



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
VICERRECTORADO ACADÉMICO
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIONES

**INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA “INGENIERÍA DIDÁCTICA
MATEMÁTICA” EN EL APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS
FRACCIONARIOS DE LOS ALUMNOS DE 7MO GRADO DE LA UNIDAD
EDUCATIVA JOSÉ ANTONIO RAMOS SUCRE**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar
al Grado de Magister en Educación
Mención Enseñanza de las Matemáticas Básicas

Autor: José Díaz

Tutor: Ensony Tovar

Cumaná, Noviembre de 2006

INDICE GENERAL

<u>DEDICATORIA.....</u>	<u>i</u>
<u>AGRADECIMIENTOS.....</u>	<u>ii</u>
<u>LISTA DE TABLAS.....</u>	<u>iii</u>
<u>RESUMEN.....</u>	<u>iv</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>CAPÍTULO I.....</u>	<u>3</u>
<u>EL PROBLEMA.....</u>	<u>3</u>
<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</u>	<u>3</u>
<u>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>9</u>
<u>Objetivo General.....</u>	<u>9</u>
<u>Objetivos Específicos.....</u>	<u>9</u>
<u>CAPÍTULO II.....</u>	<u>10</u>
<u>MARCO TEÓRICO.....</u>	<u>10</u>
<u>ANTECEDENTES.....</u>	<u>10</u>
<u>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</u>	<u>12</u>
<u>Constructivismo radical.....</u>	<u>15</u>
<u>Constructivismo social.....</u>	<u>16</u>
<u>Relación con el saber: Relatividad del conocimiento respecto de las</u>	
<u>instituciones.....</u>	<u>25</u>
<u>LA INGENIERÍA DIDÁCTICA COMO METODOLOGÍA DE</u>	
<u>INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>28</u>
<u>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO.....</u>	<u>32</u>
<u>CAPITULO III.....</u>	<u>35</u>
<u>ELEMENTOS OPERATIVOS Y METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>35</u>
<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>35</u>
<u>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</u>	<u>36</u>
<u>INSTRUMENTOS.....</u>	<u>37</u>
<u>PROCEDIMIENTO.....</u>	<u>39</u>
<u>CAPÍTULO IV.....</u>	<u>41</u>
<u>RESULTADOS E INTERPRETACIONES.....</u>	<u>41</u>
<u>CAPÍTULO IV.....</u>	<u>45</u>
<u>RESULTADOS E INTERPRETACIONES.....</u>	<u>45</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>49</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>51</u>
<u>HOJAS DE METADATOS.....</u>	<u>81</u>

DEDICATORIA

A mi mamá Francisca

A mi esposa Albaida

A mis hijas Jésmay, Francisca, Albaida, Rosimel y Susana

Motivos de mi formación y superación.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores, Ensony Tovar (Tutor) por su valiosa orientación, Miguel A. Ramos por su desinteresada cooperación, mi más profundo agradecimiento en la culminación de esta investigación.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Diseño con pre-prueba y post-prueba con grupo control no aleatorio.....	36
Tabla 2 Relación de aprobados y reprobados de 7mo año del 3er lapso, unidad programática “números fraccionarios”.....	38
Tabla 3 Resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004.....	43
Tabla 4 Comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006.....	44
Tabla 3 Resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004.....	47
Tabla 4 Comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006.....	48

INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA “INGENIERÍA DIDÁCTICA MATEMÁTICA” EN EL APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS FRACCIONARIOS DE LOS ALUMNOS DE 7MO GRADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA JOSÉ ANTONIO RAMOS SUCRE

Autor: José J. Díaz
Tutor: Ensony Tovar
Fecha: noviembre, 2006

RESUMEN

La presente investigación tiene el propósito de determinar cómo influye la metodología “Ingeniería Didáctica Matemática” en el rendimiento académico de los alumnos de 7mo grado de la III Etapa de la Educación Básica Venezolana. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con post prueba. Los sujetos de estudio lo conformaron cincuenta y tres (53) alumnos de la Unidad Educativa “José A. Ramos Sucre,” de la ciudad de Cumaná, Estado Sucre, agrupados en cuatro (4) secciones que constituyeron el grupo experimental, en la cual el docente debía aplicar la metodología sugerida por la Ingeniería Didáctica Matemática. El grupo control estuvo conformado por diez y siete (17) secciones correspondiente a los años escolares 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003 y 2003-2004, las cuales reflejaron los resultados obtenidos al aplicársele la metodología tradicional, sugerida por el manual del docente para este grado. En ambos casos, el contenido programático desarrollado se circunscribió a la unidad programática “números fraccionarios”. El instrumento utilizado para evaluar el aprendizaje fue la prueba escrita. Esta experimentación determinó la eficiencia de la Ingeniería Didáctica Matemática como metodología para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Al contrastar los resultados de las pruebas de rendimiento, se determinó que en el grupo control el número de aprobados fue de 40,1% de los estudiantes, mientras que el grupo experimental fue de 75,5% de ellos. Además, el análisis estadístico aplicado a los resultados de las pruebas de rendimiento de ambos grupos, mediante la prueba de proporciones t_{pm} , evidenció, que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional.

Palabras clave: Ingeniería Didáctica Matemática, rendimiento académico, números fraccionarios.

INTRODUCCIÓN

Si la educación y la cultura venezolana se encuentran en un proceso de transformación, es innegable que los adelantos de la Ciencia y la Tecnología han de tener una significativa influencia sobre el proceso educativo, por lo que resulta imperativo analizar las relaciones entre los avances tecnológicos, la educación y las preocupaciones de los estudiosos del fenómeno pedagógico en sus distintas concepciones: el docente, el alumno, los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el entorno social educativo, las condiciones biopsicosociales del alumno, la metodología empleada en el proceso didáctico de clase, los recursos para el aprendizaje y los procesos de evaluación, entre otros.

Uno de los factores que, a través del tiempo, ha generado discusión, es el referido a las estrategias metodológicas empleadas por los docentes en su praxis. En particular, la metodología, por ser éste componente de la planificación didáctica, el que determina, en gran medida, el dinamismo de la clase y con ello, la calidad del proceso de enseñanza. Con frecuencia se habla de una metodología tradicional, caracterizada por ser un método pasivo, con poca o nula participación de los alumnos y unidireccional, en contraste con metodologías que tienen el propósito de lograr una mayor participación de los alumnos en las actividades propuestas de clase, así como una mayor interacción profesor-alumno, alumno-alumno, para con ello dinamizar el proceso didáctico de clase.

Es en este contexto donde se ubica una nueva metodología, conocida con el nombre de “Ingeniería Didáctica Matemática” que, para Douady (1995), significa “un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de manera coherente por un profesor-ingeniero, con el fin de realizar un proyecto de aprendizaje para una población determinada.” (p. 23)

Se adopta una perspectiva piagetiana, en el sentido de que se postula que todo conocimiento se constituye por interacción constante entre el sujeto y el objeto.

Este estudio tiene como propósito, determinar cómo influye la metodología Ingeniería Didáctica Matemática en el rendimiento académico de los alumnos del 7mo grado de la III Etapa de la Escuela Básica Venezolana (EBV), en relación con la unidad programática “números fraccionarios”, en el año escolar 2005-2006.

La aplicación de esta metodología, reveló una significativa participación de los estudiantes de manera espontánea, así como también, una marcada evidencia en cuánto a la eficiencia del aprendizaje.

Este trabajo se estructura en cinco (5) capítulos. El capítulo I: El problema, que trata, de manera general, la situación actual de la enseñanza de la Matemática y, la propuesta metodológica “Ingeniería Didáctica Matemática”. El capítulo II: Marco Teórico, hace referencia a los antecedentes de la investigación y a la fundamentación teórica que sustenta el desarrollo de este trabajo. El capítulo III: Elementos Operativos y Metodológicos, explica el tipo de investigación y se detalla la metodología utilizada durante todo el proceso. El capítulo IV: Resultados e Interpretaciones, se muestran los resultados encontrados y su respectivo análisis. Y en el capítulo V: Conclusiones, se exponen las discusiones y conclusiones de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La matemática es una disciplina con una elevada tasa de fracaso escolar en Venezuela, siendo rechazada por muchos estudiantes de la enseñanza básica y secundaria. En algunos casos, este rechazo es tan profundo que ni intentan resolver las tareas de matemáticas que son propuestas en el aula, pues están convencidos que no tienen aptitud para la matemática.

Los resultados de las estadísticas suministradas por las instituciones encargadas de la administración, supervisión y evaluación de la educación del país, han generado preocupación e incertidumbre de manera progresiva en los estudiosos del área correspondiente a la enseñanza de las matemáticas, quienes, han tratado de dar respuestas a los problemas inherentes al fenómeno educativo, como por ejemplo: la deserción escolar, la repitencia, entre otros. En este sentido, se están haciendo esfuerzos significativos orientados al estudio del currículum y con ello a la búsqueda de la optimización del proceso educativo de los saberes que la constituyen.

A mediados del año 2001, el Sistema Nacional de Medición y Evaluación del Aprendizaje (SINEA), adscrito al entonces Ministerio de Educación Cultura y Deportes, dio a conocer a todos los docentes del país los resultados de una Prueba Nacional en Lengua y Matemática, aplicada en junio de 1998, a los estudiantes del 9no grado de la III Etapa de la Educación Básica Venezolana (EB). La mencionada prueba reveló, en relación con el área de matemática, que en la mayoría de las preguntas vinculadas con el tópico de Números y Operaciones, los alumnos se ubicaron en el nivel de “no logro”. En general, los resultados de la prueba permiten

afirmar que: “Al finalizar la III Etapa de la Educación Básica, los alumnos no han logrado los niveles de ejecución requeridos en los tópicos mencionados del área de matemática”.

Unido a esta preocupación, generada por los resultados señalados anteriormente, se observa cómo el proceso de aprendizaje de esta disciplina de manera progresiva, ha tomado lugar en una atmósfera de rigidez y pavor estudiantil, que aunado a los prejuicios transferidos por las pasadas generaciones, producen angustia y desmotivación en los estudiantes, en particular, en aquellos alumnos con dificultades para acceder al conocimiento y a una participación activa en esta área del saber.

El proceso de aprendizaje de la Matemática, y particularmente el contenido “números fraccionarios”, de manera progresiva, ha venido desmejorando en su calidad. Como muestra de ello, se tienen los resultados de la Prueba de Actitud Académica (PAA), aplicada por el Concejo Nacional de Universidades (CNU), a los bachilleres que optan por ingresar al subsistema de Educación Superior. Además, los resultados obtenidos de las pruebas de ingreso, aplicadas por los diferentes institutos de Educación Superior, entre ellos: la Universidad Central de Venezuela y la Universidad de los Andes, entre otros, en donde los índices de rendimiento académico demostraron un promedio bastante deficiente (15%).

Particularmente, en lo que respecta a la sección de razonamiento lógico matemático de la PAA, cuyas preguntas en su mayoría están referidas al área del álgebra y de geometría, los alumnos evidenciaron deficiencias en conocimientos, habilidades y destrezas para abordar estos contenidos programáticos.

Esta situación, pudiera estarse presentando básicamente, por la utilización de estrategias metodológicas que siguen un enfoque tradicional en el cual el docente genera un proceso discursivo en su praxis, centrado en situaciones que inducen al

alumno a confiar básicamente en su memoria. Estas estrategias ortodoxas, tienden a descuidar el verdadero significado del proceso de aprendizaje, el cual lejos de fortalecer la adquisición de conocimientos, influye en un aprendizaje memorístico, que limita el logro de un aprendizaje significativo.

El aprendizaje fundado en un desarrollo didáctico ortodoxo-repetitivo, ha generado reiteradamente en los estudiosos de la ciencia y las humanidades, la búsqueda de enfoques metodológicos ágiles, dinámicos y significativos que permitan darle a las matemáticas cualificación de sus aprendizajes. En esta búsqueda de nuevas herramientas capaces de modernizar, diversificar, enriquecer e innovar el contexto didáctico de la clase, que permitan elevar el rendimiento académico y, en consecuencia, bajar los índices de repitencia en los estudiantes, se ha incorporado la metodología “Ingeniería Didáctica Matemática” como apoyo a los docentes de matemática que laboran en 7mo grado de la III Etapa de la EBV y, para fortalecer los conocimientos de los alumnos, a través de la participación activa, en el aprendizaje de la Matemática, particularmente, en la facilitación del aprendizaje de la unidad programática “números fraccionarios”.

La noción de ingeniería didáctica surgió en la Didáctica de las matemáticas, a comienzo de los años ochenta, en Francia. Se denominó con este término a una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo del ingeniero, quién, para realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científicos de su dominio y acepta someterse a un control de tipo científico.

Artigue (1989), señala que en los años ochenta esta versión se percibe como el medio de abordar dos cuestiones esenciales, dado el estado de desarrollo de la didáctica de las matemáticas en la época:

1. Las relaciones entre la investigación y la acción en el sistema de enseñanza

2. El papel que conviene hacerle tomar a las “realizaciones didácticas” en clase, dentro de las metodologías de la investigación en didáctica.

El primer punto trata de desprenderse de relaciones entre investigación y acción, pensadas en términos de innovación con la intermediación de la noción de investigación-acción, para afirmar la posibilidad de una acción racional sobre el sistema, con base a los conocimientos didácticos preestablecidos.

El segundo punto trata de resaltar la importancia de la “realización didáctica” en clase como práctica investigativa, tanto por razones vinculadas al estudio de juventud de la investigación didáctica, como para responder a necesidades permanentes de poner en práctica las construcciones teóricas elaboradas.

Efectivamente, la noción de ingeniería didáctica trazó su camino en el edificio de la didáctica con esta doble función. Ella llega a significar, por un lado, producciones para la enseñanza, basadas en resultados de investigaciones que han utilizado metodologías externas a la clase, mientras que por otro lado, una metodología de investigación específica.

Como metodología de investigación, la ingeniería didáctica se caracteriza, en primer lugar, por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza. Allí se distinguen, por lo general, dos niveles: el de la micro-ingeniería y el de la macro –ingeniería, dependiendo de la importancia de la realización didáctica involucrada en la investigación. Las investigaciones de micro-ingeniería son más fáciles de llevar a la práctica. Sin embargo, si bien ellas permiten tener en cuenta de manera local la complejidad de los fenómenos de clase, no la dejan unir con la complejidad esencial de los fenómenos asociados con la duración de las relaciones entre enseñanza y aprendizaje. Tampoco permiten necesariamente

distinguir de forma coherente los objetos de conocimientos. Las investigaciones de macro-ingeniería, a pesar de todas las dificultades metodológicas e institucionales que imponen, se hacen indispensables.

Los objetivos de una investigación de ingeniería didáctica pueden ser diversos. Douady (1987), en su conferencia llamada “La ingeniería didáctica, un instrumento privilegiado para tener en cuenta la complejidad de la clase”, distingue por ejemplo las investigaciones que abordan el estudio de los procesos de aprendizajes de un concepto determinado, de aquellos que no ciñen a los contenidos, así su sustento sea la enseñanza de un dominio preciso, ella cita al respecto los trabajos de M. Marilier, A. Robert y I. Tenaud (1987), sobre el aprendizaje de métodos y el trabajo en grupo. Sin embargo, se podría mencionar otros, como los trabajos que apuntan al dominio paramatemático Chevallard (1985), es decir, aquel de las nociones que, como aquellas de parámetro, ecuación, demostración, guardan un estatus de herramienta en la enseñanza, al menos en un nivel determinado, o incluso trabajos que abordan el estudio y la aplicación de estrategias didácticas globales como por ejemplo “El problema abierto”, Arsac (1988), o “El debate científico” Legraud (1986) y Alibert (1989). Por lo tanto, la ingeniería didáctica es singular no por los objetivos de las investigaciones que entran en sus límites, sino por las características de su funcionamiento metodológico.

La elaboración de un problema es un paso de una ingeniería didáctica. En el transcurso de las interacciones entre el profesor y los estudiantes, el proyecto evoluciona bajo las reacciones de los estudiantes y en función de las selecciones y decisiones del profesor. De esta forma, la ingeniería didáctica es a la vez un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso en el transcurso del cual el profesor ejecuta el producto adaptándolo, si se presenta el caso, a la dinámica de clase.

El autor, en su experiencia como docente de matemáticas del 7mo grado de la III

Etapa, ha determinado que la metodología de aprendizaje de la unidad programática “números fraccionarios”, es una limitante de adquisición de este conocimiento en los alumnos. Además, las evaluaciones realizadas a los alumnos sobre este tema, durante más de una década, han mostrado un rendimiento académico deficiente en comparación con los contenidos programáticos “números naturales” y “números enteros” respectivamente. También, es pertinente señalar, que los números fraccionarios son percibidos por los alumnos como un contenido de difícil comprensión, lo cual incide en un rechazo y desmotivación para acceder a su aprendizaje.

Estas apreciaciones generan la formulación de las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son los procedimientos metodológicos aplicados usualmente en el desarrollo de la unidad programática “números fraccionarios” de las matemáticas de 7mo grado de la III Etapa de la EBV?
2. ¿Cuáles son los procedimientos que conforman la metodología de la Ingeniería Didáctica Matemática para la explicación de la unidad programática “números fraccionarios” de las matemáticas de 7mo grado de la III etapa en la EBV?
3. ¿Los aprendizajes de la unidad programática “números fraccionarios” son más eficientes con la aplicación de la metodología Ingeniería Didáctica Matemática que con la aplicación de la metodología tradicional?

En la búsqueda de respuestas a estas interrogantes se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Determinar la influencia de la metodología Ingeniería Didáctica Matemática en el rendimiento académico de los alumnos del 7mo grado de la III Etapa de la U.E. José A. Ramos Sucre en relación con la unidad programática “números fraccionarios” en el año escolar 2005-2006.

Objetivos Específicos

1. Analizar los procedimientos metodológicos utilizados por el docente en el proceso didáctico de clase, bajo el enfoque tradicional y sus efectos.
2. Analizar la metodología Ingeniería Didáctica Matemática aplicada en el aula de clase.
3. Contrastar los niveles de eficiencia metodológica del modelo tradicional con la metodología Ingeniería Didáctica Matemática

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

A través del tiempo, ha sido una permanente preocupación de los docentes seleccionar los métodos de enseñanza para impartir las clases, y adecuarlo a los contenidos programáticos y a las diferencias individuales de los alumnos, con el objeto de buscar una enseñanza más eficiente.

Alrededor de 1990, con la aparición de la nueva escuela, se rechazan los métodos que hacen del alumno un receptor y un repetidor; como por ejemplo el método expositivo que se empeña en la búsqueda de un saber informativo y memorístico en el cual no queda garantizado la asimilación y comprensión por parte del alumno.

Esta nueva tendencia fomenta aquellos métodos llamados activos, donde el alumno participa en la elaboración de los métodos de trabajos, la selección de material y la elaboración de los conceptos y conocimientos que se les quiere hacer aprender, es decir, se busca la participación directa del alumno para que desarrolle las verdaderas capacidades, actitudes e iniciativas bajo la orientación del profesor. La idea fundamental es que el alumno sea el constructor de su propio conocimiento (Martínez, 1967).

Según Schimieder (señalado por Martínez, 1967), método es la “reunión organizada de medidas didácticas que se fundan sobre conocimientos psicológicos claros, seguros y completos sobre leyes lógicas, y que, realizadas con habilidad personal de artista permiten alcanzar el fin didáctico previamente fijado” (p. 1).

Para Nérice (1985), “el método didáctico es el conjunto de procedimientos lógicos y psicológicamente estructurado de los que se vale el docente para orientar el aprendizaje del educando, a fin de que éste desarrolle conocimiento, adquiera técnica o asuman actitudes e ideas”.

Más adelante Nérice afirma que todo método de enseñanza consta de tres momentos: el planeamiento, la ejecución y la evaluación.

El problema de los métodos de enseñanza radica en que no todos los alumnos y los temas a enseñar son compatibles a un determinado método. Los procedimientos con los cuales tiene éxito un profesor pueden fracasar con otro o con el mismo docente con una situación diferente.

En Venezuela, en 1982 a través de la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), se inician las investigaciones conducentes a la ingeniería didáctica, dirigidas por Pedro Alson, haciendo uso, de manera significativa, de los resultados de investigaciones realizadas en Francia en los últimos 20 años. Estas investigaciones permitieron la producción de libros relacionados con esta metodología, tales como: Métodos de Graficación, Cálculo Básico, entre otros, cuyos resultados influyeron en la aplicación de la Ingeniería Didáctica a nivel de Educación Básica, para lo cual se cuenta con los libros referidos a las unidades programáticas de los números naturales y números enteros del programa de matemática del 7mo grado de la EBV.

En el estudio realizado por Tovar (2004), con la finalidad de evaluar la Eficiencia Metodológica de la Ingeniería Didáctica Matemática en el 7mo grado de la III Etapa de la EBV, en donde se seleccionó el tópico “Fórmulas y Ecuaciones”, la cual fue desarrollada por el docente, en su labor didáctica con el grupo control, utilizando la metodología y técnicas de enseñanza tradicional, relacionadas con el método

expositivo y el docente como centro de atención en contraste con la metodología de la Ingeniería Didáctica Matemática utilizada por el docente con el grupo experimental. Como resultado de esta experiencia, se observó en las pruebas de rendimiento aplicadas, un número de aprobados de 63,5% y reprobados de 36,5% en el grupo control en comparación con los aprobados del grupo experimental de 92,7% y reprobados de 7,3%, lo que evidenció la eficiencia del aprendizaje mediante la metodología de la Ingeniería Didáctica Matemática.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Aprendizaje matemático y constructivismo. Dentro del enfoque psicológico, un problema esencial es la identificación de teorías acerca del aprendizaje matemático que aporten un fundamento sobre la enseñanza. Romberg y Carpenter (1986), afirman que la investigación sobre aprendizaje proporciona relativamente poca luz sobre muchos de los problemas centrales de la instrucción y que gran cantidad de la investigación sobre enseñanza asume presupuestos implícitos sobre el aprendizaje infantil, que no son consistentes con las actuales teorías cognitivas del aprendizaje. Se han tratado de aplicar teorías generales (fundamentales) sobre el aprendizaje para deducir principios que guíen la instrucción.

La instrucción basada en principios conductistas tiende a fragmentar el currículum en un número de partes aisladas que podrían aprenderse a través de un refuerzo apropiado. Pero la instrucción efectiva de la matemática necesita sustentarse en la comprensión de los conceptos matemáticos básicos.

En el caso de teorías del aprendizaje derivadas de la epistemología genética de Piaget (1975), si bien la ejecución de tareas piagetianas está correlacionada con logros aritméticos, las operaciones lógicas no han suministrado una ayuda adecuada

para explicar la capacidad del niño para aprender los conceptos y destrezas matemáticas más básicas.

De los estudios cognitivos se deduce uno de los supuestos básicos subyacente de la investigación actual sobre aprendizaje. Consiste en aceptar que el niño construye, de un modo activo, el conocimiento a través de la interacción con el medio y la organización de sus propios constructos mentales. Aunque la instrucción afecta claramente a lo que el niño aprende, no determina tal aprendizaje. El niño no es un receptor pasivo del conocimiento; lo interpreta, lo estructura y lo asimila a la luz de sus propios esquemas mentales.

Como afirma Vergnaud (1990), la mayoría de los psicólogos interesados hoy por la Educación Matemática son en algún sentido constructivista. Piensan que las competencias y concepciones son construidas por los propios estudiantes. Según Kilpatrick (1987), el punto de vista constructivista implica dos principios:

1. El conocimiento es construido activamente por el sujeto que conoce, no es recibido pasivamente del entorno.
2. Llegar a conocer es un proceso adaptativo que organiza el propio mundo experimental; no se descubre un mundo independiente, preexistente, exterior a la mente del sujeto.

Pero el hecho de que la mayoría de los investigadores no especifiquen suficiente las condiciones físicas y sociales bajo las cuales tiene lugar el conocimiento abre el camino a una amplia variedad de posiciones epistemológicas. Desde un constructivismo simple (trivial, para algunos) que solo reconocen el principio 1 mencionado, al constructivismo radical que acepta los dos principios y, por tanto, niega la posibilidad de la mente para reflejar aspectos objetivos de la realidad. También se habla de un constructivismo social, que refuerza el papel fundamental del conflicto cognitivo en la construcción de la objetividad. La solución epistemológica,

afirma Vergnaud (1990), es un principio bastante sencillo: La construcción del conocimiento consiste en la construcción progresiva de representaciones mentales, implícitas o explícitas, que son homomórficas a la realidad para algunos aspectos y no lo son para otros.

Los constructivismos radical y social. Siguiendo la influencia de Piaget, el constructivismo emerge como el principal paradigma de investigación en psicología de la educación matemática.

La metáfora de la construcción

Lo que las diversas formas de constructivismo comparten es la metáfora de la construcción. Describe la comprensión del sujeto como la construcción de estructuras mentales, y el término “reestructuración”, con frecuencia usado como sinónimo de “acomodación” o “cambio conceptual”, contiene esta metáfora. Lo que la metáfora de la construcción no sugiere es que la comprensión se realice a partir de piezas de conocimiento recibidas. Reconoce que el conocer es activo, que es individual y personal, y que se basa sobre el conocimiento previamente construido.

El proceso es recursivo (Kieren y Pirie, 1991), y por ello los “bloques constructivos” de la comprensión son ellos mismos producto de actos previos de construcción. De este modo, la distinción entre la estructura y el contenido de la comprensión sólo pueden ser relativos en el constructivismo. Las estructuras previamente construidas se convierten en el contenido en las siguientes construcciones. La metáfora de la construcción está contenida en el primer principio del constructivismo según lo expresa von Glasersfeld (1989), “el conocimiento no es recibido pasivamente por el sujeto cognitivo sino activamente construido.” (p. 182)

Constructivismo radical

Aunque se origina con Piaget, y fue anticipado por Vico, el constructivismo radical ha sido trabajado en su forma más moderna y completa en términos epistemológicos por von Glasersfeld, en una serie de publicaciones a lo largo de los últimos años.

El constructivismo radical se define mediante el primero y el segundo de los principios de von Glasersfeld. El segundo afecta profundamente a la metáfora del mundo, así como a la de la mente. Según von Glasersfeld (1989), “la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica”. (p. 182)

Por consiguiente, von Glasersfeld (1983), dice: “De explorador condenado a buscar propiedades estructurales de una realidad inaccesible, el organismo inmerso en la experiencia se convierte ahora en un constructor de estructuras cognitivas que pretenden resolver tales problemas según los percibe o concibe el organismo.” (p. 50)

La metáfora subyacente de la mente o sujeto cognitivo es la que corresponde a un organismo sujeto a evolución, modelada según la teoría de Darwin, con su concepto central de “supervivencia del adaptado”. Esto viene indicado por la noción de Piaget de adaptación al entorno, y su discusión explícita de la evolución cognitiva, como se presenta en Piaget (1979).

Según la metáfora evolutiva, el sujeto cognitivo es una criatura con entradas sensoriales, que aportan datos que son interpretados (o mejor contruidos) mediante las lentes de sus estructuras cognitivas; también comprende una colección de aquellas estructuras siempre que esté adaptado; y un medio de actuar sobre el mundo exterior.

El sujeto cognitivo genera esquemas cognitivos para guiar las acciones y representar sus experiencias. Estas son contrastadas según como se ajusten al mundo de su experiencia. Aquellos esquemas que se ajustan son tentativamente adoptados y retenidos como guías para la acción. La cognición depende de un bucle de retroalimentación subyacente.

Así pues, por una parte, hay una analogía entre la evolución y supervivencia del mejor adaptado de los esquemas en la mente del sujeto cognitivo y la evolución biológica de las especies en su conjunto. Los esquemas evolucionan, y mediante la adaptación llegan a acoplar mejor el mundo experiencial del sujeto. Los esquemas también se dividen y ramifican, y quizás algunas líneas se extinguen. Por otra parte, el propio organismo como un todo, se adapta al mundo de sus experiencias, en cierta medida por medio de la adaptación de sus esquemas.

En conjunto, el constructivismo radical es neutral en su ontología, no haciendo ninguna suposición sobre la existencia del mundo tras el dominio subjetivo de experiencia. La epistemología es decididamente falibilista, escéptica y anti-objetivista. El hecho de que no haya un último conocimiento verdadero posible sobre el estado de las cosas en el mundo, o sobre dominios como las matemáticas, es consecuencia del segundo principio, que es propio de la relatividad epistemológica. Como su nombre implica, la teoría del aprendizaje es radicalmente constructivista, todo conocimiento se construye por el individuo sobre la base de sus procesos cognitivos en diálogo con su mundo experiencial.

Constructivismo social

El constructivismo social considera al sujeto individual y el dominio de lo social como indisolublemente interconectados. Las personas están formadas mediante sus interacciones con los demás (así como por sus procesos individuales). Por tanto no

hay ninguna metáfora subyacente para la mente individual completamente aislada. Ciertamente, la metáfora subyacente corresponde a la de las personas en conversación, abarcando a las personas en interacción lingüística y extra-lingüística significativas. La mente se ve como parte de un contexto más amplio, la construcción social del significado.

De igual modo, el modelo constructivista social del mundo se corresponde con un mundo socialmente construido que crea (y es constreñido por) la experiencia compartida de la realidad física subyacente. La realidad construida humanamente está siendo todo el tiempo modificada e interactúan para adaptarse a la realidad ontológica, aunque nunca puede dar una verdadera imagen de ella.

Adoptando las personas en conversación como metáfora subyacente, en el constructivismo social, se concede un lugar destacado a los seres humanos y a su lenguaje para la presentación del conocimiento. Siguiendo los trabajos germinales de Wittgenstein, Vigotsky, el Interaccionismo Simbólico y la Teoría de la Actividad, se considera el lenguaje como el conformador, y producto resultante, de las mentes individuales. Se concede una atención creciente al impacto del lenguaje en gran parte de la investigación en la psicología de la educación matemática, como al papel cognitivo de características lingüísticas tales como la metonimia y la metáfora. Se reconoce cada vez más que una gran parte de la instrucción y el aprendizaje tiene lugar directamente por medio del lenguaje. Incluso el lenguaje manipulativo y enactivo, enfatizado por Piaget y Bruner, tiene lugar en un contexto social de significado y es mediatizado de algún modo por el lenguaje y las interpretaciones asociadas socialmente negociadas (como Donaldson y otros han mostrado).

En resumen, el paradigma de investigación del constructivismo social adopta una ontología relativista modificada (hay un mundo exterior soportando las apariencias a las que tenemos un acceso compartido, pero no tenemos un conocimiento seguro de

él). Se basa en una epistemología falibilista que considera el conocimiento convencional como aquel que es vivido y aceptado socialmente. La teoría del aprendizaje asociada es constructiva (en el sentido compartido por sociólogos tales como Schutz, Berger y Luckman, así como los constructivistas), con un énfasis en la naturaleza esencial y constitutiva del lenguaje y la interacción social.

El constructivismo Piagetiano parece enfatizar los procesos cognitivos internos a expensas de la interacción social en la construcción del conocimiento por el aprendiz. Sin embargo el constructivismo tiene necesidad de acomodar la complementariedad entre la construcción individual y la interacción social.

El interaccionismo simbólico. Una parte sustancial de la investigación en educación matemática se ocupa de estudiar las relaciones entre el profesor, los estudiantes y la tarea matemática en las clases de matemática, tratando de encontrar respuestas fundadas a cuestiones del tipo, ¿cómo el profesor y los estudiantes llegan a compartir significados matemáticos para que el flujo de la clase continúe de forma viable?, ¿cómo comprende un estudiante las intervenciones del profesor?

Para intentar responder a estas cuestiones es necesario desarrollar perspectivas teóricas que sean útiles para interpretar y analizar la complejidad de las clases de matemática. En este sentido, Bauersfeld (1994), indica que es posible utilizar constructos teóricos procedentes de la sociología y la lingüística (etnometodología, interaccionismo social, y análisis del discurso), pero que, ya que estas disciplinas no están directamente interesadas en las cuestiones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de contenidos curriculares, es necesario realizar una cierta traducción para responder a las cuestiones específicas de la educación matemática. Esta aproximación se apoya en el supuesto de que se generen diferentes prácticas en el aula si se toma la matemática como un conjunto de verdades objetivas, como algo existente y documentado objetivamente, o si se ve la práctica en el aula como un

proceso de matematización compartida, guiada por reglas y convenios que emergen de la misma práctica.

Esta segunda perspectiva subraya la importancia de la “construcción interactiva” del significado en las aulas y convierte en objeto de investigación las relaciones entre las características sociales de los procesos de interacción, así como las existentes entre el pensamiento del profesor y el de los estudiantes (Bauersfeld, Krummheuer y Voigt, 1988). Una perspectiva teórica que tiene implicaciones analíticas y que ha sido utilizada para estudiar estas relaciones es el interaccionismo simbólico, cuyo supuesto básico es que las dimensiones culturales y sociales no son condiciones periféricas del aprendizaje matemático sino parte intrínseca del mismo.

Según la síntesis que realizan Sierpinska y Lerman (1996), del programa interaccionista aplicado a la educación matemática, el interaccionismo es una de las aproximaciones a la investigación sobre el desarrollo intelectual que promueve una visión sociocultural sobre las fuentes, y el crecimiento del conocimiento. Se enfatiza como foco de estudio las interacciones entre individuos dentro de una cultura en lugar de sobre el individuo. El énfasis se coloca en la construcción subjetiva del conocimiento a través de la interacción, asumiendo el supuesto básico de que los procesos culturales y sociales son parte integrante de la actividad matemática (Bauersfeld, 1995). Los fundamentos de la perspectiva interaccionista se pueden esquematizar en: (a) el profesor y los estudiantes constituyen interactivamente la cultura del aula, (b) las convenciones y convenios tanto en lo relativo al contenido de la disciplina, como en las regularidades sociales, emergen interactivamente, y (c) el proceso de comunicación se apoya en la negociación y los significados compartidos.

Como afirman Sierpinska y Lerman (1996), el fin de la mayor parte de la investigación del programa interaccionista en la educación matemática es lograr una mejor comprensión de los fenómenos de enseñanza y aprendizaje de la matemática,

tal como ocurren en los contextos escolares ordinarios. Hay menos interés en la elaboración de teorías para la acción y el diseño de acciones didácticas en sí mismas. Los resultados de la investigación en el programa interaccionista no conducen a recomendaciones para la acción sino a la descripción y discusión de diferentes posibilidades. No se pretende mejorar la microcultura de la clase de la misma manera que podemos cambiar el currículo matemático o la macrocultura de la clase caracterizada por principios generales y estrategias de enseñanza.

Aprendizaje matemático y procesamiento de la información. Como afirma Orton (1990), no existe ninguna teoría del aprendizaje de la matemática que incorpore todos los detalles que cabría esperar y que tenga una aceptación general. Según este autor se identifican en la actualidad dos corrientes de investigación sobre este campo: el enfoque constructivista, considerado anteriormente, y el enfoque de ciencia cognitiva – procesamiento de la información, de fuerte impacto en las investigaciones sobre el aprendizaje matemático, como se pone de manifiesto en el libro de Davis (1984).

Según Schoenfeld (1987), una hipótesis básica subyacente de los trabajos en ciencia cognitiva es que las estructuras mentales y los procesos cognitivos son extremadamente ricos y complejos, pero que tales estructuras pueden ser comprendidas y que esta comprensión ayudará a conocer mejor los modos en los que el pensamiento y el aprendizaje tienen lugar. El centro de interés es explicar aquello que produce el “pensamiento productivo”, o sea las capacidades de resolver problemas significativos.

El campo de la ciencia cognitiva intenta capitalizar el potencial de la metáfora que asemeja el funcionamiento de la mente a un ordenador para comprender el funcionamiento de la cognición como procesamiento de la información, y como consecuencia comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se considera que el cerebro y la mente están vinculados como el ordenador y el programa.

El punto de vista dominante en ciencia cognitiva actual es que la cognición es llevada a cabo por un mecanismo de procesamiento central controlado por algún tipo de sistema ejecutivo que ayuda a la cognición a ser consciente de lo que está haciendo. Los modelos de la mente se equiparan a los modelos de ordenadores de propósito general con un procesador central capaz de almacenar y ejecutar secuencialmente programas escritos en un lenguaje de alto nivel. En estos modelos, la mente se considera como esencialmente unitaria, y las estructuras y operaciones mentales se consideran como invariantes para los distintos contenidos; se piensa que un mecanismo único está en la base de las capacidades de resolución de una cierta clase de problemas.

Desde el punto de vista metodológico, los científicos cognitivos hacen observaciones detalladas de los procesos de resolución de problemas por los individuos, buscan regularidades en su conducta de resolución e intentan caracterizar dichas regularidades con suficiente precisión y detalle para que los estudiantes puedan tomar esas caracterizaciones como guías para la resolución de los problemas. Tratan de construir “modelos de proceso” de la comprensión de los estudiantes que serán puestos a prueba mediante programas de ordenador que simulan el comportamiento del resolutor.

Como educadores matemáticos debemos preguntarnos si la metáfora del ordenador proporciona un modelo de funcionamiento de la mente que pueda ser adecuada para explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática y cuales son las consecuencias para la instrucción matemática de las teorías del procesamiento de la información.

Como advierte Kilpatrick (1985), “Podemos usar la metáfora del ordenador sin caer prisionero de ella. Debemos recordarnos a nosotros mismos que al caracterizar la educación como transmisión de información, corremos el riesgo de distorsionar

nuestras tareas como profesores. Podemos usar la palabra información pero al mismo tiempo reconocer que hay varios tipos de ella y que algo se pierde cuando definimos los fines de la educación en términos de ganancia de información”. (p. 22)

Aprendizaje y enseñanza: Teorías de Situaciones Didácticas. Se adopta una perspectiva piagetiana, en el sentido de que se postula que todo conocimiento se construye por interacción constante entre el sujeto y el objeto, pero se distingue de otras teorías constructivistas por su modo de afrontar las relaciones entre el alumno y el saber. Los contenidos son el substrato sobre el cual se va a desarrollar la jerarquización de estructuras mentales.

Pero además; el punto de vista didáctico imprime otro sentido al estudio de las relaciones entre los subsistemas (alumnos-saber). El problema principal de investigación es el estudio de las condiciones en las cuales se constituye el saber pero con el fin de su optimización, de su control y de su reproducción en situaciones escolares. Esto obliga a conceder una importancia particular al objeto de la interacción entre los dos subsistemas, que es precisamente la situación-problema y la gestión por el profesor de esta interacción.

Como indica Balachef (1990), se está reconociendo en los trabajos sobre Psicología de la Educación Matemática la importancia crucial que representan las relaciones entre los aspectos situacionales, el contexto y la cultura y las conductas cognitivas de los alumnos. Esta dimensión que subyace –explícitamente o no- en cualquier estudio sobre procesos de enseñanza, raramente es considerada como objeto de investigación por si misma. Brousseau (1987), ha desarrollado al respecto la Teoría de Situaciones Didácticas que sirve de referencia a la metodología de la ingeniería didáctica que ha pretendido, desde su origen, constituirse en una teoría de control de las relaciones entre el significado y las situaciones.

Una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícitas y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (incluyendo instrumentos o materiales) y el profesor con un fin de permitir a los alumnos aprender, esto es, reconstruir algún conocimiento.

Para que el alumno “construya” el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la devolución de la situación al alumno. En este contexto teórico “los problemas” son considerados no como un medio para dificultar el aprendizaje en los alumnos, sino como la mejor alternativa para ayudarlo a superar sus obstáculos y provocarlo, de ahí que se sugiere una nueva forma de plantearlos.

El proceso de resolución del problema planteado se compara a un juego de estrategia o a un proceso de toma de decisiones. Existen diferentes estrategias, pero sólo algunas de ellas conducen a la solución del problema y a la construcción por el alumno del conocimiento necesario para hallar dicha solución. Este conocimiento es lo que se puede ganar, lo que está en juego en la situación. De este modo, la teoría de situaciones es una teoría de aprendizaje constructiva en la que el aprendizaje se produce mediante la resolución de problemas. Como teoría de resolución de problemas, asigna un papel crucial al resolutor, el de un “decisor” que desea hallar la estrategia ganadora y tiene la posibilidad de modificar su estrategia inicial una vez iniciado el proceso de solución.

Los obstáculos y sus tipos. El aprendizaje por adaptación al medio, implica necesariamente rupturas cognitivas, acomodaciones, cambio de modelos implícitos (concepciones), de lenguajes, de sistemas cognitivos. Si se obliga a un alumno o a un grupo a una progresión paso a paso, el mismo principio de adaptación puede contrariar el rechazo, necesario, de un conocimiento inadecuado. Las ideas

transitorias resisten y persisten. Estas rupturas pueden ser previstas por el estudio directo de las situaciones y por el indirecto de los comportamientos de los alumnos (Brousseau, 1983).

Un obstáculo es una concepción que ha sido en principio eficiente para resolver algún tipo de problemas pero que falla cuando se aplica a otro. Debido a su éxito previo se resiste a ser modificado o ser rechazado: viene a ser una barrera para un aprendizaje posterior. Se revela por medio de los errores específicos que son constantes y resistentes. Para superar tales obstáculos se precisan situaciones didácticas diseñadas para hacer a los alumnos conscientes de la necesidad de cambiar sus concepciones y para ayudarles en conseguirlo.

Brousseau (1983), da las siguientes características de los obstáculos:

1. un obstáculo es un conocimiento, no una falta de conocimiento;
2. el alumno utiliza este conocimiento para producir respuestas adaptadas en un cierto contexto que encuentra con frecuencia;
3. cuándo se usa este conocimiento fuera de este contexto genera respuestas incorrectas. Una respuesta universal exigiría un punto de vista diferente;
4. el alumno resiste a las contradicciones que el obstáculo le produce y al establecimiento de un conocimiento mejor. Es indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber;
5. después de haber notado su inexactitud, continúa manifestándolo, de forma esporádica.

Se observa que, frente a la teoría psicológica que atribuye a los errores de los alumnos a causas de tipo cognitivo, se admite aquí la posibilidad de que tales errores puedan ser debidos a causas epistemológicas y didácticas, por la que la determinación de este tipo de causas proporciona una primera vía de solución.

Relación con el saber: Relatividad del conocimiento respecto de las instituciones.

Desde una perspectiva antropológica, la Didáctica de la Matemática sería el estudio del hombre-las sociedades humanas-aprendiendo y enseñando matemáticas. Para Chevallard (1989), el objeto principal de estudio de la Didáctica de la Matemática está constituido por los diferentes tipos de sistemas didácticos-formados por los subsistemas: enseñantes, alumnos y saber enseñado-que existan actualmente o que pueden ser creados, por ejemplo, mediante la organización de un tipo especial de enseñanza.

La problemática del estudio puede ser formulada, globalmente y a grandes rasgos, con la ayuda del concepto de relación con el saber- institucional y personal-. Para este autor, dado un objeto conceptual, “saber o “conocer” dicho objeto no es un concepto absoluto, sino que depende de la institución en que se encuentra el sujeto.

Hay que distinguir pues entre relación institucional (saber referido al objeto conceptual, que se considera aceptable dentro de una institución) y relación personal (conocimiento sobre el objeto de una persona dada) que puede estar o no en coincidencia con el institucional para la institución de la que forma parte. Sobre estos conceptos, se plantean dos preguntas:

1. ¿Cuáles son las condiciones que aseguran la viabilidad didáctica de tal elemento del saber y de tal relación institucional y personal a este elemento del saber?
2. ¿Cuáles son las restricciones que pueden impedir satisfacer estas condiciones?

El problema central de la Didáctica es para este autor el estudio de la relación institucional con el saber, de sus condiciones y de sus efectos. El estudio de la relación personal es en la práctica fundamental, pero epistemológicamente secundario. Este programa, sin embargo, no puede tener éxito sin una toma en consideración del conjunto de condiciones (cognitivos, culturales, sociales,

inconcientes, fisiológicos, etc.) del alumno, que juegan o pueden jugar un papel en la formación de su relación personal con el objeto de saber en cuestión.

Transposición didáctica. La relatividad del saber a la institución en que se presenta lleva al concepto de transposición didáctica, Chavallard (1985), el cual se refiere a la adaptación del conocimiento matemático para transformarlo en conocimiento para ser enseñado.

En una primera fase de la transposición se pasa del saber matemático al saber enseñar. Se pasa de la descripción de los empleos de la noción a la descripción de la misma noción y la economía que supone para la organización del saber. La constitución de un texto para fines didácticos, reduce así la didáctica, esencial al funcionamiento de concepto, de los problemas y los útiles matemáticos. Hay una descontextualización del concepto. También se asiste a un fenómeno de deshistorización, por el cual el saber toma el aspecto de una realidad ahistórica, e intemporal, que se impone por sí misma, que, no teniendo productor, no puede ser contestada en su origen, utilidad o pertinencia.

Una vez realizada la introducción del concepto, el funcionamiento didáctico va, progresivamente, a apoderarse de él para hacer “algo”, que no tiene por que tener relación con los móviles de quienes han concebido el programa.

Su inmersión en el saber enseñado va a permitir finalmente su recontextualización. Pero esta no conseguirá, en general, sobre todo en los primeros niveles de enseñanza, ni reconstituir el modo de existencia general de la noción, ni llenar todas y únicamente las funciones para los cuales se había decidido introducirlo. El estudio de la transposición didáctica se preocupa, entre otras cuestiones, de detectar y analizar esta clase de diferencias y hallar las causas por las cuales se han

producido, con objeto de subsanarlas y evitar en la enseñanza transmita significados inadecuados sobre los objetos matemáticos.

En el caso de las matemáticas de la enseñanza primaria y secundaria, el “saber sabio”, origen de la transposición, ha dejado de ser vivo en la comunidad científica, no forma parte de la ciencia que se hace actualmente, aunque sí de los fundamentos matemáticos. Las situaciones-problema que le dieron sentido, su génesis histórica, su epistemología (en el campo de otras ciencias y, en particular de la física y de las propias matemáticas) han perdido su vigencia y el cuadro teórico ha sido consensuado y plasmado en un lenguaje compartido y establecido en manuales universitarios. Como consecuencia de la transposición didáctica, el “objeto a enseñar” se presenta en forma de discurso escrito, en un texto que sigue un orden lógico, despersonalizado, lejano del proceso real que le dio origen y de los elementos subjetivos de la investigación.

Contrato didáctico. El contrato didáctico es un conjunto de reglas-con frecuencia no enunciadas explícitamente-que organizan las relaciones entre el contenido enseñado, los alumnos y el profesor dentro de la clase de matemática (Brousseau, 1986).

El interés de esta noción se debe a que muchos estudiantes responden a una cuestión, no según un razonamiento matemático esperado, sino como consecuencia de un proceso de decodificación de las convenciones didácticas implícitas. Los estudios sobre el contrato didáctico y sus relaciones con los procesos de aprendizaje son esenciales ya que lo que está en juego es el significado real del conocimiento construido por los alumnos.

Campos conceptuales. Los conceptos matemáticos se dotan de significado a partir de una variedad de situaciones; cada situación no puede ser analizada usualmente con

la ayuda de un solo concepto sino que precisa varios de ellos. Esta es la razón que ha llevado a Vergnaud (1990), al estudio de la enseñanza y aprendizaje de campos conceptuales, esto es, grandes conjuntos de situaciones cuyo análisis y tratamiento requiere varios tipos de conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas que están conectadas unas con otras. Como ejemplos de tales campos conceptuales pueden citarse las estructuras aditivas, estructuras multiplicativas, la lógica de clases, y el álgebra elemental.

LA INGENIERÍA DIDÁCTICA COMO METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En Francia, en el Instituto de Investigación en Educación Matemática (IREM) de la Universidad de París VII, un grupo de investigadores encargados de la formación continuada de profesores, ha introducido una metodología de trabajo con los profesores de matemáticas para aprovechar los resultados de la investigación en educación matemática. Esta metodología de trabajo recibe el nombre de Ingeniería Didáctica, término que designa también una metodología de investigación francesa.

La Ingeniería Didáctica, como metodología de trabajo, es la concepción, organización y articulación de un conjunto de secuencias de clase, todo esto realizado por uno o varios profesores quienes se apoyan en resultados obtenidos en investigaciones en educación matemática. La evolución de la ingeniería depende en gran parte de las reacciones de los estudiantes y de las decisiones que tome el profesor en clase. Es así como una ingeniería didáctica es el producto de un análisis a priori y el resultado de su evolución en clase.

Como metodología de investigación, la ingeniería didáctica se caracteriza en primer lugar por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en

clase, es decir, sobre la concepción, realización observación y análisis de secuencias de enseñanza.

La metodología de la ingeniería didáctica se caracteriza también en comparación con otros tipos de investigación basados en la experimentación en clase, por el registro en el cual se ubica y por las formas de validación a las que está asociada. De hecho, las investigaciones que recurren a la experimentación en clase se sitúan por lo general dentro de un enfoque comparativo con validación externa, basada en la comparación estadística del rendimiento de grupos experimentales y grupos de control. Este no es el caso de la ingeniería didáctica que se ubica por el contrario, en el registro de los estudios de caso y cuya validación es en esencia interna, basada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori.

La investigación basada en la ingeniería didáctica presenta diversas fases: la fase de análisis preliminares, la fase de concepción y análisis a priori, la fase de experimentación y la fase de análisis a posteriori y evaluación.

Los análisis preliminares. En una investigación de ingeniería didáctica, la fase de concepción se basa no sólo en cuadro teórico didáctico general y en los conocimientos didácticos previamente adquiridos en el campo de estudio, sino también en un determinado número de análisis preliminares. Los más frecuentes tocan: (a) el análisis epistemológico de los contenidos contemplados en la enseñanza, (b) el análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos, (c) el análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución, (d) el análisis del campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva, y (e) por supuesto, todo lo anterior se realiza tomando en cuenta los objetivos específicos de la investigación.

Por lo general, a pesar de que esta serie de análisis no se evidencia en las publicaciones, los trabajos que el investigador ha realizado como pilares de su

ingeniería se retoman y se profundizan en el transcurso de las diferentes fases de la misma, en función de las necesidades sentidas. Por lo tanto, los estudios preliminares tan sólo mantienen su calidad de “preliminares” en un primer nivel de elaboración. Además es claro que las exigencias de un análisis preliminar no son las mismas para una investigación cuyo objetivo es la construcción de una génesis artificial del conocimiento en un campo conceptual determinado, como por ejemplo, la realizada por Parzysz (1989), que para una investigación que, por ejemplo, pretenda implantar una estrategia global de enseñanza.

En los trabajos que se han publicado, con frecuencia no intervienen de manera explícita todas las diferentes componentes de análisis mencionadas con anterioridad.

La concepción y el análisis a priori. En esta fase, el investigador toma la decisión de actuar sobre un determinado número de variables del sistema no fijadas por las restricciones. Estas son las variables de comando que él percibe como pertinentes con relación al problema estudiado. Existen dos tipos de comando: (a) las variables macro-didácticas o globales, concernientes a la organización global de la ingeniería, y (b) las variables micro-didácticas o locales, concernientes a la organización local de la ingeniería, es decir, la organización de una secuencia o de una fase. Tanto una como otra pueden ser en sí variables generales o dependientes del contenido didáctico en el que se enfoca la enseñanza. Sin embargo, en el nivel micro-didáctico esta segunda distinción es clásica, ya que se diferencian las variables asociadas con el problema de las variables asociadas con la organización y la gestión del “medio” (Brousseau, 1986) y, entre estas, las variables didácticas son aquellas cuyo efecto didáctico se ha corroborado.

Desde la misma fase de concepción se empieza el proceso de validación, por medio del análisis a priori de las situaciones didácticas de la ingeniería, directamente ligada a la concepción local de esta última.

Este análisis a priori se debe concebir como un análisis de control de significado. Esto quiere decir, de forma muy esquemática, que si la teoría constructivista sienta el principio de la participación del estudiante en la construcción de sus conocimientos a través de la interacción con un medio determinado, la teoría de las situaciones didácticas que sirve de referencia a la metodología de la ingeniería ha pretendido, desde su origen, constituirse en una teoría de control de las relaciones entre el significado y las situaciones.

Por lo tanto, el objetivo del análisis a priori es determinar en qué las selecciones hechas permiten controlar los comportamientos de los estudiantes y su significado. Por lo anterior, este análisis se basa en un conjunto de hipótesis. La validación de estas hipótesis está, en principio, indirectamente en juego en la confrontación que se lleva a cabo en la cuarta fase entre el análisis a priori y el análisis a posteriori.

Tradicionalmente, este análisis a priori comprende una parte descriptiva y una predictiva, se centra en las características de una situación a-didáctica que se ha querido diseñar y que se va a tratar de llevar a los alumnos: (a) se describen las selecciones del nivel local relacionándolas eventualmente con las selecciones globales y las características de la situación didáctica que de ellos se desprenden, (b) se analiza que podría ser lo que está en juego en esta situación para un estudiante en función de las posibilidades de acción, selección, decisión, control y de validación de las que él dispone, una vez puesta en práctica casi aislado del profesor, y (c) se prevén los campos de comportamiento posible y se trata de demostrar cómo el análisis realizado permite controlar su significado y asegurar, en particular, que los comportamientos esperados, si intervienen, sean resultado de la puesta en práctica del conocimiento contemplado por el aprendizaje.

Experimentación. En esta fase se pone en juego lo planeado en las dos fases anteriores y se procura observar y detallar el proceso educativo de la mejor manera posible.

Análisis a posteriori y evaluación. El análisis a posteriori se basa en el conjunto de datos recogidos a lo largo de la experimentación, a saber, las observaciones realizadas de las secuencias de enseñanza, al igual que las producciones de los estudiantes en clase o fuera de ella. Estos datos se completan con frecuencia con otros obtenidos de la utilización de metodologías externas, como cuestionarios, entrevistas individuales o en pequeños grupos, aplicadas en distintos momentos de la enseñanza o durante su transcurso. En la confrontación de los dos análisis, el a priori y a posteriori, se fundamenta en esencia la validación de las hipótesis formuladas en la investigación.

El proceso de validación interna que se encuentra en juego aquí no cae en las trampas de los esquemas usuales de validación estadística asociados con las experimentaciones en clase, que consisten en fundamentarse implícitamente en el principio de que las diferencias mensurables constatadas se relacionan con las variables de comando sobre las cuales se ha influido para diferenciar clases experimentales y clases de control.

Conforme a estas fases se describe a continuación el proceso investigativo al que se refiere la presente investigación:

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO

Análisis preliminares. Los estudiantes, históricamente, han percibido los “números fraccionarios” como un contenido de difícil comprensión, lo que incide en su rechazo y desmotivación para acceder a su aprendizaje.

El uso de estrategias ortodoxas, lejos de fortalecer la adquisición de conocimientos, ha influido en un aprendizaje memorístico de los números fraccionarios que limitan el logro de un aprendizaje significativo.

La enseñanza tradicional de los números fraccionarios ha privilegiado o se ha centrado en el cuadro aritmético o numérico en desmedro del cuadro geométrico.

Se recopiló las planillas de “Resumen de notas definitivas del tercer lapso” en el Departamento de Evaluación de la U.E. José A. Ramos Sucre, en donde se refleja el rendimiento académico de diecisiete (17) secciones de 7mo grado, comprendido entre los años escolares 1996 al 2004. El análisis de éstas, trajo como resultado, que el 40% de los alumnos habían aprobados, y el 60% reprobados.

En el cuaderno estructurado de matemática, se ha seleccionado y diseñado las siguientes situaciones didácticas: (a) la medida desde adentro o interna, (b) la proporción, y (c) la fracción y operaciones.

Experimentación. Esta fase se realizó en el aula, el profesor-investigador facilitó los cuadernos estructurados de matemática a los alumnos de las cuatro (4) secciones que conformaron la muestra de estudio. Estos cuadernos organizan la actividad de enseñanza-aprendizaje sobre el contenido “números fraccionarios”, fortaleciendo la relación estudiante-profesor. Por ello las actividades vienen enmarcadas de dos maneras: a) doble marco, es la actividad que el profesor realizó en el pizarrón para que los alumnos sepan que hacer, b) marco sencillo, son actividades que realizaron los alumnos. Son de dos (2) tipos: (1) aquellas en donde el alumno lo realizó en clase, inmediatamente después que el profesor explicó el modelo de cómo proceder, y (2) aquellas actividades en donde el alumno hizo en casa como tarea asignada, para practicar y repensar en otro contexto, lo hecho en clase: (ver anexo D). Estas actividades se realizaron desde noviembre del año 2005, hasta mayo del 2006, en sesiones de cuatro (4) horas semanales, y se le aplicó seis (6) pruebas cortas a cada una de las secciones. Además, se evaluaron las tareas y las intervenciones en clase, de cada uno de los estudiantes.

Análisis a posteriori y evaluación. En esta fase, se recolectaron las seis (6) calificaciones aplicadas a las cuatro (4) secciones, sus tareas e intervenciones, y se confrontaron con las calificaciones reflejadas en las planillas de Resumen de notas definitivas correspondiente a las diecisiete (17) secciones de 7mo grado, comprendido entre los años escolares 1996 al 2004.

CAPITULO III

ELEMENTOS OPERATIVOS Y METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El análisis comparativo de dos metodologías de enseñanza se considera aplicada según el propósito de la investigación, ya que estudia un problema concreto definido al comparar los niveles de eficiencia de la enseñanza tradicional, relacionadas con el método expositivo y el docente como centro de atención, en contraste con la metodología de la Ingeniería Didáctica Matemática.

Desde el punto de vista del nivel de conocimiento, la investigación es descriptiva ya que se analiza, registra e interpretan los datos obtenidos al aplicar las estrategias de enseñanza al grupo control y al grupo experimental. Según la estrategia utilizada en el desarrollo de esta investigación, se considera de campo, dado que los datos obtenidos fueron generados por las pruebas escritas y tareas asignadas a los alumnos cursantes de 7mo grado de la III Etapa de la U.E. José A. Ramos Sucre, en relación con la unidad programática números fraccionarios.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se eligió un diseño cuasi-experimental con post-prueba, ya que los alumnos del grupo control, no fueron seleccionados al azar, sino que, dicho grupo ya estaba formado previamente antes del experimento, el cual se muestra en la tabla 1

Tabla 1 Diseño con pre-prueba y post-prueba con grupo control no aleatorio

Grupo	Pre-prueba	Tratamiento	Post-prueba
E		X	T ₂
C	T ₁		

Nota. E = grupo experimental; C = grupo control; X = metodología ingeniería didáctica matemática; T₁ = prueba basada en la metodología tradicional; T₂ = prueba basada en la metodología ingeniería didáctica matemática.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra para esta investigación estuvo conformada por cuatro (4) secciones de 7mo grado de la U.E. José A. Ramos Sucre de la Ciudad de Cumaná, Estado Sucre, en el año escolar 2005-2006, de un total de 400 alumnos distribuidos en diecisiete (17) secciones. Esta muestra fue intencional, ya que está conformada solo por las secciones de clase a cargo del investigador. Las secciones identificadas con los números 10, 12, 14 y 17, con 24, 22, 24 y 21 alumnos respectivamente (91 alumnos) formaron el grupo experimental, aplicándosele la post-prueba a 16, 12, 11 y 14 alumnos respectivamente. Es pertinente señalar, que la reducción del tamaño de la muestra del grupo experimental (53 alumnos) se debió a la deserción escolar durante el desarrollo del experimento. El grupo control estuvo conformado por diecisiete (17) secciones correspondiente a los años escolares 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000, 2001-2002, 2002-2003 y 2003-2004 atendidos por el investigador, las cuales reflejaron los resultados obtenidos por los alumnos al aplicársele la metodología tradicional. Es de hacer notar, que los resultados tomados en cuenta para el estudio corresponden al tercer lapso del año escolar, por ser este período cuando se desarrolla el contenido programático objeto de esta investigación. También es pertinente destacar, que en el año escolar 2004-2005 no se pudo desarrollar el tercer lapso por disturbios estudiantiles. El experimento se llevó a cabo en el aula de clase

con estudiantes que pertenecían a un nivel socioeconómico bajo y, en un ambiente un poco hostil.

INSTRUMENTOS

Por ser esta investigación cuasi-experimental, con una muestra intencional, pues los grupos deben presentar las mismas características (condición socio-económica, edad, nivel cultural, etc.), se decidió evaluar los aprendizajes durante el experimento al grupo experimental, que consistió en la aplicación de seis (6) pruebas escritas siguiendo el modelo establecido en el cuaderno estructurado de matemática de Pedro Alson (2004).

Para el grupo control se utilizó el formato de “Resumen de notas definitivas del tercer lapso”, en donde se refleja el rendimiento académico de los alumnos de la unidad programática “números fraccionarios” (ver tabla 2).

Tabla 2 Relación de aprobados y reprobados de 7mo año del 3er lapso, unidad programática “números fraccionarios”

Sección	Año escolar															
	96	97	97	98	98	99	99	00	00	01	01	02	02	03	03	04
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
01	13	13	13	14	17	06	13	09	13	15	94	19	14	21	19	12
02	10	20	12	17	05	24	10	19	07	19	11	14	13	17	20	11
03	18	05	05	11	25	06	08	18	04	25	13	17	16	13	19	12
04	07	19	10	14	18	11	05	20	09	20	03	19	13	17	12	21
05	11	12	09	15	06	25	07	19	06	23	11	19	14	14	11	20
06	11	08	03	15	06	17	02	21	10	20	08	09	14	16	13	16
07	10	08	15	09	10	16	07	17	06	22	09	12	14	12	15	14
08	08	11	11	13	11	09	18	08	08	21	12	12	15	14	07	23
09	04	16	12	10	15	10	07	17	09	21	11	13	09	16	12	12
10	09	09	09	06	15	06	14	11	08	20	06	16	11	14	08	11
11	15	07	15	10	11	07	05	18	10	14	13	10	10	15	14	15
12	10	12	16	13	11	11	05	20	14	12	16	07	14	14	14	16
13	14	03	08	17	02	20	02	21	07	17	02	22	08	20	16	16
14	12	05	07	17	01	19	03	23	05	16	04	16	07	13	09	18
15	06	08	09	15	02	19	00	23	04	13	15	05	10	11	25	04
16	12	07	10	12	02	20	00	16	05	15	11	08	06	11	13	13
17	05	12	09	16	03	19	02	25	02	14	14	11	06	16	09	22
Total	175	175	173	224	160	245	108	305	127	307	163	229	194	254	236	261

Nota. Tabla elaborada con datos tomados de las planillas de “Resumen de notas de lapsos y definitivas” del Departamento de Evaluación de la U.E. José A. Ramos Sucre.

A= aprobado; R= reprobado

PROCEDIMIENTO

Se hizo entrega a cada uno de los alumnos que conforman el grupo experimental de los cuadernos estructurados de matemática, éstos contemplan el contenido “números fraccionarios” con el cual el docente-investigador desarrolló sus clase y, las actividades combinadas del docente con sus alumnos.

La unidad programática desarrollada en el proceso didáctico de clase, fue la de “números fraccionarios” cuyo contenido está conformado por los siguientes elementos epistemológicos: la fracción utilizada como medida, medidas equivalentes, comparación de medidas, la fracción utilizada como proporción, proporciones equivalentes, comparación de proporciones, la fracción, valor numérico de una fracción, orden de fracciones, fracciones equivalentes y operaciones con fracciones.

En relación con la secuencia de clases, desarrollada por el docente con el grupo experimental, se realizó en un período comprendido entre los meses de noviembre del 2005 hasta mayo del 2006, en sesiones de cuatro (4) horas semanales con una duración de cuarenta (40) minutos cada una.

La explicación del contenido programático se llevó a cabo mediante la puesta en práctica de la metodología “Ingeniería Didáctica Matemática”, tal como lo establece el libro de texto cuaderno estructurado de matemática, el cual organiza la actividad de enseñanza-aprendizaje sobre temas específicos, fortaleciendo la relación docente-alumno y, facilitando el aprendizaje de los alumnos al incluir actividades orientadas a la adquisición del lenguaje subyacente al tema. Además el libro facilita al docente la asignación, elaboración y corrección de exámenes y tareas.

Luego de cuatro (4) sesiones, el docente aplicó una prueba de acuerdo a lo establecido en el cuaderno estructurado de matemática, el cual, previo a las pruebas,

también contempla sesiones de ejercicios y tareas asignadas, a objeto de que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos en las sesiones de clase.

El proceso didáctico de clase llevado a cabo con el grupo control, se realizó en el tercer lapso comprendido entre los meses de abril y junio de los años escolares 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003 y 2003-2004, en sesiones de cuatro (4) horas semanales con una duración de cuarenta (40) minutos cada una. La unidad programática números fraccionarios, cuyo contenido está conformada por los siguientes elementos epistemológicos: fracción, expresión decimal, fracciones equivalentes, comparación de fracciones y operaciones con fracciones, fueron desarrolladas por los docentes en el aula de clase, basado en la metodología tradicional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E INTERPRETACIONES

El análisis se ha realizado en función de la interrogante que se planteó en el estudio ¿Los aprendizajes de la unidad programática “números fraccionarios” son más eficientes con la aplicación de la metodología Ingeniería Didáctica Matemática que con la aplicación de la metodología tradicional?

Para dar respuesta a esta pregunta, los resultados señalados en las tablas 3 y 4 fueron sometidos a un análisis estadístico mediante la utilización de la prueba de proporciones con una muestra única grande de tamaño $n = 53$.

La tabla 3, presenta un resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004. Como se muestra en esta tabla el porcentaje de alumnos aprobados fue de 40,05 % y el de alumnos reprobados fue de 59,95 %.

La tabla 4, presenta la comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006. En general la tabla muestra que el grupo experimental, obtuvo un 75,47 % de alumnos aprobados y un 24,53 % de alumnos reprobados.

Para la realización del referido análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis nula, H_0 , que se deseó probar, consistió en que la proporción de alumnos aprobados mediante la utilización de las dos metodologías son iguales

$H_0 : P_u = P_m$, es decir, la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional (P_u) es igual a la proporción de alumnos aprobados tratados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática (P_m).

En relación con la hipótesis alternativa H_1 , se asumió que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática (P_m) es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la influencia de la metodología tradicional (P_u), es decir, $H_1 : P_m > P_u$.

Como el valor (calculado) del estadístico de la prueba $t_{pm} = 5$ EE (número de errores estándar en que P_m se desvía de P_u) es mayor que el valor (tabulado) de la puntuación crítica $t_\alpha = 1,64$ con $gl = \infty$, se rechaza la hipótesis nula con un valor de significancia $\alpha = 0,05$, demostrándose que la proporción de alumnos aprobados tratados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional, lo que permite inferir que la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es más eficiente que la metodología basada en estrategias tradicionales en relación con el contenido programático “ números fraccionarios.”

Tabla 3 Resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004.

Secciones de 7mo año	aprobados	%	reprobados	%	total
01	106	49,30	109	50,70	215
02	88	38,43	141	61,57	229
03	108	50,23	107	49,77	215
04	77	35,32	141	64,68	218
05	75	33,78	147	66,22	222
06	67	35,45	122	64,55	189
07	86	43,88	110	56,12	196
08	90	44,78	111	55,22	201
09	79	40,72	115	59,28	194
10	80	44,94	98	55,06	178
11	93	49,21	96	50,79	189
12	100	48,78	105	51,22	205
13	59	30,26	136	69,74	195
14	48	27,43	127	72,57	175
15	71	42,01	98	57,99	169
16	59	36,65	102	63,35	161
17	50	27,03	135	72,97	185
Total	1336	40,05	2000	59,95	3336

Tabla 4 Comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006.

Secciones de 7mo año	aprobados	%	reprobados	%	total
10	14	87,50	02	12,50	16
12	09	75,00	03	25,00	12
14	07	63,64	04	36,36	11
17	10	71,43	04	28,57	14
Total	40	75,47	13	24,53	53

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E INTERPRETACIONES

El análisis se ha realizado en función de la interrogante que se planteó en el estudio ¿Los aprendizajes de la unidad programática “números fraccionarios” son más eficientes con la aplicación de la metodología Ingeniería Didáctica Matemática que con la aplicación de la metodología tradicional?

Para dar respuesta a esta pregunta, los resultados señalados en las tablas 3 y 4 fueron sometidos a un análisis estadístico mediante la utilización de la prueba de proporciones con una muestra única grande de tamaño $n = 53$.

La tabla 3, presenta un resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004. Como se muestra en esta tabla el porcentaje de alumnos aprobados fue de 40,05 % y el de alumnos reprobados fue de 59,95 %.

La tabla 4, presenta la comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006. En general la tabla muestra que el grupo experimental, obtuvo un 75,47 % de alumnos aprobados y un 24,53 % de alumnos reprobados.

Para la realización del referido análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis nula, H_0 , que se deseó probar, consistió en que la proporción de alumnos aprobados mediante la utilización de las dos metodologías son iguales

$H_0 : P_u = P_m$, es decir, la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional (P_u) es igual a la proporción de alumnos aprobados tratados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática (P_m).

En relación con la hipótesis alternativa H_1 , se asumió que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática (P_m) es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la influencia de la metodología tradicional (P_u), es decir, $H_1 : P_m > P_u$.

Como el valor (calculado) del estadístico de la prueba $t_{pm} = 5$ EE (número de errores estándar en que P_m se desvía de P_u) es mayor que el valor (tabulado) de la puntuación crítica $t_\alpha = 1,64$ con $gl = \infty$, se rechaza la hipótesis nula con un valor de significancia $\alpha = 0,05$, demostrándose que la proporción de alumnos aprobados tratados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional, lo que permite inferir que la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es más eficiente que la metodología basada en estrategias tradicionales en relación con el contenido programático “ números fraccionarios.”

Tabla 3 Resumen de aprobados y reprobados de la pre-prueba comprendido entre los años escolares 1996 al 2004.

Secciones de 7mo año	aprobados	%	reprobados	%	total
01	106	49,30	109	50,70	215
02	88	38,43	141	61,57	229
03	108	50,23	107	49,77	215
04	77	35,32	141	64,68	218
05	75	33,78	147	66,22	222
06	67	35,45	122	64,55	189
07	86	43,88	110	56,12	196
08	90	44,78	111	55,22	201
09	79	40,72	115	59,28	194
10	80	44,94	98	55,06	178
11	93	49,21	96	50,79	189
12	100	48,78	105	51,22	205
13	59	30,26	136	69,74	195
14	48	27,43	127	72,57	175
15	71	42,01	98	57,99	169
16	59	36,65	102	63,35	161
17	50	27,03	135	72,97	185
Total	1336	40,05	2000	59,95	3336

Tabla 4 Comparación entre aprobados y reprobados de la post-prueba correspondiente al año escolar 2005-2006.

Secciones de 7mo año	aprobados	%	reprobados	%	total
10	14	87,50	02	12,50	16
12	09	75,00	03	25,00	12
14	07	63,64	04	36,36	11
17	10	71,43	04	28,57	14
Total	40	75,47	13	24,53	53

BIBLIOGRAFÍA

- Alson, P. (2004). *Números fraccionarios: cuaderno estructurado de matemática*. Caracas: Erro.
- Artigue, M. Douady, R. y Moreno, L. (1995). *Ingeniería didáctica en educación. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Bogota: Iberoamérica
- Brousseau, G. (1983). *Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemática*. Barcelona: Barcanova
- Brousseau, G. (1988). *Fundamentos y métodos de didáctica de las matemáticas en lecturas en didácticas de las matemáticas*. La escuela Francesa. México Cinvestad
- Brousseau, G. (1994). *Los diferentes roles del maestro en Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.
- Cabrera, I. (1993). Efecto de dos metodologías de enseñanza en la asignatura matemática y su influencia en el rendimiento académico. Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad de Oriente, Cumaná.
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Vives.
- Centeno, M. (Comp.). (2004). *Módulo de investigación en la enseñanza de las matemáticas*. Universidad de Oriente, Cumaná.
- Chevallard, I. (1985). *La transposición didáctica*. Buenos Aires: Paidós.
- Coll, C. (1996). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Buenos Aires: Paidós.
- Douady, R. (1987). *La ingeniería didáctica un instrumento privilegiado para tener en cuenta la complejidad de la clase*. Bogotá: Congreso PME 11.

- Douady, R. (1995). *Nacimiento y desarrollo de la didáctica de las matemáticas en Francia: rol de los IREM en Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Bogotá: Iberoamérica.
- Ferris, R. (2002). *Estadística para las Ciencias Sociales*. México: Mc Graw - Hill.
- Galves, G. (1994). La didáctica de las matemáticas en Didáctica de las Matemáticas. Buenos Aires: Paidós.
- Godino, J. D. (2000). *Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como disciplina científica [Página Web en línea]*. Disponible: <http://www.ugr.es/local/jgodino> [consulta: 2006, agosto 16].
- Martínez, Y. J. (1986). *Un estudio experimental sobre interacción-tratamiento-aptitud: efecto de tres metodologías de enseñanza en el rendimiento académico en química según las aptitudes de los estudiantes*. Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad de Guayana, Ciudad Bolívar.
- Nérice, I. (1985). *Metodología de la enseñanza*. México: Kapelusz
- Piaget, J. (1975). *Psicología y epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Rodríguez de Ita, S. (2001). ***Ingeniería didáctica en la informática educativa, ¿Realidad o ficción?*** Trabajo de investigación. Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Tovar, E. (2005). *Eficiencia metodológica de la ingeniería didáctica en el 7mo grado de la III etapa de la Educación Básica Venezolana*. Revista de Educación. Lauros. Año 11, N° 19.
- Van Dalen, D. y Meyer, W. (1981). *Manual de técnica de la investigación educacional*. Buenos Aires: Paidós

ANEXOS

ANEXO A PROGRAMA DE ESUDIO

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES
OFICINA SECTORIAL DE PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO
DIVISIÓN DE CURRÍCULO
MANUAL DEL DOCENTE

PROGRAMA DE ESTUDIO 7MO GRADO. III ETAPA. EDUCACIÓN BÁSICA MATEMÁTICA. TERCER LAPSO

OBJETIVO GENERAL VIII. Estudiar el conjunto de los números racionales (Q).

Objetivos específicos:

11. Identificar elementos de Q
- 12.1. Calcular la suma de dos números racionales
- 12.2. Resolver problemas en los cuales se utilice la adición de números racionales
- 13.1. Aplicar las propiedades de la adición en Q
- 13.2. Resolver problemas en donde se aplique las propiedades de la adición en Q
- 14.1. Calcular la diferencia de dos números racionales
- 14.2. Resolver problemas en los cuales se utilicen la adición y sustracción en Q
- 15.1. Calcular el producto de dos números racionales
- 15.2. Aplicar las propiedades de la multiplicación en Q
- 15.3. Resolver problemas en los cuales se utilice la multiplicación en Q
16. Calcular el cociente de dos números racionales

- 17.1. Calcular potencias de números racionales con exponente entero
- 17.2. Aplicar las propiedades de la potenciación en \mathbb{Q}
- 18. Aplicar las relaciones de orden “menor que” y “mayor que” en \mathbb{Q}
- 19.1. Determinar la expresión decimal de un número racional
- 19.2. Representar sobre una recta, expresiones decimales de números racionales
- 20.1. Expresar en notación científica un número decimal y viceversa
- 20.2. Resolver problemas con expresiones decimales usando la notación científica

FUNDACIÓN CENTRO NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

GERENCIA ACADÉMICA

PROYECTO: USO DE LA INGENIERÍA DIDÁCTICA MATEMÁTICA EN 7 MO
GRADO

PLAN DE ESTUDIO SUGERIDO PARA EL TERCER LAPSO

UNIDAD PROGRAMÁTICA: NÚMEROS FRACCIONARIOS

TEMA	CONTENIDO
01	<ul style="list-style-type: none">- La fracción utilizada como medida- Medidas equivalentes- Comparación de medidas
02	<ul style="list-style-type: none">- La fracción utilizada como proporción- Proporciones equivalentes- Comparación de proporciones
03	<ul style="list-style-type: none">- La fracción- Valor numérico de una fracción- Orden de fracciones- Fracciones equivalentes
04	<ul style="list-style-type: none">- Operaciones con fracciones- Resolución de ecuaciones lineales con coeficientes fraccionarios

ANEXO B
PRUEBA DE RENDIMIENTO ACADÉMICO

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES
U.E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE
CUMANÁ

Apellidos y nombres: _____ fecha: _____
7mo: _____ N° de lista: _____ Calificación: _____

PRUEBA CORTA


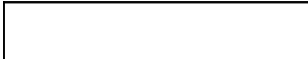

1.-Complete para conocer la medida de la unidad, a partir de la medida de la figura.

El área de la superficie es:

Número de unidades que contiene:

El área de la unidad es:

2.- Sombree una parte del rectángulo, que corresponde a la unidad que se muestra en la casilla derecha (debe dividir el rectángulo en unidades de ésta medida).

Rectángulo de área 1	Medida de la Unidad
	$1/3$
	$1/5$
	$1/10$

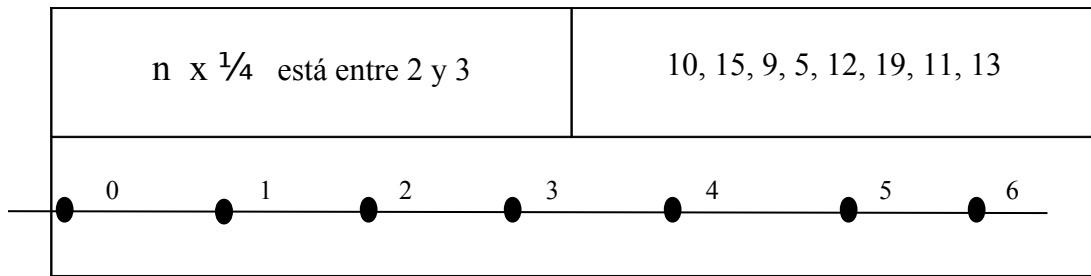
3.- Complete con el signo apropiado ($>$ o $<$)

	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	10	5	100	50	3	5	5	20	

4.- Complete cada ejercicio.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">x _</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">x _ + _</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">+</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">$16 \times \frac{1}{3}$</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">x _ + _</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">+ -</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>
---	--

5.- Rodee con un circulo el (o los) número (s) que cumple (n) con la situación expresada en la casilla izquierda. Luego dibuje los puntos que representan las expresiones resultantes.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES

U.E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE

CUMANÁ

Apellidos: _____ Nombres: _____ 7º: _____

Nº de lista: _____ Fecha: _____ Calificación: _____

PRUEBA CORTA

1.- Trace flechas para unir expresiones equivalentes: (valor 5,0 Pts)

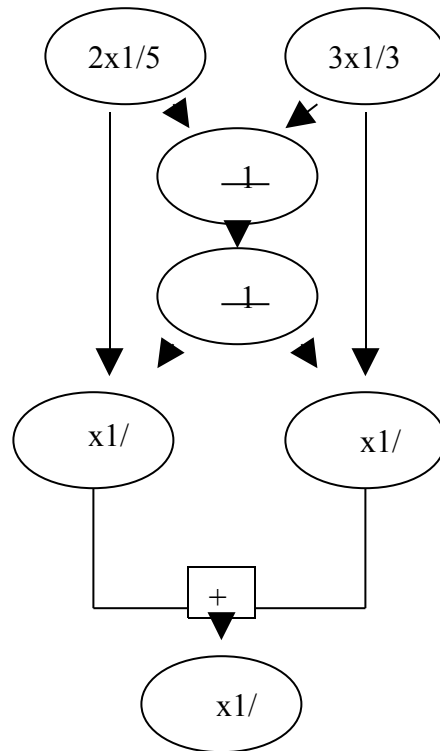
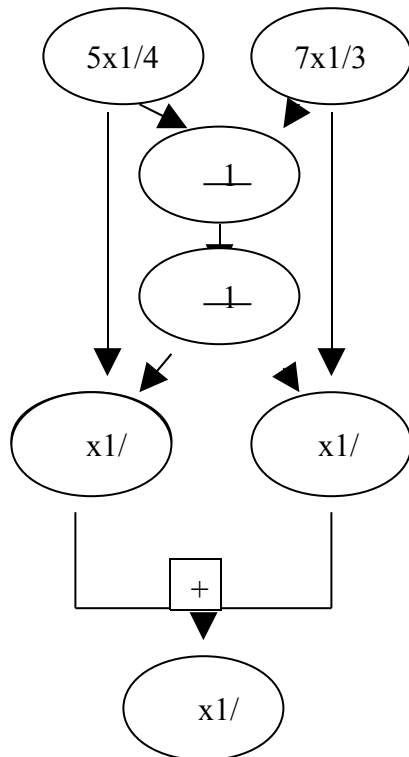
$2 \times \frac{10}{3}$

$3 \times \frac{10}{9}$

$11 \times \frac{1}{8}$	<input type="checkbox"/>	$11 \times \frac{5}{9}$
$5 \times \frac{1}{5}$	<input type="checkbox"/>	$5 \times \frac{1}{10}$

$7 \times \frac{25}{3}$	<input type="checkbox"/>	$2 \times \frac{25}{3}$
$10 \times \frac{4}{5}$	<input type="checkbox"/>	$20 \times \frac{4}{5}$

4.- Complete (valor 5,0 pts)



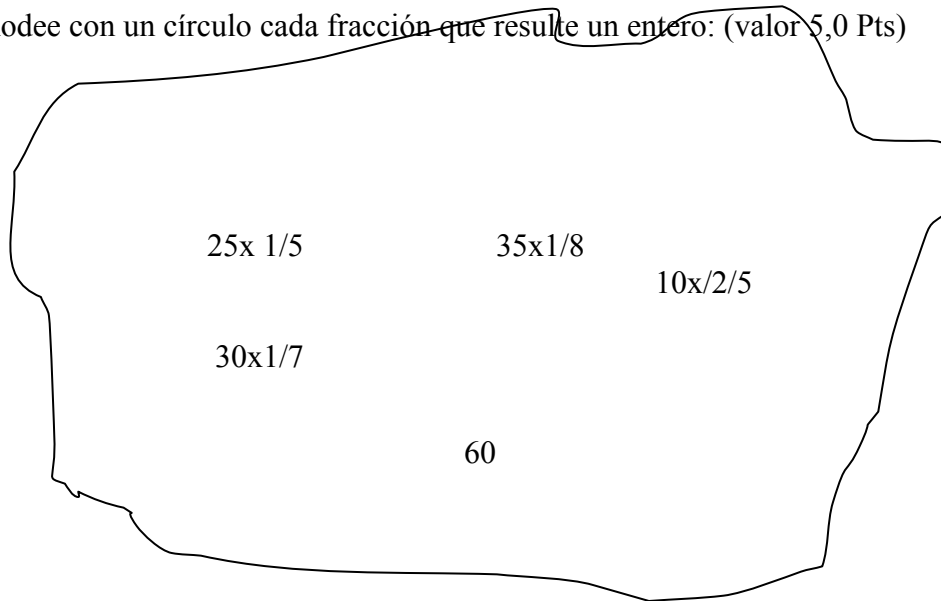
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES
U.E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE
CUMANÁ

Apellidos: _____ Nombres: _____ 7º: _____

Nº de lista: ____ Fecha: _____ Calificación: _____

PRUEBA CORTA

1.- Rodee con un círculo cada fracción que resulte un entero: (valor 5,0 Pts)



$$\begin{array}{ccc}
 & 9 \times 3/9 & 14 \times 2/3 \\
 60 \times 1/2 & & \\
 & 10 \times 2/7 & \\
 & & 36 \times 1/4 \\
 24 \times 1/3 & & \\
 & 78 \times 1/10 &
 \end{array}$$

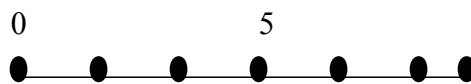
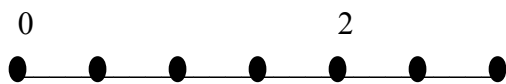
2.- Utilizando la equivalencia adecuada, decida cuál de las dos expresiones es mayor (valor 5,0 pts)

$4 \times 2/5$	○	$5 \times 3/7$	$8 \times 2/5$	○	$3 \times 3/5$
$\times \frac{1}{\quad}$	○	$\times \frac{1}{\quad}$	$\times \frac{1}{\quad}$	○	$\times \frac{1}{\quad}$
$\times \frac{1}{\quad}$	○	$\times \frac{1}{\quad}$	$\times \frac{1}{\quad}$	○	$\times \frac{1}{\quad}$

3.- Utilizando la equivalencia apropiada, ubique la expresión, trazando la flecha desde la expresión hasta el punto correspondiente (valor 5,0 pts)

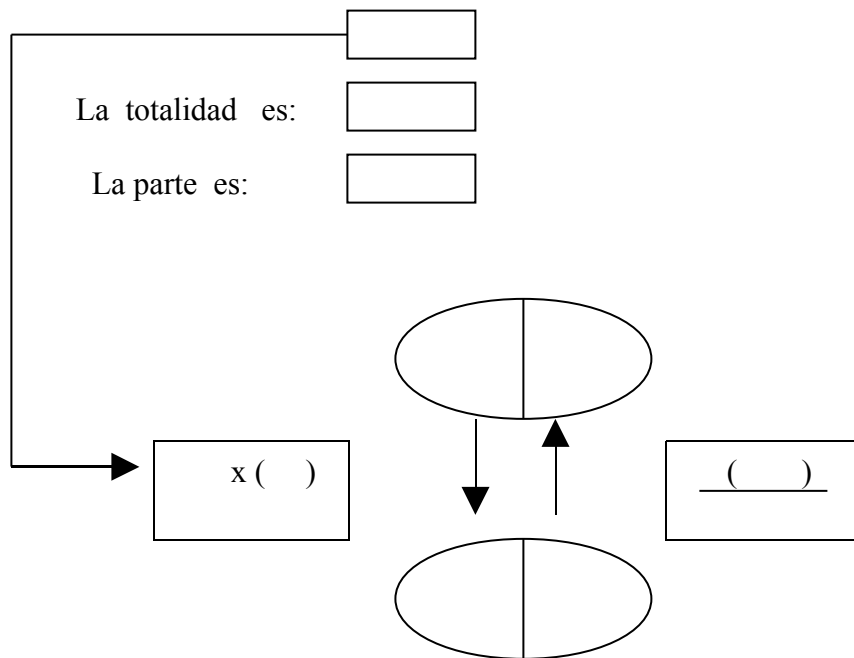
$$8 \times \frac{1}{4} = \quad \times \quad \underline{\quad}$$

$$10 \times \frac{1}{6} = \quad \times \quad \underline{\quad}$$



4) Complete el siguiente diagrama. (Valor 5,0 pts)

¿Cuántas horas tiene un día?



1 unidad = ____ totalidad

Un _____ es ____ de

Un _____ es _____ de

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES

U.E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE

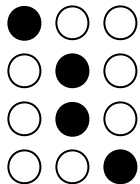
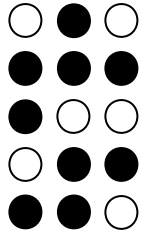
CUMANÁ

Nombres y Apellidos: _____ 7mo: _____

Nro de lista: _____ Fecha: _____ Calificación: _____

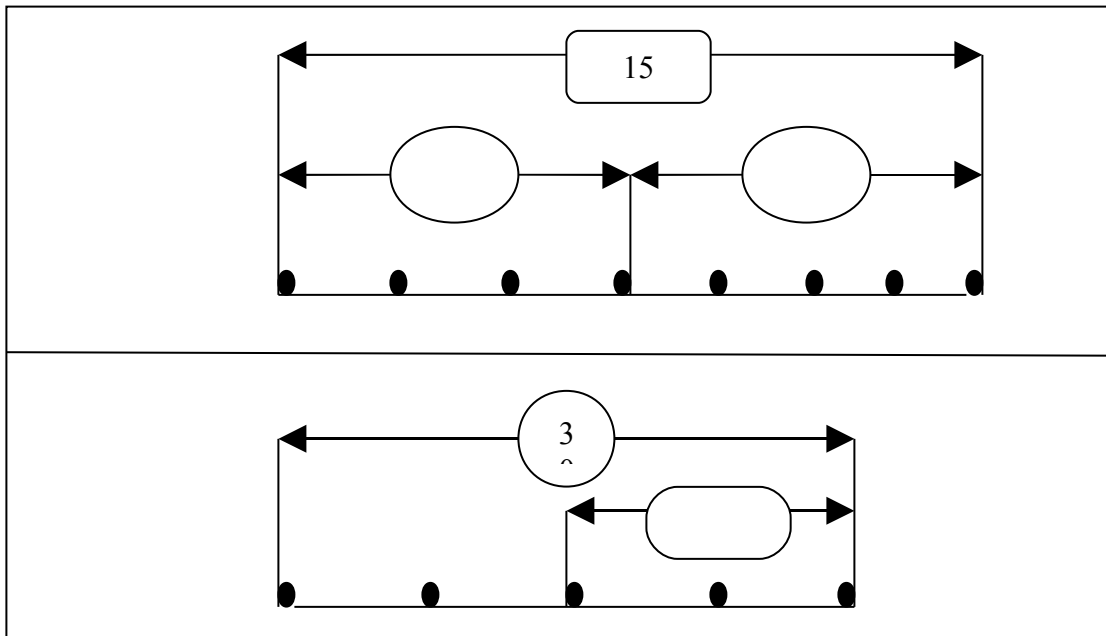
PRUEBA CORTA

1. Complete: (valor 5,0 pts)

 <p data-bbox="829 1934 867 1969">63</p>	
---	---

¿Cuál es el número total de círculos? _____ ¿Cuál es el número total de círculos? _____
 ¿Cuántos círculos son oscuros? _____ ¿Cuántos círculos son oscuros? _____
 ¿Cuántos círculos son claros? _____ ¿Cuántos círculos son claros? _____
 Proporción de círculos oscuros: _____ Proporción de círculos oscuros: _____
 Proporción de círculos claros: _____ Proporción de círculos claros: _____

2. Escriba la expresión de la longitud: (valor 5,0 pts)

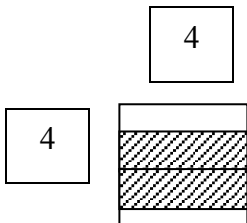


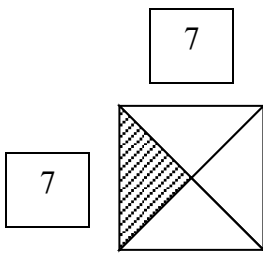
3. Complete cada una de las casillas. Valor (5,0 pts)

Explicación	Símbolo
$11+11 + 11 + 11 + 11 + 11$ =	
33 son _____ de 66	

Explicación	Símbolo
Un tercio de 90 es _____ 90 = + +	

4. Complete: (valor 5,0 pts)

	<p>Area total =</p> <p>Area rayada =</p> <p>Area blanca =</p>
--	---

	<p>Area total =</p> <p>Area rayada =</p> <p>Area Blanca =</p>
---	---

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES
U.E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE
CUMANÁ

Apellidos: _____ Nombres: _____ 7^{mo}: _____
Fecha: _____ N° de lista: _____ Calificación: _____


PRUEBA CORTA

1. Complete. Valor (4 pts)

$12 + \quad \quad \quad = 48$ 12 es un cuarto de 48 $12 = \frac{1}{4} \times 48$	$4 + 4 + 4 + \quad \quad \quad = 48$ 12 son tres doceavos de 48 $12 = \frac{3}{12} \times 48$
Por lo tanto ___ es equivalente a ___	

2. Complete las casillas derechas y luego la frase de la ultima fila. Valor (4 pts)

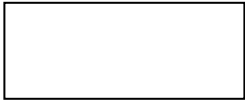
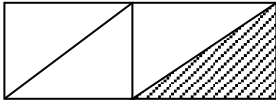
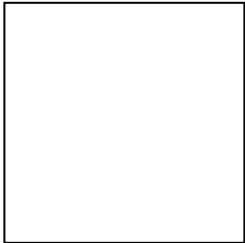
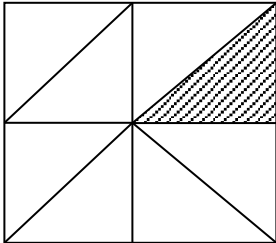
De cada cinco regiones una esta sombreada

Hay diez regiones en total	Hay 40 = _____ regiones en total
<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">8</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 10px;">4</div>  </div>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">8</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 10px;">4</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px;"></div> </div>
Hay dos regiones sombreadas	Hay _____ regiones sombreadas
Área sombreada: $2/10 \times 32$	Área sombreada: ___ x
<p>Las áreas sombreadas son: _____ por tanto se dice que:</p> <p>Las expresiones ___ x y ___ x son equivalentes</p>	

3. En cada fila, complete cinco expresiones equivalentes a la que está escrita:
(valor 4,0 pts)

$2/5 \times 7,$
$3/7 \times 12,$

4. Complete. Valor (4pts)

1	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div> 		<p>Área del rectángulo: _____</p> <p>Áreas de los triángulos Sombreados: ___ x</p>
3			<p>Área del cuadrado: _____</p> <p>Área de los triángulos Sombreados: ___ x</p>

5. trace flechas que unan expresiones equivalentes. Una expresión puede estar unida a varias equivalentes a ella. Valor (4 pts)

$3/6 \times 81$	$5/6 \times 9$	$1/2 \times 3$
$3/9 \times 15$		$3/6 \times 3$
$\frac{100}{100} \times 1$	$3/3 \times 3$	$3/3 \times 81$
		$\frac{100 \times 8}{100}$
$2/2 \times 81$	$2/4 \times 3$	$2/6 \times 3$
	68	

10/20 x 3

1/1 x 81

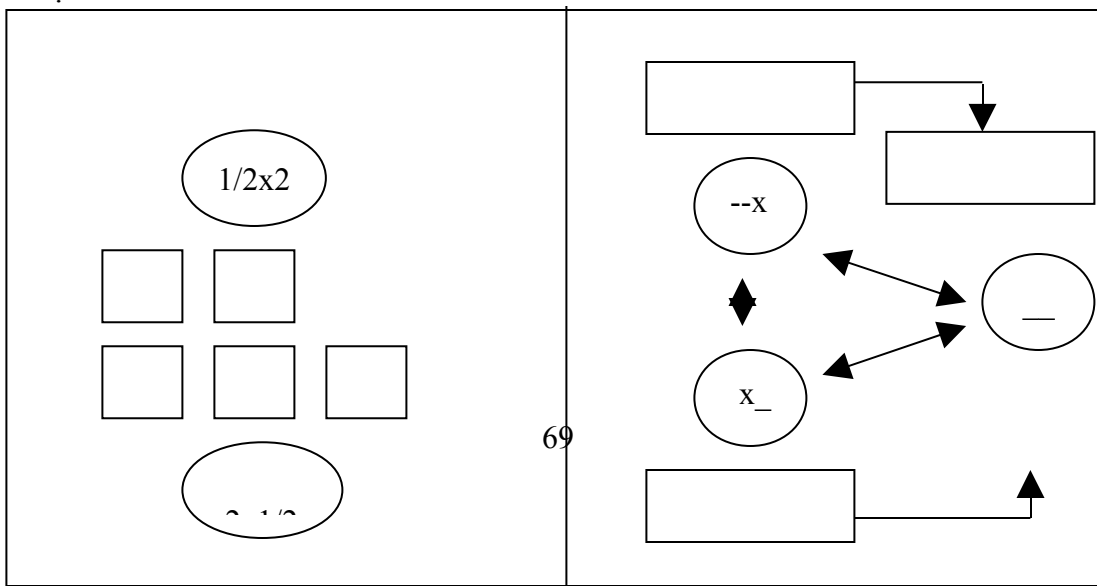
5/7 x 3

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y DEPORTES
U. E. JOSÉ A. RAMOS SUCRE
CUMANA

Apellido _____ Nombre: _____ 7mo: _____
Nro Lista: _____ Fecha: _____ Calificación: _____

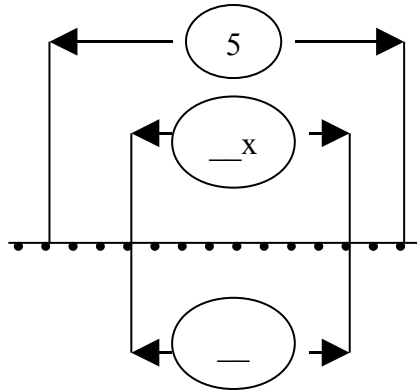
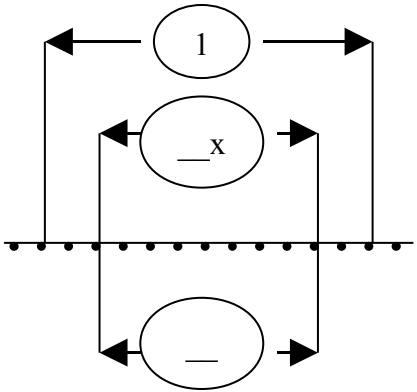
EXAMEN CORTO

1. Sombree la región indicada por la expresión en las elipses y luego complete el diagrama de la derecha: (valor 5,0 pts)

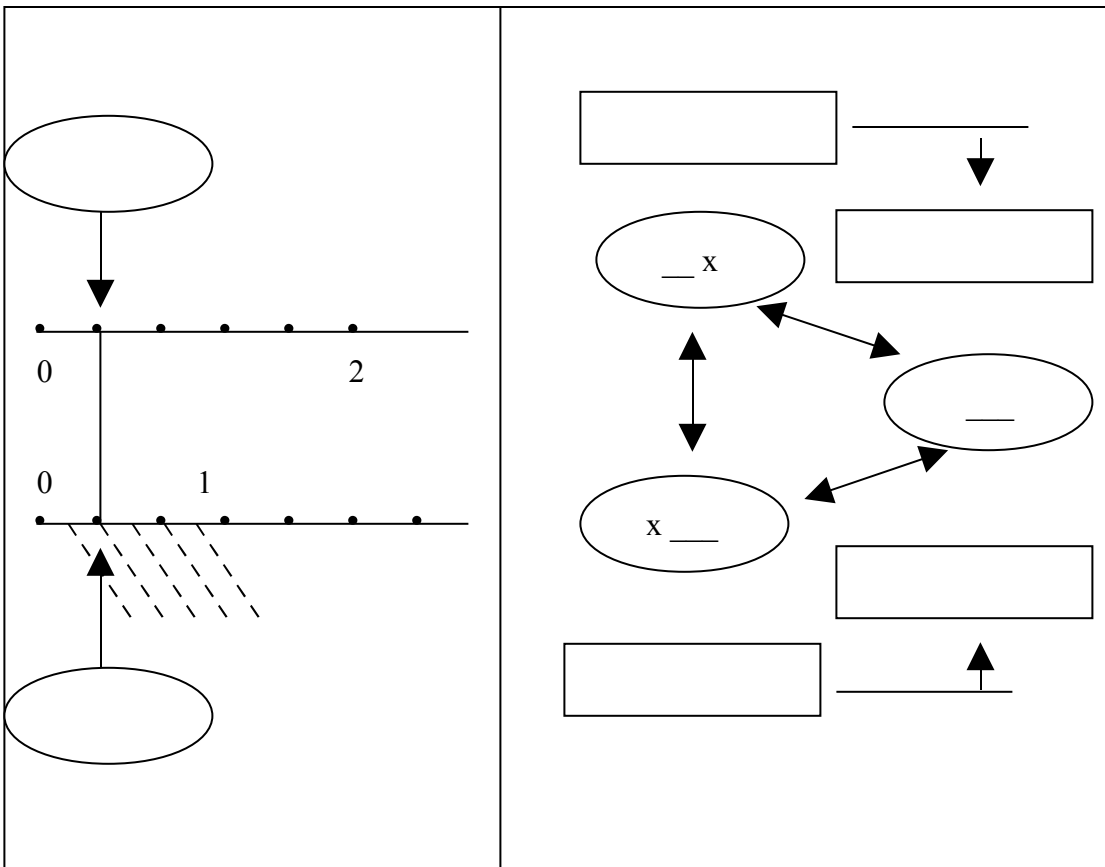




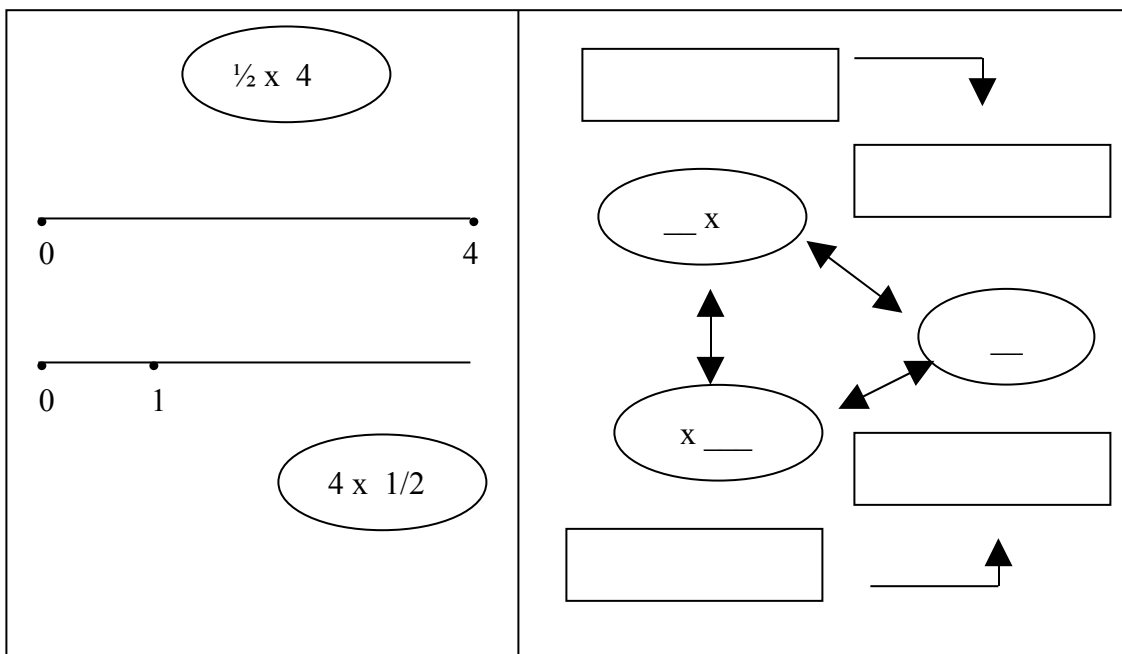
2. complete:(valor 5,0 pts)

 <p>Cantidad total: _____ Proporción: _____ Fracción: _____</p>	 <p>Cantidad total: _____ Proporción: _____ Fracción: _____</p>
---	--

3. Complete: (valor 5,0 pts)



4. Marque los puntos necesarios y asigne, mediante una flecha, las expresiones contenidas en las elipses y luego complete el diagrama de la derecha



ANEXO C
BASE DE DATOS

DATOS DE LA SECCIÓN 10
(METODOLOGÍA INGENIERÍA DIDÁCTICA)

SUJETO	CALIFICACIÓN	PROMEDIO
01	20 – 17 – 17 – 13 – 14 – 13	16
02	20 – 18 – 18 – 17 – 18 – 18	18
03	11 – 11 – 10 – 13 – 13 – 11	12
04	09 – 10 – 11 – 15 – 19 – 14	13
05	06 – 04 – 05 – 07 – 09 – 08	07
06	08 – 13 – 10 – 11 – 10 – 11	11
07	11 – 10 – 11 – 09 – 10 – 09	10
08	11 – 12 – 16 – 12 – 08 – 07	11
09	11 – 07 – 09 – 03 – 06 – 06	07
10	12 – 15 – 15 – 09 – 10 – 10	12
11	19 – 19 – 13 – 15 – 18 – 12	16
12	16 – 14 – 12 – 15 – 13 – 05	13
13	17 – 19 – 18 – 17 – 17 – 17	18
14	18 – 10 – 14 – 06 – 12 – 06	11
15	19 – 18 – 19 – 17 – 16 – 18	18
16	18 – 20 – 16 – 20 – 13 – 15	17

**DATOS DE LA SECCIÓN 12
(METODOLOGÍA INGENIERÍA DIDÁCTICA)**

SUJETO	CALIFICACIÓN	PROMEDIO
01	07 – 07 – 16 – 13 – 14 – 18	13
02	13 – 12 – 20 – 15 – 16 – 20	16
03	16 – 11 – 12 – 10 – 08 – 09	11
04	16 – 19 – 16 – 19 – 14 – 15	17
05	19 – 10 – 19 – 20 – 17 – 17	17
06	08 – 12 – 17 – 08 – 10 – 03	10
07	10 – 09 – 10 – 02 – 02 – 01	07
08	15 – 09 – 15 – 18 – 17 – 19	16
09	14 – 14 – 11 – 12 – 13 – 12	13
10	16 – 14 – 10 – 09 – 10 – 20	13
11	07 – 12 – 08 – 05 – 05 – 13	08
12	07 – 07 – 07 – 08 – 12 – 03	07

**DATOS DE LA SECCIÓN 14
(METODOLOGÍA INGENIERÍA DIDÁCTICA)**

SUJETO	CALIFICACIÓN	PROMEDIO
01	09 – 07 – 11 – 11 – 15 – 13	11
02	14 – 09 – 10 – 04 – 02 – 01	07
03	14 – 16 – 15 – 13 – 11 – 12	14
04	08 – 05 – 09 – 06 – 05 – 07	07
05	11 – 10 – 02 – 10 – 07 – 07	08
06	20 – 15 – 07 – 16 – 16 – 16	15
07	20 – 14 – 17 – 11 – 06 – 16	14
08	20 – 12 – 13 – 17 – 15 – 16	16
09	10 – 06 – 08 – 09 – 10 – 08	09
10	13 – 14 – 18 – 20 – 15 – 16	16
11	19 – 17 – 03 – 11 – 03 – 05	10

**DATOS DE LA SECCIÓN 17
(METODOLGÍA INGENIERÍA DIDÁCTICA)**

SUJETO	CALIFICACIÓN	PROMEDIO
01	16 – 15 – 18 – 11 – 11 – 02	12
02	11 – 13 – 15 – 10 – 16 – 08	12
03	12 – 16 – 14 – 18 – 13 – 14	15
04	14 – 10 – 12 – 07 – 04 – 10	10
05	17 – 13 – 18 – 18 – 12 – 09	15
06	06 – 07 – 05 – 06 – 04 – 10	06
07	04 – 11 – 03 – 07 – 10 – 13	08
08	15 – 13 – 14 – 10 – 16 – 16	14
09	11 – 09 – 10 – 10 – 12 – 17	12
10	06 – 04 – 05 – 08 – 06 – 07	06
11	07 – 11 – 09 – 07 – 10 – 10	09
12	18 – 19 – 17 – 16 – 16 – 16	17
13	18 – 17 – 19 – 17 – 18 – 16	18
14	14 – 10 – 08 – 07 – 18 – 17	12

ANEXO D
HOJA DEL CUADERNO ESTRUCTURADO DE MATEMÁTICA

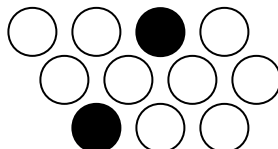
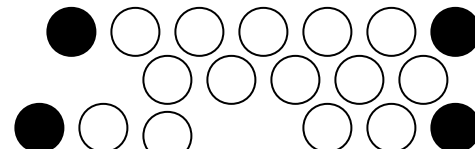
La Proporción

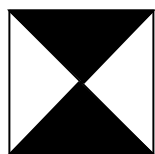
LÉXICO

¿Cómo calcular proporciones?

$$\text{Proporción de partes de un color} = \frac{\text{Nº de partes de ese color}}{\text{Nº total de partes}}$$

CLASE

	
<p>¿Cuál es el nº total de círculos? _____</p> <p>¿Cuántos son oscuros? _____</p> <p>¿Cuántos son claros? _____</p> <p>Proporción de = $\frac{\text{Nº de oscuros}}{\text{Nº total}}$ = _____</p> <p style="margin-left: 20px;">oscuros Nº total</p> <p>Proporción de = $\frac{\text{Nº de claros}}{\text{Nº total}}$ = _____</p> <p style="margin-left: 20px;">claros Nº total</p>	<p>¿Cuál es el nº total de círculos? _____</p> <p>¿Cuántos son oscuros? _____</p> <p>¿Cuántos son claros? _____</p> <p>Proporción de = $\frac{\text{Nº de oscuros}}{\text{Nº total}}$ = _____</p> <p style="margin-left: 20px;">oscuros Nº total</p> <p>Proporción de = $\frac{\text{Nº de claros}}{\text{Nº total}}$ = _____</p> <p style="margin-left: 20px;">claros Nº total</p>



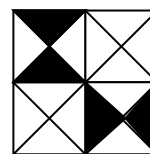
¿Cuál es el nº total de partes? _____

¿Cuántos son oscuros? _____

¿Cuántos son claros? _____

Proporción de oscuros = _____

Proporción de claros = _____



¿Cuál es el nº total de partes? _____

¿Cuántos son oscuros? _____

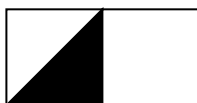
¿Cuántos son claros? _____

Proporción de oscuros = _____

Proporción de claros = _____

Haga líneas de tal manera que el rectángulo quede cubierto por partes de igual tamaño (en éste caso las partes tendrán formas triangular).

Haga líneas de tal manera que el rectángulo quede cubierto por partes de igual tamaño (en éste caso las partes tendrán formas cuadrada).



¿Cuál es el nº total de partes? _____

¿Cuántos son oscuros? _____

¿Cuántos son claros? _____

Proporción de = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de oscuros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = _____

oscuros

Nº total



¿Cuál es el nº total de partes? _____

¿Cuántos son oscuros? _____

¿Cuántos son claros? _____

Proporción de = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de oscuros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = _____

oscuros

Nº total

Proporción de claros = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de claros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = ____

Proporción de claros = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de claros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = ____

TAREA

Haga líneas de tal manera que el cuadrado quede cubierto por partes de igual tamaño (en éste caso las partes tendrán formas cuadrada).



¿Cuál es el n° total de partes ? ____
 ¿Cuántos son oscuros? ____
 ¿Cuántos son claros? ____

Proporción de oscuros = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de oscuros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = ____

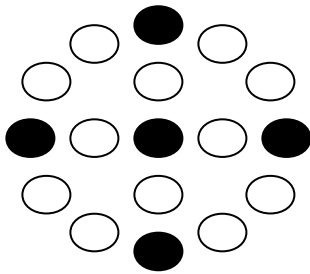
Proporción de claros = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de claros}}{\text{N}^\circ \text{ total}}$ = ____

Haga líneas de tal manera que la figura quede cubierta por partes de igual tamaño (en éste caso las partes tendrán formas cuadrada).

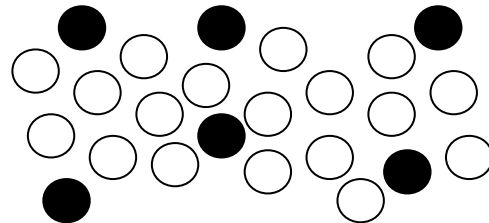


¿Cuál es el n° total de partes ? ____
 ¿Cuántos son oscuros? ____
 ¿Cuántos son claros? ____

Proporción de oscuros = ____
 Proporción de claros = ____



¿Cuál es el n° total de círculos? ____
 ¿Cuántos son oscuros? ____
 ¿Cuántos son claros? ____
 Proporción de oscuros = ____
 Proporción de claros = ____



¿Cuál es el n° total de círculos? ____
 ¿Cuántos son oscuros? ____
 ¿Cuántos son claros? ____
 Proporción de oscuros = ____
 Proporción de claros = ____

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Influencia de la Metodología “Ingeniería Didáctica Matemática” en el Aprendizaje de los Números Fraccionarios de los Alumnos de 7mo Grado de la Unidad Educativa José Antonio Ramos Sucre
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Díaz., José J.	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Ingeniería didáctica matemática, rendimiento académico, números fraccionarios.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Maestría en Educación	Mención: Matemáticas Básicas

Resumen (abstract):

La presente investigación tiene el propósito de determinar cómo influye la metodología “Ingeniería Didáctica Matemática” en el rendimiento académico de los alumnos de 7mo grado de la III Etapa de la Educación Básica Venezolana. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con post prueba. Los sujetos de estudio lo conformaron cincuenta y tres (53) alumnos de la Unidad Educativa “José A. Ramos Sucre,” de la ciudad de Cumaná, Estado Sucre, agrupados en cuatro (4) secciones que constituyeron el grupo experimental, en la cual el docente debía aplicar la metodología sugerida por la Ingeniería Didáctica Matemática. El grupo control estuvo conformado por diez y siete (17) secciones correspondiente a los años escolares 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003 y 2003-2004, las cuales reflejaron los resultados obtenidos al aplicársele la metodología tradicional, sugerida por el manual del docente para este grado. En ambos casos, el contenido programático desarrollado se circunscribió a la unidad programática “números fraccionarios”. El instrumento utilizado para evaluar el aprendizaje fue la prueba escrita. Esta experimentación determinó la eficiencia de la Ingeniería Didáctica Matemática como metodología para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Al contrastar los resultados de las pruebas de rendimiento, se determinó que en el grupo control el número de aprobados fue de 40,1% de los estudiantes, mientras que el grupo experimental fue de 75,5% de ellos. Además, el análisis estadístico aplicado a los resultados de las pruebas de rendimiento de ambos grupos, mediante la prueba de proporciones t_{pm} , evidenció, que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología Ingeniería Didáctica Matemática es mayor que la proporción de alumnos aprobados bajo la metodología tradicional.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail				
Tovar., Ensony	ROL	C <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/>	T <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	A <input type="checkbox"/>	S <input checked="" type="checkbox"/>	U <input type="checkbox"/>		
	CVLAC				
	e-mail				
	ROL	C <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/>	T <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	A <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	U <input type="checkbox"/>		
	CVLAC				
	e-mail				
	ROL	C <input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/>	T <input type="checkbox"/>	JU <input type="checkbox"/>
	A <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	U <input type="checkbox"/>		
	CVLAC				
	e-mail				

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	día
2006	06	

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
P.G- diazj.doc	Application/word

Alcance:

Espacial: _____ **(Opcional)**

Temporal: _____ **(Opcional)**

Título o Grado asociado con el trabajo: Magíster Scientiarum en
Educación Mención Matemáticas Básicas

Nivel Asociado con el Trabajo: Magister Scientiarum

Área de Estudio: Matemáticas Básicas

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]

JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JARC/VGC/manu

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.

Díaz., José J.

Autor

Tovar., Ensony

Asesor