio</i>	<i>0,1703</i>	<i>0,0923</i>	<i>0,1802</i>

Tabla #16. Matriz de correlación

Tabla #17. Resultados de SPSS sobre las correlaciones entre las competencias la prueba Saber 11 y el examen final

		Interpretativa	Argumentativa	Propositiva
Interpretativa	Correlación de Pearson	,1120	,3478*	,2845
	Sig. (bilateral)	,929	,038	,209
	N	51	51	51
Argumentativa	Correlación de Pearson	,0726	,1402	,2214
	Sig. (bilateral)	,196	,797	,353
	N	51	51	51
Propositiva	Correlación de Pearson	,1301*	,1346	,1025
	Sig. (bilateral)	,043	,212	,803
	N	51	51	51

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Competencias de Saber 11	Prueba Final		
	<i>Interpretativa</i>	<i>Argumentativa</i>	<i>Propositiva</i>
<i>Interpretativa</i>	0,1120	0,3478	0,2845
<i>Argumentativa</i>	0,0726	0,1402	0,2214
<i>Propositiva</i>	0,1301	0,1346	0,1025

Tabla #18. Matriz de correlación

Para el caso de componentes de la prueba saber 11 y las competencias de la prueba final, las correlaciones entre los niveles de desarrollo, muestran un bajo grado de asociación, indicando que los desempeños en estos componentes están en otro nivel (más alto), los estudiantes han desarrollado las competencias.

Por otra parte si observamos las correlaciones entre los desarrollo de las competencias de la prueba saber 11 y las de la prueba final, se observa una baja asociación indicando que los estudiantes han mejorado el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas.

7.3 Estadística no paramétrica (prueba de Wilcoxon).

7.3.1 Análisis de los resultados de la prueba del Wilcoxon de la competencia Interpretativa (Antes y después)

H₁: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia interpretativa en los estudiantes en

del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

H₀: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, no produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia interpretativa en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

Salida procesado por el software XLSTAT

Estadísticas descriptivas:

<i>Muestra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Media</i>	<i>Varianza</i>	<i>Desviación típica</i>
INTERPRETATIVA	29	1,931	0,495	0,704
INTERPRETATIVA	29	2,897	0,882	0,939

Prueba de Wilcoxon de rangos signados / prueba bilateral:

Nota: la esperanza y varianza del T de Wilcoxon han sido calculadas teniendo en cuenta las diferencias absolutas nulas

Nota: se calculó la varianza del T de Wilcoxon teniendo en cuenta las diferencias absolutas empatadas

<i>T</i>	<i>38,000</i>
<i>T (esperanza)</i>	<i>207,000</i>
<i>T (varianza)</i>	<i>2038,625</i>
<i>Z (valor observado)</i>	<i>-3,743</i>
<i>Z (valor crítico)</i>	<i>1,960</i>
<i>p-value bilateral</i>	<i>0,000</i>
<i>Alpha</i>	<i>0,05</i>

El T de Wilcoxon está estandarizada y comprobada respecto a la ley normal

Conclusión:

Al umbral de significación $\text{Alfa}=0,050$ se puede rechazar la hipótesis nula según la cual las muestras no son diferentes.

Dicho de otro modo, la diferencia entre las muestras es significativa.

De esta salida se puede ver con claridad que la hipótesis nula se rechaza, indicando que se acepta la alternativa, mostrando que el desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, producen una mejora en el nivel de desempeño de la competencia interpretativa en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

7.3.2 Análisis de los resultados de la prueba de Wilcoxon de la competencia Argumentativa (Antes y después)

H₁: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia argumentativa en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

H₀: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, no produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia argumentativa en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

Salida procesado por el software XLSTAT

Estadísticas descriptivas:

Muestra	Frecuencia	Media	Varianza	Desviación típica
ARGUMENTATIVA	29	2,241	1,118	1,057
ARGUMENTATIVA	29	3,690	1,936	1,391

Prueba de Wilcoxon de rangos signados / prueba bilateral:

Nota: la esperanza y varianza del T de Wilcoxon han sido calculadas teniendo en cuenta las diferencias absolutas nulas

Nota: se calculó la varianza del T de Wilcoxon teniendo en cuenta las diferencias absolutas empatadas

T	28,500
T (esperanza)	210,000
T (varianza)	2090,000
Z (valor observado)	-3,970
Z (valor crítico)	1,960
p-value bilateral	< 0,0001
Alpha	0,05
El T de Wilcoxon está estandarizada y comprobada respecto a la ley normal	

Conclusión:

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula según la cual las muestras no son diferentes.

Dicho de otro modo, la diferencia entre las muestras es significativa.

De esta salida se puede ver con claridad que la hipótesis nula se rechaza, indicando que se acepta la alternativa, mostrando que el desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, producen una mejora en el nivel de desempeño de la competencia argumentativa en los estudiantes en el primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

7.3.3 Análisis de los resultados de la prueba de Wilcoxon de la competencia Propositiva (Antes y después)

H₁: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia propositiva en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

H₀: El desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, no produce una mejora en el nivel de desempeño de la competencia propositiva en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

Salida procesado por el software XLSTAT

Estadísticas descriptivas:

<i>Muestra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Media</i>	<i>Varianza</i>	<i>Desviación típica</i>
PROPOSITIVA	29	0,655	0,448	0,670
PROPOSITIVA	29	1,310	0,722	0,850

Prueba de Wilcoxon de rangos signados / prueba bilateral:

Nota: la esperanza y varianza del T de Wilcoxon han sido calculadas teniendo en cuenta las diferencias absolutas nulas

Nota: se calculó la varianza del T de Wilcoxon teniendo en cuenta las diferencias absolutas empatadas

<i>T</i>	54,000
<i>T (esperanza)</i>	178,500
<i>T (varianza)</i>	1911,625
<i>Z (valor observado)</i>	-2,848
<i>Z (valor crítico)</i>	1,960
<i>p-value bilateral</i>	0,004
<i>Alpha</i>	0,05

*El T de Wilcoxon está estandarizada y
comprobada respecto a la ley normal*

Conclusión:

Al umbral de significación $\text{Alfa}=0,050$ se puede rechazar la hipótesis nula según la cual las muestras no son diferentes.

Dicho de otro modo, la diferencia entre las muestras es significativa.

De esta salida se puede ver con claridad que la hipótesis nula se rechaza, indicando que se acepta la alternativa, mostrando que el desarrollo de las estrategias metodológicas y didáctica, producen una mejora en el nivel de desempeño de la competencia propositiva en los estudiantes en del primer semestre académico de la corte 2010-I en la Facultad de Ciencias e Ingenierías de la Universidad del Sinú.

8 CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes de esta investigación se describen a partir de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo e inferencial sobre las tres dimensiones que se abordan las competencias matemáticas, las cuales se expresan en una relación entre los resultados y las interpretaciones con los objetivos propuestos, contrastando lo aprendido en el proceso investigativo con algunos elementos del marco teórico.

En general, los estudiantes que ingresan a la facultad de ciencias e ingeniería de la Universidad del Sinú presentan un desempeño bajo en competencias matemáticas, esto trae como consecuencias poca capacidad de adaptación a la vida universitaria, deserción por bajo rendimiento, transferencias internas a carreras con menos contenido matemático en sus pensum. Pero con un estudio sobre las pruebas saber 11, que más que requisito para el ingreso debe ser para un análisis de las debilidades en competencias matemáticas, se puede realizar un plan de choque a través de estrategias metodológicas que ayuden a mejorar el nivel de desempeño en competencias básicas.

La medición y la evaluación, entendidas como el camino más expedito para llegar a un efectivo diagnóstico de problemas y soluciones en educación, fueron utilizados en esta investigación para poder establecer el grado de relación que

existe entre los resultados obtenidos por el educando a través de la prueba saber 11 y la prueba diagnóstica realizada al inicio de la investigación, este alto grado de correlación o asociación indican que la educación como proceso continuo muestra el grado de desarrollo de competencias matemáticas que han alcanzado los educandos que ingresan a la facultad de ingeniería a la universidad del en la cohorte 2010-1, el cual es bastante bajo

Olga López (2009) en su artículo “Estrategias Metodológicas en Matemáticas” comenta que las matemáticas son importante porque buscan desarrollar la capacidad del pensamiento del estudiante, permitiéndole determinar hechos, establecer relaciones, deducir consecuencias, potenciar su razonamiento , establecer relaciones, promover la expresión, elaboración y apreciación de patrones y regularidades; logrando que cada estudiante participe en la construcción de su propio conocimiento matemático.

Al aplicar la intervención en el grupo experimental se pudo determinar que la mera clase no es suficiente para que el estudiante que presenta dificultades al momento de desarrollar competencias matemáticas pueda superarlas, por tanto se hace necesario de un proceso de acompañamiento denominado talleres dirigidos, donde el docente puede reflexionar conjuntamente con el educando sobre cómo abordar una situación problematizadora.

El trabajo basado en competencias demanda que los profesores dediquen suficiente tiempo para reflexionar respecto de cómo trasmitirlas a sus estudiantes, como medir el avance de su adquisición y como evaluar su logro. De hecho no es una tarea sencilla, la adquisición de una competencia supone evaluar el logro de las capacidades, conocimientos y actitudes bajo criterios más cualitativos que cuantitativos. Díaz (2009)

La incorporación de los microcurriculos, F.O.D. y talleres por parte de los docentes del departamento de ciencias básicas, hace que tengan una excelente planeación de los cursos a desarrollar. El uso de estas estrategias metodológicas ha permitido que los docentes dediquen mucho más tiempos a su preparación y desarrollen un proceso de evaluación adecuado permitiéndole al educando mostrar todas sus actitudes frente al conocimiento matemático.

La tarea de diseñar microcurriculos debe estar fundamentada en teorías de competencias conocidas por el docente, que le permita construir el eje articulador, la competencia general, las competencias específicas, nivel de desarrollo de cada competencia, logros e indicadores de logros, lo cual le permite al estudiante analizar su nivel de desempeño.

En esta investigación el progreso en el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes durante el semestre pudo estar determinado por todas las intervenciones que se hicieron para mejorar el desempeño. Es supremamente

importante destacar que esas intervenciones deben hacerse con toda la responsabilidad que requiere un proceso de formación por competencias.

Observando las variaciones significativas entre la prueba diagnóstica y la final del desarrollo de competencias matemáticas es posible afirmar que al incorporar las estrategias metodológicas (microcurrículos, F.OD. y talleres) pueden contribuir a la evolución de los educandos en los distintos niveles de desarrollo competitivo de lo numérico variacional hasta el aleatorio, lo cual es mostrado en los resultados de prueba final. En la práctica fue un examen aplicado a los mismos estudiantes, con las mismas pautas del primero, pero con más grado de dificultad debido a que los estudiantes están adquiriendo nuevos contenidos, lo que demuestra que la intervención propuesta por los investigadores produjo variaciones significativas en esta dimensión de la variable.

Por otra parte teniendo que algunos de los cursos fueron desarrollados por otros profesores que no hacen parte del grupo de investigadores, pero utilizando la misma estrategia metodológica, los estudiantes presentaron resultados favorables al finalizar el semestre y comparando estos resultados con los de otras cohortes anteriores a la intervención donde los resultados fueron bajos (reprobación) nos indica que dicha mejora se debe a la implementación de la estrategia metodológica investigativa.

Los estudiantes que fueron beneficiados con esta intervención cohorte 2010-1 cuyos resultados se están mostrando ahora, se les ha seguido un proceso de observación de reprobación y bajos resultados, los cuales son supremamente satisfactorios comparado con las estadísticas que tiene la oficina de registro y control de cohortes anteriores a la implementación de dicha estrategia

Según Molina (1999) a medida que el alumno resuelva correctamente un mayor número, de ejercicios, mejor preparado estará para proseguir sus estudios, para ello se requiere planificar actividades donde se impartan conocimientos y aplicación de estrategias adecuadas para la enseñanza de la matemática.

Las matemáticas requieren de un dominio conceptual, pero cuando éste se queda corto, se extrapola a objeto matemático, el cual recoge todo lo que refiere a matemática, por tanto la manera más amplia de presentarlo es mediante el microcurriculo, el cual tiene un propósito, una justificación, preguntas (que los estudiantes buscan resolver), competencias a desarrollar, estrategias metodológicas y didácticas y la evaluación y retroalimentación.

Todo lo anterior para resolver como dice (Coll, en De Zubiria, 2006, pág. 33): ¿qué y para qué enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Cómo enseñar? y ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?, esto se evidencia en esta investigación en las estrategias metodológicas, como son el microcurriculo, el F.O.D. y los talleres, las cuales se desarrollaron con los estudiantes del grupo experimental.

9 RECOMENDACIONES

Grandes retos, oposiciones y muchos cuestionamientos surgen cada día en las investigaciones que buscan mejorar los procesos de la enseñanza y la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, aspectos en los que la planeación del docente es fundamental, atendiendo a esta premisa el grupo investigador considera que es necesario implementar estrategias metodológicas para el mejoramiento del desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes de ingeniería, con la finalidad de contrastar los resultados en esta investigación y determinar los alcances y posibilidades que ofrece esta estrategia a los educandos en diferentes escenarios y acciones.

Es importante que los docentes universitarios se apropien de estas estrategias metodológicas para que contribuyan al desarrollo de las competencias en los estudiantes, para disminuir el nivel de deserción y repitencia.

El grupo investigador considera valioso divulgar la implementación de estrategias metodológicas para el desarrollo de competencias matemáticas en la facultad de ciencias e ingeniería y luego a toda la Universidad del Sinú, como apoyo a una educación con calidad.

La investigación sobre el desempeño de competencias matemáticas, desde un diseño cuasi experimental (sin grupo control), se puede realizar con grupo control,

para que sea un diseño experimental, la cual genera resultados más confiables para la investigación.

Este estudio, muestra el camino a seguir con otras investigaciones de este tipo, en la educación superior en Colombia y especialmente en el caribe colombiano, donde la investigación en educación debe generar cambios en la estructura social. Como investigadores creemos que el estudio de competencias matemáticas en estudiantes que ingresan a la universidad es pertinente para la reestructuración de las estrategias metodológicas que se deben implementar cuando el docente desarrolla los cursos, dado que la gran mayoría son profesionales con muy buenos conceptos, pero con poco desarrollo pedagógico.

10

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Colombiana de Facultades de Ingenierías (ACOFI).

Características Generales. Bogotá D.C., octubre 2010. Extraída el 1 de octubre

del 2011 del sitio:

http://www.acofi.edu.co/documentos/Caracteristicas_generales_EXIM_2010.pdf

Asociación Colombiana de Facultades de Educación [ASCOFADE]. (2006).

Estándares básicos de Competencias en Lenguaje, matemáticas, Ciencias y Ciudadanías. Santafé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Avanzini, G. (1977) *La Educación en el Siglo XX*. Editorial Narcea, Madrid.

Baldo, P. (2010). El ingenio al servicio de todos. Conclusiones del último

Congreso Mundial de Ingeniería. El futuro de la infraestructura y el transporte.

Extraída el 6 de noviembre del 2011 del sitio:

http://www.clarin.com/arquitectura/ingenio-servicio_0_360563970.html

Bisquerra, R. (2000). *Métodos de investigación educativa-guía práctica*.

España:ceac S.A.

Campos, A. (2005) Acerca de la epistemología de la matemática. Bogotá D.C, Colombia. acampos-s@yahoo.com.mx. Extraída el 9 de septiembre del 2009 del sitio: <http://sectormatematica.cl/articulos/epistemologia.pdf>

Cedae. Centro de apoyo educacional. Deserción en la Universidad. 13 de octubre 2008. La Serena. Chile. Extraída el 12 de abril del 2010 del sitio: <http://www.facebook.com/topic.php?uid=35336686568&topic=6014>

Colombia, Ministerio de Educación Nacional. La Evaluación en el Aula y Más Allá de Ella. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia, 1997.

Chomsky, N. (1997). Problemas actuales en teoría lingüística: Temas teóricos de Gramática Generativa. México: Siglo XXI editores, p. 172.

Colciencias. La investigación en la Universidad Colombiana.

Contreras, J. (2009). El fracaso de estudiantes de primeros años de carrera y las matemáticas ¿hay algo que decir?. Universidad Técnica Federico Santa María. Centro de Innovación, Investigación y Evaluación en Educación (CIIE) . Av. Guillermo González H. 855, Edificio Institucional, Playa Ancha. jose.contreras@usm.cl. Extraída el 12 de febrero del 2011 del sitio: <http://sochedi2010.uach.cl/programa/ponencias/M04.pdf>

Cruz, R. (2006). El Proyecto Tuning América Latina y las competencias a desarrollar en la formación del matemático. Universidad de Antioquia. 22 de noviembre del 2006. Bogotá. Extraída el 12 de febrero del 2011 del sitio: www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-114005_archivo.ppt

Caicedo, H. (1989) Tendencias en la investigación, sobre la enseñanza de las ciencias. Educación y cultura No. 19. Bogotá.

Craig, J. R. Y Metze, L. P. (1982). Métodos de la Investigación Psicológica. México: Interamericana.

De Guzmán, M. (2004). Organización de Estados Iberoamericanos. Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. MATEMÁTICA. Extraído el 10 de Julio de 2010 del sitio: <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm#B>

Deiros, B. (2007). La superación del profesor de matemática en la Universidad de hoy. Extraído el 4 de Noviembre de 2011 del sitio: <http://www.monografias.com/trabajos11/monogrr/monogrr.shtml>

De la Torre, A. (2003) Modelización del espacio y del tiempo. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Departamento Nacional de Planeación: (2006). Consideraciones para la reforma de la Educación Superior; Bogotá, U.S.D., 010, 2006.

De Zubiria, J. (2006). Las competencias argumentativas. Bogotá: Cooperativa editorial magisterio.

Descartes, R. (1963). Tratado de las pasiones del alma. Buenos Aires: Editorial Aguilar.

Ecaes, (2004-2005). *Marco de Fundamentación. Guía de Orientación. Reglamentación.* Extraído el 4 de Noviembre de 2011 del sitio:

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:5a0MfW50jhMJ:www.afacom.org/index.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D22%26Itemid%3D97%26lang%3Des+Los+ECAES+tienen+como+objetivos+fundamentales:+%E2%80%A2+Comprobar+el+grado+de+desarrollo+de+las+competencias+de+los+estudiantes+que+cursan+el+%C3%BAltimo+a%C3%B1o+de+los+programas+acad%C3%A9micos+de+pregrado+que+ofrecen+las+instituciones+de+educaci%C3%B3n+superior.&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEEShtwC2GgVw9BFq3QLYBpEv666M32fuOIm-2qnXVCn9XgorW1NWG-xjYgBAuTFtwllrXprARrYYPiObeSdRD6b89Yubf83rZJEv22VmOeoKX6QC66HY14m_L94PNGeS-r58oeS6E&sig=AHIEtbQz1VAuwaPiuPYZSYFvGy3mpOhXUg

Enesco, I. y Del olmo, C. (1992). El trabajo en equipo en primaria. Aprendiendo con iguales. España: Alhambra Longman.

El Universal. Cartagena – Colombia. (2011). Estudiantes Colombianos se rajan en pruebas Pisa. Extraída el 18 de mayo del 2011 del sitio: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/educacion/estudiantes-colombianos-se-rajan-en-pruebas-pisa-10933>.

Flórez, R. (1989). Pedagogía y Verdad. Ediciones Secretaría de Educación y Cultura. Colección Didáctica. Volumen 4. Medellín.

García, G. (2006). Sumando Vida. Extraída el 18 de mayo del 2010 del sitio: <http://especiales.universia.net.co/galeria-de-cientificos/-matematicas-fisica-y-ciencias-naturales/gloria-garcia/sumando.html>

Godino, J. (2003). Fundamento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Facultad de Ciencias de la Educación- Universidad de Granada – España. Pág. 19 – 2003. Extraída el 12 de agosto del 2009 del sitio: <http://matesup.ugal.es/modelos/articulos/fundamentos.pdf>

Gómez, V. M. (1998). Educación para el trabajo. Bogotá: cooperativa editorial Magisterio.

Gallegos de Losada, A. (1996). "Revalorización y vigencia de la teoría de Lev S. Vigotsky sobre el desarrollo cognoscitivo". Psicología: Volumen XXI, Nro. 2.

Gallegos de Losada, A. (1997 a). "La mediación social, conciente, temprana y variada: Factor del desarrollo moral ". Psicología: Volumen XXII, Nro. 1 - 2.

Gallegos de Losada, A. (1997 b). "La interacción social temprana y variada: Factor de desarrollo psicológico". Cuadernos UCAB: Número 1, Mayo.

Hernández, (2002). Investigando con la realidad en el uso de diseños cuasi-experimentales. Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N°46 - Marzo de 2002.

Extraído el 27 de Febrero de 2011 del sitio:<http://www.efdeportes.com/efd46/invest.htm>.

ICFES. (2003). Examen de estado para la educación superior, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, Subdirección de Aseguramiento de la Calidad, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.

Kerlinger, F.(1988). Investigación del comportamiento. Mc-grawhill. México.

León de Vitoria, Ch. (1995). Las secuencias del desarrollo infantil. Caracas: UCAB.

Ley 115. (1994). Ley general de Educación. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (Artículo 5º Fines de la Educación).

Linoza, J. (1984). Jerome Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje. Madrid: Alianza Psicológica.

Maravilla, J. (2008). El aprendizaje de las matemáticas en ingeniería. Extraído el 27 de abril de 2010 del sitio:

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/publicacionesdiv/medios/elpaisNDet.asp?Id=21>

8

Morales G - Plaza P, (2004). Concepción Epistemológica de la matemática, que fundamenta la enseñanza del área en la Básica Secundaria en el Departamento de Córdoba. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá -Colombia 2004.

Ministeriode Educación Nacional.MEN. (2006); Educación Superior;

www.mineducación.gov.co/1621/channel.html; 19 de julio de 2006.

Oyola, C y Otros. (1994) Fracaso Escolar. Buenos Aires.

Parra, C. (2006). Investigar, una función cotidiana. Extraído el 3 de Marzo de 2011 del sitio <http://especiales.universia.net.co/galeria-de-cientificos/-matematicas-fisica-y-ciencias-naturales/gloria-garcia/investigar-una-funcion-coti.html>.

Peña, E. (1995) Revista arte y conocimiento, vol. X. Números 16-17
Bogotá.

Piaget, J. (1985). Psicología de la inteligencia. Buenos Aires: Psique.

Pozo, J.I. (1993). Teorías Cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.

Proyecto AlfaTunning(2006); Programa Alfa; Extraída el 4 de marzo del 2010 del sitio http://ec.europa.eu/europeaid/projects/alfa/index_es.htm/; 27 de septiembre de 2006.

PROYECTOS6X4UEALC; (2006). Resumen de actividades; www.6x4uealc.org/; 10 de octubre de 2006.

Ramírez, E. (2005). Comprensión del lenguaje matemático por parte de estudiantes de primer semestre de ingenierías. Extraído el 15 de octubre del 2009 del sitio
 [\(www.scm.org.co/Subidos/1151.2-INVESTIG.doc\)](http://www.scm.org.co/Subidos/1151.2-INVESTIG.doc).

Rodríguez, S. (1982). Factores de rendimiento escolar. Oikos- Taus S.A. España.

Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior.

Rev.fac.cienc.econ., Vol. XV – No. 1, Junio 2007, 145-165 Universidad Militar Nueva

Granada. Extraído el 20 de Febrero de 2011 del sitio:

<http://www.umng.edu.co/revcieco/2007/julio.2007/VOLXV1/7.PARADIGMA.pdf>

Román, H. (2011). Matemática e Ingeniería: nuevas conexiones. Extraído el 6 de Noviembre de 2011 del sitio: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052007000300001&script=sci_arttext

Saber pro (2011). SABER PRO QUE PRESENTARÁ EN 2011-1. Extraído el 6 de Noviembre de 2011 del sitio:

http://www.icfes.gov.co/index.php?option=com_content&task=view&id=635&Itemid=1113

Rodríguez G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Málaga: Ediciones Aljibe..

Román F. (2011). Matemática e Ingeniería: Nuevas Conexiones. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 15 No 3, 2007, pp. 216-217. Extraído el 1 de Octubre de 2011 del sitio: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052007000300001&script=sci_arttext

Shuare, M. (1987). La Psicología Evolutiva y Pedagógica en la URSS. Moscú, La URSS: Progreso.

10.1 Samela, G. (2010). Atraer y retener estudiantes de Ingeniería, un problema global. Extraído el 3 de Noviembre de 2011 del sitio:

http://www.ieco.clarin.com/empleos/Atraer-retener-estudiantes-Ingenieria-problema_0_363563970.html

Sepúlveda, P. (2011). Revista Ingeniemos, publicación informativa de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia, Pagina 14. Edición 18 Octubre de 2011/ Medellín – Colombia. ISSN 2248-7107.

Schwartz, L. (1994) “Informe de la tercera reunión de la Comisión de la Unión Europea”. Paris.

Tobón, S. (2006): Formación basada en competencias, ECOE ediciones Ltda, Segunda edición, Bogotá, DC.

Torres, E. et. Al(2002):el concepto de competencia. Una mirada interdisciplinar, Sociedad Colombiana de Pedagogía SOCOLPE, Editorial Alejandría libros, Bogotá DC., Colombia.

Touron, J. (1989). Métodos de Estudio en la Universidad. EdicionesUniversidad de Navarra, S.A, Pamplona.

UNESCO, 81995): Documento de política para el cambio y el desarrollo en educación superior, UNESCO, Paris, Francia.

Vigostky, L. (1988): El desarrollo de los procesos Psicológicos superiores, Editorial Crítica, MéxicoDF.

<http://ingenierias.uac.edu.co/investigación/nivelación.doc>

Veracochea, G. (1986). La evaluación del niño preescolar. Caracas: Ofinapro.

Vygotsky, L. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo.

Vygotsky, L. (1995). Pensamiento y Lenguaje. España: Paidos.

Wadsworth, B. (1991). Teoría de Piaget del desarrollo cognoscitivo y afectivo. México: Diana.