

CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y RESOLUCIÓN DE SITUACIONES
PROBLEMÁTICAS

JOSÉ VICENTE SAMACÁ RAMÍREZ

CLAUDIA ROCÍO URIBE SUÁREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

TUNJA, 2015

CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y RESOLUCIÓN DE SITUACIONES
PROBLEMÁTICAS

JOSÉ VICENTE SAMACÁ RAMÍREZ

CLAUDIA ROCÍO URIBE SUÁREZ

Trabajo de grado, requisito parcial para optar el título de

MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA

Director

PhD. ALFONSO JIMÉNEZ ESPINOSA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

TUNJA, 2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, septiembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo esta Maestría, que ha sido muy productiva y satisfactoria a nivel académico, intelectual y personal.

PhD. ALFONSO JIMÉNEZ ESPINOSA, Director del proyecto de grado por su amistad, apoyo, colaboración y orientación en este proceso.

A LOS PROFESORES DE LA MAESTRIA EN PEDAGOGÍA, AMIGOS Y COMPAÑEROS que nos brindaron su apoyo, aliento y animo a culminar este proyecto.

RAE

CÓDIGO: 2015
AUTOR: SAMACÁ RAMÍREZ, José Vicente; URIBE SUÁREZ, Claudia Rocío.
TÍTULO DEL DOCUMENTO: CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS Y SU INCIDENCIA EN LAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS.
DATOS DE EDICIÓN: (Sin Editar, Tunja, septiembre de 2015, 109).
UNIDAD PATROCINANTE: Universidad Santo Tomas Seccional Tunja.
PALABRAS CLAVE: Situaciones problemáticas, creencias, didáctica, enseñanza y aprendizaje.
DESCRIPCIÓN: Conocer las opiniones y creencias que tienen los estudiantes frente a la matemática y el abordaje de situaciones problemáticas en la misma, para ello se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas que se analizó con Nvivo 10, y un cuestionario de preguntas tipo Likert con SPSS 22 a 121 estudiantes de ingeniería, luego se realizó una experiencia con un grupo de nueve estudiantes distribuidos en tres grupos a quienes se les aplicó la situación problemática diseñada por los autores. La investigación es de carácter cualitativo. Los resultados de la investigación plantean la necesidad de abordar situaciones problemáticas en el aula en la educación superior que brinde la oportunidad desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo y el trabajo en equipo, necesarios para la formación integral del futuro profesional en ingeniería.
CONTENIDO: El trabajo se divide en 5 capítulos; el primero, contiene el planteamiento del problema en el que se reconocen las razones por las cuáles se hizo esta investigación; se presenta los objetivos y la justificación. En el capítulo II se presenta el marco referencial la cual desarrolla aspectos como las creencias y su relación con el aprendizaje (Vila & Callejo, 2005) y (Baéz, 2007) y en situaciones problemáticas como didáctica para mejorar los procesos de formación (D'Amore, 2006). En el capítulo III se describe el diseño metodológico, en él se presenta un análisis detallado sobre la naturaleza de investigación de carácter cualitativo donde se implementó el paquete informático Nvivo 10 para el análisis del cuestionario de opinión sobre creencias que traen los estudiantes frente a las matemáticas y su aprendizaje, diseño de materiales (situación problemática) y selección (cuestionario de creencias) que permitieron recolectar la información. El capítulo IV está estructurado por los resultados, análisis y discusión de la investigación mediante las palabras más frecuentes (diagrama de nube elaborada en Nvivo 10) y la experiencia con un grupo al que se le aplicó la situación problemática diseñada, a continuación se presenta la discusión entre creencias de la matemática en relación con la

solución de situaciones problemáticas y finalmente se exponen unas recomendaciones al lector sobre la contribución de las situaciones problemáticas.

METODOLOGÍA: la metodología de la investigación corresponde a un estudio exploratorio-descriptivo e interpretativo. En consecuencia las investigaciones descriptivas son aquellas cuyos datos pueden ser cuantitativos o cualitativos o combinar el empleo de ambos tipos de datos, buscando información que ayude en la toma de decisiones de manera acertada de acuerdo a la realidad analizada (Vasilachis, 2006) (Hernandez, Fernadez, & Baptista, 2010).

FUENTES: se elaboró con base en la amplia experiencia investigativa en creencias frente a las matemáticas (Vila & Callejo, 2005 & Baéz, 2007) y en situaciones problemáticas (D'Amore, 2006).

CONCLUSIONES:

- Los resultados del análisis de los instrumentos, evidenciaron que los estudiantes tienen una visión lineal y abstracta marcada por la tendencia conductista. Los indicios extraídos permiten establecer que los estudiantes reiteran la creencia que se estudia matemáticas para resolver ejercicios, y que su beneficio se restringe a su carrera profesional, pero no hay una relación con temas y problemas de orden social ni cultural.
- Las dificultades identificadas en los estudiantes de primer semestre de Matemáticas Fundamentales para resolver problemas han llevado a que se diseñe una propuesta de situación problemática y se implemente en el aula con el fin de proponer una manera diferente de aprender matemáticas y de servirse de esta formación para solucionar problemas.

Tabla de contenidos

	Página.
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
Justificación	23
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL.....	26
Las creencias: un horizonte conceptual	30
Diferentes Aproximaciones a las Creencias.....	31
Relación entre creencias y aprendizaje.....	32
Creencias sobre el aprendizaje.....	34
Creencias sobre sí mismos.....	35
Situación problemática: una didáctica para mejorar los procesos de formación.....	35
La situación problemática.....	36
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
Problemática de aula.....	52
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
Las creencias y la resolución de una situación problemática	97
El cuestionario	98
Respuestas, efectos, actitudes de los estudiantes	103
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	107
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	
Anexo A. Cuestionario sobre tus creencias acerca de las matemáticas.	
Anexo B. Opinión sobre las creencias de las matemáticas.	
Anexo C. Situación problemática.	

LISTA DE GRÁFICAS Y TABLAS

<i>Figura 1.</i> Comandos de consulta con Nvivo	49
<i>Figura 2.</i> Configuración para consulta de palabras con Nvivo	49
<i>Figura 3.</i> Ejemplificación de frecuencia de palabras con Nvivo.....	50
<i>Figura 4.</i> ¿Puedes contarme un poco más de tu experiencia con las matemáticas?	51
<i>Figura 5.</i> ¿Qué opinión tienes de las matemáticas?	63
<i>Figura 6.</i> Si te preguntara qué son para ti las matemáticas ¿con qué palabras las asociarías?.....	64
<i>Figura 7.</i> ¿Qué es lo que menos te gusta de las matemáticas?	65
<i>Figura 8.</i> ¿Qué es lo que menos te gusta de cómo aprendes matemáticas?	66
<i>Figura 9.</i> ¿Cómo te gustaría aprender las matemáticas?	67
<i>Figura 10.</i> ¿Qué cambiarías de tu experiencia con las matemáticas?	68
<i>Figura 11.</i> ¿En qué curso escolar te ha ido mejor con las matemáticas? ¿Por qué?	69
<i>Figura 12.</i> ¿En qué curso te has sentido más apoyado (a) por el profesor/a?	70
<i>Figura 13.</i> ¿Dónde sientes que tienes más apoyo, en la escuela o en tu casa?	71
<i>Figura 14.</i> ¿Te apoya tu familia en tus estudios?	72
<i>Figura 15.</i> ¿Qué es lo que más te gusta de las matemáticas?	73
<i>Figura 16.</i> ¿Cómo te ves a ti mismo/a aprendiendo matemáticas?	74
<i>Figura 17.</i> ¿Qué sientes cuando aprendes matemáticas?.....	75
<i>Figura 18.</i> ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema?	76
<i>Figura 19.</i> ¿Qué importancia tienen para ti desarrollar las habilidades matemáticas?	77
<i>Figura 20.</i> ¿Crees que se nace con ellas o se pueden desarrollar?	78
<i>Figura 21.</i> ¿Qué importancia tiene las matemáticas en la sociedad actual?.....	79

<i>Figura 22. ¿Qué importancia tienen para el mundo laboral?</i>	80
<i>Figura 23. Diseño de la caja, grupo 1</i>	83
<i>Figura 24. Diseño de la caja, grupo 2</i>	85
<i>Figura 25. Diseño de las cajas, grupo 2</i>	88
<i>Figura 26. Modelo caja grupo 1</i>	89
<i>Figura 27. Modelo caja grupo 2</i>	90
<i>Figura 28. Modelo caja grupo 3</i>	90
<i>Figura 29. Grupo 2</i>	92
<i>Figura 30. Grupo 3</i>	92
 <i>Tabla 1</i> Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión NM	 59
<i>Tabla 2.</i> Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión APM	61
<i>Tabla 3.</i> Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión AM	62

Resumen

En esta investigación se indagó sobre las creencias que tienen los estudiantes de primer semestre de ingeniería respecto de las matemáticas y cómo incidieron éstas en la manera de desarrollar y resolver una situación problemática. Para tal fin se tomó como primera fase un corpus de preguntas conformado por dos cuestionarios uno de preguntas cerradas que se analizó con SPSS y otro de preguntas abiertas se analizó con NVIVO, lo que permitió establecer o delimitar ciertas creencias de los estudiantes sobre las matemáticas. Luego se implementó una situación problemática como estrategia para mejorar los procesos de resolución de problemas y analizar cómo inciden las creencias en la resolución de los mismos. Se trata de una investigación mixta. Los resultados están relacionados con el hecho de que para los estudiantes resolver una situación problemática es una experiencia nueva, pues aprendieron que en la clase de matemáticas se resuelven problemas a través de fórmulas que presenta el profesor. Los referentes teóricos tratan especialmente de las creencias y actitudes, de la situación problemática, actividades y ejercicios en clase.

Palabras clave: Situaciones problemáticas, creencias, didáctica, enseñanza y aprendizaje.

Abstract

This research asked about the beliefs that students have half primer respect mathematical engineering and as these affected on how to develop and solve a problem situation. For it was taken as the first phase of the corpus of questions from the UN it consists of two questionnaires one of closed questions were analyzed with SPSS and other open questions were analyzed with NVIVO, allowing you to set or define certain beliefs of students about the mathematics. Then a problematic situation was implemented as paragraph strategy Improve processes · Troubleshooting and analyze how they affect the belief in its resolution. It is a mixed Research. The results are related to the fact that para students to solve a problem situation is a new experience, because they learned in math class problems are solved by formulas presented by the teacher. The theoretical framework deals specifically with the beliefs and attitudes of the problem situation, activities and exercises in class.

Keywords.

Problematic situations, beliefs, teaching, teaching and learning

Introducción

Siendo las matemáticas una de las áreas más necesarias en todos los ámbitos de la vida cotidiana, existe un alto índice de fracaso escolar en dicha disciplina tal como señalan diversas evaluaciones, tanto a nivel nacional como internacional (PISA, 2012; Pruebas Saber, 2013 & PISA, 2014) mostrando bajos resultados, que pueden llegar que en algunos alumnos existan actitudes negativas hacia la materia, manifestando a veces aversión y rechazo hacia esta disciplina.

La aparición de estas actitudes podrían estar relacionadas con los fracasos en el aprendizaje de las matemáticas. De ahí que se considere necesario el estudio de otros factores distintos a lo estrictamente disciplinar que inciden en el aprendizaje matemático de los estudiantes, específicamente sus creencias y actitudes hacia este, tal como señalan algunos autores (Schoenfeld, 1985; Gómez-Chacón, 1998; Vila & Callejo, 2005 & Báez, 2007).

En la actualidad, algunas investigaciones apuntan a revisar las creencias y actitudes de los educandos frente a su desempeño académico adquirido a través de su formación escolar, la cual tiene un gran impacto a la hora de ingresar a la universidad, pues ellos ya vienen con una serie de conocimientos y disposiciones preestablecidos, los cuales influirán en su interacción con los nuevos conocimientos en la ingeniería.

En este sentido, la investigación analizó aspectos relacionados con el aprendizaje y la enseñanza, teniendo como foco central las creencias de los estudiantes y las situaciones problemáticas, para analizar si estas pueden incidir en el desempeño idóneo de los estudiantes.

El trabajo se divide en 5 capítulos; el primero, contiene el planteamiento del problema, en el que se reconocen las razones por las cuáles se realiza esta investigación; se presenta los objetivos y la justificación.

En el capítulo II se presenta el marco referencial el cual desarrolla aspectos como las creencias y su relación con el aprendizaje (Vila & Callejo, 2005) y (Baéz, 2007) y en situaciones problemáticas como didáctica para mejorar los procesos de formación (D'Amore, 2006).

En el capítulo III se describe el diseño metodológico, en él se presenta un análisis detallado sobre la naturaleza de investigación de carácter mixto donde se implementó el paquete informático Nvivo 10 para el análisis del cuestionario de opinión sobre creencias que traen los estudiantes frente a las matemáticas y su aprendizaje, diseño de materiales (situación problemática) y selección (cuestionario de creencias) que permitieron recolectar la información.

En el capítulo IV se presentan los resultados, análisis y discusión de la investigación mediante las palabras más frecuentes (diagrama de nube elaborada en Nvivo 10) y la experiencia con un grupo al que se le aplicó la situación problemática diseñada y finalmente se presenta la discusión entre creencias de la matemática en relación con la solución de situaciones problemáticas.

Capítulo I: Planteamiento del Problema

El nuevo contexto educativo de las matemáticas en el mundo ha venido evolucionando a la par con las nuevas herramientas didácticas, a través de las cuales, los estudiantes desarrollan habilidades para la resolución de problemas. Terán y otros (2005) citados por Calvo (2008) afirman "... que las clases de matemática inician a partir de la definición de contenidos carentes de significados para los estudiantes, ya que por lo general se alejan de sus vivencias" (p. 125). Kamii (2005, citado por Calvo, 2008, p. 130) afirman que "...La resolución de problemas debería darse al mismo tiempo que el aprendizaje de las operaciones, como aplicaciones de éstas..."; por lo tanto, el aprendizaje simultáneo de ambos facilitaría la comprensión y asimilación de las operaciones aritméticas (Calvo, 2008).

La forma de trabajo descrita antes ha creado en los estudiantes profundo desinterés y desmotivación hacia el aprendizaje del área. Se estudia para aprobar exámenes y no para aprender, ya que para el estudiante es evidente la desconexión entre la matemática y la vida real; en los centros educativos se dedica mayor tiempo a las actividades donde se privilegia la repetición y la ejecución sistemática de los contenidos curriculares y se deja de lado aquellas que estimulan el razonamiento matemático (Suárez, 2013).

La metodología empleada en la resolución de problemas es muy escasa; se plantea como un capítulo más en los contenidos temáticos y a la hora de aplicarlo los estudiantes presentan bloqueos y se les dificulta su desarrollo; esto se debe a la falta de estrategias usadas por el docente para orientar a sus estudiantes y la poca utilización de recursos que susciten y faciliten el aprendizaje de las situaciones problemáticas.

El profesor tiene en sus manos la llave del éxito ya que, si es capaz de estimular en los estudiantes la curiosidad y la creatividad, podrá despertar en ellos el gusto por el pensamiento independiente; pero, si por el contrario, dedica el tiempo a ejercitarles en operaciones de tipo rutinario, matará en ellos el interés. Los estudiantes deben ser introducidos de forma agradable con actividades que mantengan el interés en la materia y evite abstracciones que conllevan a la desmotivación (Polya, 1965, p. 10).

En la actualidad, algunas investigaciones apuntan a revisar las creencias de los educandos frente a su desempeño académico, adquirido a través de su formación escolar, la cual tiene un gran impacto a la hora de ingresar a la universidad, pues ellos ya vienen con una serie de conocimientos y disposiciones preestablecidos, los cuales influirán en su interacción con los nuevos conocimientos de la ingeniería. Esquinas (2009), señala que:

...la mayoría de los alumnos manifiesta dificultades cuando el cálculo del resultado de una cuestión o problema requiere más de una operación y es bastante frecuente encontrar respuestas erróneas procedentes de la combinación parcial de los datos para obtener una respuesta simple. Esto ocurre debido a una descontextualización de los problemas y cuestiones de la realidad, en estas circunstancias los procedimientos de resolución son métodos artificiales, casi mágicos, cuya aplicación nos conduce a los resultados, los cuáles no necesitan mantener una coherencia lógica interna con el problema. Por lo tanto, nos encontramos ante "imposibles" conscientemente aceptados por los alumnos con un abandono total de la intuición y la lógica natural (p.41).

Se hace necesario ayudar en la superación de esta situación, por lo que en esta investigación se busca indagar en las creencias de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería, y determinar cómo pueden incidir en la manera de desarrollar y resolver una situación problemática.

Al respecto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las creencias de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería hacia las matemáticas y cómo inciden estas en su desempeño frente a una situación problemática que se les propone?

Justificación

Cuando la matemática está centrada en ejercicios repetitivos y rutinarios, el estudiante generalmente se convierte en máquina que recibe información pero no la procesa, donde prevalece la memoria, la repetición y la mecanización, y si el discurso del salón de clase se controla de manera rigurosa por el profesor y sigue un patrón de preguntas, respuesta, evaluación, no se logrará un verdadero aprendizaje.

Para Rico et al (1998),

...la resolución de situaciones problemáticas juega un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Con ellas se espera que el estudiante construya su conocimiento matemático al enfrentar, dentro del contexto social del salón de clase, problemas para los que no se conoce de antemano una estrategia de solución apropiada, lo suficientemente complejos para significar un reto y que ponen en juego un conocimiento matemático relevante (Gómez & Mesa, 1988, p. 11).

Por ello es fundamental tomar conciencia acerca de la problemática vivida en torno a este tema, tomando a la vez, medidas necesarias para lograr el mejoramiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la solución de situaciones problemáticas, permitiendo que el estudiante de Matemáticas Fundamentales pueda desenvolverse con facilidad a la hora de desarrollar y/o formular problemas matemáticos, no sólo en sus actividades de aula y en su profesión, sino también en su diario vivir.

Es importante saber que estudiantes de varias partes del mundo se preparan para resolver pruebas, ya sean Nacionales e Internacionales como SABER, ICFES (Saber 11) ECAES (Saber Pro), PISA, TIMSS, entre otras. La sección de matemáticas los confronta con una serie de preguntas que miden su capacidad de análisis y de resolución de problemas. Para Colombia los resultados son preocupantes. Según publicaciones del Banco Mundial, el 75% de los estudiantes colombianos solo son capaces de completar las preguntas básicas en la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Los resultados anteriores, ponen en evidencia la necesidad de evaluar los pensamientos de los estudiantes frente a la solución de situaciones problemáticas, con los cuales llegan a la Universidad y que son base fundamental para su formación profesional y personal.

La investigación pretende realizar aportes en cuanto a la estrategia en la resolución de situaciones problemáticas, buscando propiciar espacios para el análisis y reflexión respecto de los procesos de enseñanza y aprendizaje de estas, favoreciendo la mejora de actitudes hacia las matemáticas, y la construcción de nuevas estrategias en el aula para la formación de sujetos más autónomos, críticos y creativos, con visiones que den respuestas a las necesidades emergentes de la sociedad.

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Implementar en el aula situaciones problemáticas, como una propuesta didáctica, que mejore los procesos de resolución de problemas, que se le plantean a los estudiantes de primer semestre de ingeniería de la asignatura Matemáticas Fundamentales.

Objetivos específicos

- Identificar las creencias que tienen los estudiantes frente a las matemáticas.
- Diseñar una situación problemática e implementarla en uno de los grupos de la asignatura matemáticas fundamentales.
- Establecer una posible relación entre las creencias y la manera como resolvieron la situación problemática.

Capítulo II. Marco referencial

A continuación se presentan algunas investigaciones nacionales e internacionales, que se constituyen en antecedentes valiosos para el campo de trabajo y que aportan elementos teóricos importantes para el análisis y comprensión de la situación objeto de estudio.

En Queria (2012) se presenta un análisis de la situación de la formación matemática de los profesores del nivel medio en Angola, donde se evalúa el estado de las investigaciones en este campo, y una propuesta de solución a este problema como parte de una tesis de doctorado, en la que se concibe una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas matemáticos, desde una concepción integral, que permitirá potenciar el pensamiento matemático de los nuevos docentes que requiere la sociedad Angolana.

En otro artículo Queria (2012) realiza un análisis sobre la situación de la enseñanza de Matemática en el nivel de secundaria en Angola, específicamente sobre la utilización de los procedimientos heurísticos en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura y su pertinencia en la sociedad angolana. Se presentan las principales contradicciones registradas en el proceso bajo condiciones actuales de Angola, se destaca la necesidad generada como el problema social y la fundamentación de esta necesidad desde un enfoque filosófico de la teoría del conocimiento materialista-dialéctico. Se destaca también, el papel de la dialéctica en subjetividad en la utilización de estos procedimientos como la fuerza motriz para el desarrollo del pensamiento matemático en los alumnos.

Sepúlveda, Medina & Sepúlveda (2009) evalúan algunos aspectos que ha tenido el desarrollo de la resolución de problemas en la educación matemática y algunas de las acciones cruciales que conducen a su solución. Se informa el trabajo realizado por estudiantes de bachillerato al enfrentarse a un conjunto de problemas o tareas que involucraron diferentes métodos de solución en un escenario de instrucción basado en resolución de problemas. Durante su implementación, los estudiantes trabajaron en pequeños grupos, presentaron y defendieron sus ideas frente al grupo completo y revisaron sus intentos de solución como resultado de críticas y opiniones que se dieron durante sus presentaciones y discusiones en clase. En este contexto, los estudiantes exhibieron diferentes niveles de entendimiento que les permitieron ir comprendiendo las ideas fundamentales asociadas con la solución y, finalmente, resolvieron las tareas.

Estrada (2003) documenta los procesos cognitivos mostrados por estudiantes de bachillerato en un curso de cálculo. Los estudiantes fueron expuestos a situaciones matemáticas en las cuales no aparecía un problema o pregunta planteado. La tarea de los alumnos fue formular y resolver los problemas o preguntas que podían inferirse a partir de la situación. La orientación pedagógica no fue que los jóvenes asimilaran contenidos, sino que aprendieran una actividad que fuera compatible con el hacer de las matemáticas y con una práctica que necesitaran en el futuro. Uno de los resultados más relevantes fue que los estudiantes, en su primera interacción con la situación, construyeron un modelo inicial. Éste se constituye con elementos parciales u omisión de otros, o no ven cierta información. Esta visión permea la formulación inicial del problema. A medida que los educandos interactuaban con la situación, la formulación del problema reveló un avance por ciclos.

Espinosa (2008) muestra que en los últimos años los discursos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para la ingeniería y las ciencias económicas y sociales, han girado en torno de la búsqueda de un “saber hacer” sintetizado en el término de “competencia”, cuya lectura ligera lo ha reducido a la búsqueda, en lo inmediato, de lo útil y aplicativo. Por este camino se ha llegado a justificar el descarte en la enseñanza y aprendizaje de demostraciones de los resultados más usuales, de procedimientos algorítmicos y de construcción de curvas y superficies. Se trata aquí, entonces, de rescatar desde la historia la importancia que tiene el rehacer matemáticas para la formación de pensamiento ingenieril.

Rúa & Bedoya (2013) presentan la descripción teórica del modelo de Situaciones Problema, propuesta por Mesa (2000), y las categorizaciones de las competencias matemáticas definidas con los respectivos indicadores de logro por el equipo investigador del proyecto donde se resaltan algunas definiciones novedosas y se aplican diferentes herramientas de evaluación de la competencias.

Lopera (2013) integra dos aspectos que se complementan y cruzan en casi todo su desarrollo: en primer lugar, la reflexión alrededor de la Práctica Docente atendiendo el curso de Matemáticas Básicas, con el grupo 18, de estudiantes de primer semestre (2011-01) de la Universidad Nacional de Colombia y en segundo lugar, la descripción del desarrollo de una secuencia didáctica, bajo la estrategia del “aprendizaje basado en la resolución de problemas”, para trabajar conceptos relacionados con ecuaciones.

La reflexión sobre la práctica apunta a un informe de la misma, analizando sus logros y debilidades, para tomarlos como elemento de mejoramiento orientador hacia la propuesta de una estrategia que considere los errores de los estudiantes como una herramienta sobre la cual se pueda construir conocimiento matemático.

Báez (2007) realiza el estudio de la influencia afectiva en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria obligatoria (ESO). La atención a este aspecto es un factor decisivo en la actitud del estudiante ante la asignatura. El objetivo de la investigación es profundizar en el autoconcepto matemático del alumno/a determinando la importancia de sus creencias personales y su efecto en sus estimaciones de logro con las matemáticas. A través de la aplicación de un cuestionario y la realización de entrevistas semiestructuradas no dirigidas, se concluye que las creencias del estudiante, ya sean positivas o negativas, configuran su autoconcepto, tienen repercusiones en la motivación al logro futuro con la asignatura, por lo que se hace evidente la atención a los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas.

Jiménez (2010) brinda al lector herramientas y elementos importantes en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas frente a las creencias sobre la matemática, de acuerdo con las diferentes escuelas filosóficas, las epistemológicas y su impacto en el aula de clase.

Allí discute que históricamente se ha tenido la creencia de que para enseñar matemáticas, sólo se requiere el buen dominio de los temas, sin tener en cuenta que implícitamente hay una actitud frente a la clase; esta actitud del profesor se refleja en las actividades que desarrollan los estudiantes, de acuerdo con lo que él crea que es esta disciplina y con los fines que persiga su enseñanza; es decir, saber buena matemática es una condición necesaria, pero no suficiente para enseñarla. La actuación del profesor frente a sus estudiantes, la mayoría de las veces, implícita e

inconsciente, determina en gran medida el progreso de ellos, los resultados en sus aprendizajes y el gusto o el aborrecimiento por la matemática.

Todo lo anterior nos permite pensar que el problema no es solo cuánta matemática se sabe, ni cuál es la mejor forma de enseñarla, sino tener suficiente claridad sobre realmente de qué se trata con la formación en matemáticas y la resolución de problemas, como una concepción que es necesario construir respecto de esta disciplina.

Las creencias: un horizonte conceptual

Para el presente trabajo se ha realizado una exploración teórica y conceptual lo más amplia posible, para hacerse a una visión clara y completa de lo que se ha pensado en relación con las creencias sobre las matemáticas. Esta exploración permitió escoger el concepto o grupo de conceptos que tengan mayor pertinencia en el marco de los objetivos y la metodología propuesta que permita construir unos referentes teórico-conceptuales que orienten el trabajo.

Durante mucho tiempo las matemáticas han sido percibidas como difíciles de aprender, y los resultados de los estudiantes en su rendimiento académico parecen ratificarlo. Según Menezes y Ponte (2006), varias han sido las propuestas tendientes a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pero la situación parece no modificar o en todo caso, se ha modificado muy poco.

Convertir la clase de matemáticas en algo significativo es, sin lugar a dudas, uno de los grandes desafíos de los profesores y de los investigadores en educación matemática. La enseñanza de las matemáticas en el mundo ha venido evolucionando a la par con las nuevas herramientas didácticas, a través de las cuales, los estudiantes desarrollan habilidades para la resolución de

problemas, basados de manera explícita en aquellos principios matemáticos donde los algoritmos juegan un papel fundamental en el desarrollo cognitivo del estudiante. Terán y otros (2005) explicaron que las clases de matemática inician a partir de la definición de contenidos carentes de significados para los estudiantes, ya que por lo general se alejan de sus vivencias.

Diferentes Aproximaciones a las Creencias

Moreno y Azcárate (2003, p. 26) definen creencias como “conocimientos subjetivos, poco elaborados, generados a nivel particular por cada individuo para explicarse y justificar muchas de las decisiones y actuaciones personales y profesionales vividas. Las creencias no se fundamentan sobre la racionalidad, sino más bien sobre los sentimientos, las experiencias y la ausencia de conocimientos específicos del tema con el que se relacionan, lo que las hacen ser muy consistentes y duraderas para cada individuo”.

Para Gómez y Valero (1996) el sistema de creencias es un conjunto estructurado de grupos de visiones, concepciones, valores o ideologías que posee un profesor con respecto al campo del conocimiento que enseña, a los objetivos sociales de la educación en ese campo, a la manera como este conocimiento se enseña y se aprende y al papel que tiene algunos materiales de instrucción dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Según Gómez-Chacón (2002, p.4) las creencias son parte del conocimiento subjetivo. Pertenece al dominio cognitivo y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales: “Son estructuras cognitivas que permiten al individuo organizar y filtrar las informaciones recibidas, y que van construyendo su noción de realidad y su visión del mundo. Constituyen un

esquema conceptual que filtra las nuevas informaciones sobre la base de las procesadas anteriormente, cumpliendo la función de organizar la identidad social del individuo y permitiéndole realizar anticipaciones y juicios acerca de la realidad”. Por lo tanto, las creencias, las actitudes y las emociones pertenecen al conocimiento subjetivo.

Para Ortega y Gasset (1976) la creencia: “...es certidumbre en que nos encontramos, sin saber cómo ni por dónde hemos entrado en ella ... No llegamos a ellas tras una faena de entendimiento, sino que operan ya en nuestro fondo cuando nos ponemos a pensar sobre algo” (Gómez-Chacón, 2000, p.69).

Relación entre creencias y aprendizaje

En la literatura reciente sobre enseñanza y aprendizaje de la matemática, las investigaciones sobre la influencia de las creencias ocupan un lugar destacado (Shoenfeld, 1985; Gómez-Chacón, 2002; Moreno, M & Azcárate, G., 2003; Parra, H., 2005; Vila & Callejo, 2005). Ellos incluyen en el dominio afectivo aspectos como las actitudes, las creencias, las apreciaciones, gustos y preferencias, emociones, sentimientos y valores como determinantes de la calidad de los aprendizajes.

La experiencia que tiene el estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones emocionales que influyen en sus creencias, mientras que sus creencias influyen en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender haciendo que la relación creencias aprendizaje sea cíclica. De igual forma, las creencias de los docentes acerca de la disciplina que enseñan, su enseñanza y aprendizaje, moldean las actividades desarrolladas en el aula.

Para De Faria (2008, p.10) “El análisis de las creencias como objeto de estudio nos conlleva a diferenciarla de otros conceptos, que a manera de sinónimos, son utilizados, especialmente en el ámbito educativo, como por ejemplo: concepciones, ideas, actitudes y valores”.

Para Gómez-Chacón, las creencias están basadas en la experiencia. Afirma que a partir de la perspectiva matemática que expresa el alumno, de las creencias que transmite, se puede obtener una buena estimación de las experiencias que ha tenido de aprendizaje y del tipo de enseñanza recibida. Las emociones, actitudes y creencias actúan como fuerzas impulsoras o de resistencia de la actividad matemática y por lo tanto, si se desea mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática es conveniente tener en cuenta los factores afectivos de los y las estudiantes y de los docentes.

Según Pehkonen y Törner (1996) las creencias pueden tener un poderoso impacto en la forma en que los alumnos aprenden y utilizan las matemáticas y, por lo tanto, pueden ser un obstáculo al aprendizaje de las matemáticas. Los alumnos que tienen unas creencias rígidas y negativas de las matemáticas y su aprendizaje, fácilmente se convertirán en aprendices pasivos, que cuando aprenden, enfatizan la memoria sobre la comprensión.

Schoenfeld (1985) ilustra cuatro categorías (los recursos, las heurísticas, los aspectos metacognitivos y los sistemas de creencias) de conocimiento y comportamiento que aparecen involucrados en la actividad matemática de resolución de problemas y uno de ellos es el sistema de creencias. Schoenfeld considera que los sistemas de creencias son una particular visión del mundo de la matemática, la perspectiva con la cual cada persona se aproxima a ella y pueden

determinar la manera en que se enfrenta un problema, los procedimientos que serán usados o evitados, el tiempo y la intensidad del trabajo que se realizará (pp.14-15).

Para Ernest (1989), citado en De Faria (2008):

Las creencias tienen un impacto bastante significativo en la enseñanza de las matemáticas y argumenta que los conocimientos matemáticos son importantes pero que las diferencias más significativas que se producen en las actuaciones del profesor están marcadas por las creencias acerca de las matemáticas y su aprendizaje. Además, señala tres componentes de las creencias del profesor de matemáticas:

- Perspectiva o concepción de la naturaleza de la matemática.
- Modelo sobre la naturaleza de la enseñanza de la matemática.
- Modelo del proceso de aprendizaje en matemática (p.14).

Creencias sobre el aprendizaje

Los estudiantes poseen creencias sobre cómo se deben aprender las matemáticas que han sido transmitidas por el docente, reforzadas por sus padres o por el entorno (Vila & Callejo, 2005, p.79). Estas creencias son pensamientos que se ponen en juego a la hora de abordar un problema y por tanto determinan la manera de resolverlo.

Báez (2007) señala que las creencias pueden referirse sobre las ideas de cómo abordar un problema o sobre las estrategias personales que se pueden aplicar en situación de aprendizaje, cuáles se consideran más eficaces de cara a su logro, cuáles proceden del contexto social de la clase y qué piensan de la actitud del profesorado cuando presenta el contenido sobre sus formas de enseñar, su actitud e interacción con el estudiante.

Creencias sobre sí mismos

Las creencias sobre el autoconcepto frente a la conducta de la persona y de sus fuentes de formación, así como también del autoconcepto matemático desde el enfoque conceptual de los afectos en el aprendizaje de las matemáticas son indagaciones centrales para este trabajo. En este sentido su importancia radica en el direccionamiento que tiene para la meta de logro del estudiante permitiéndolo llegar a una profundización de conceptos en el campo de la matemática (Baéz, 2007). En un análisis sobre el informe PISA como instrumento de evaluación internacional de competencia matemática, constata en sus estudios que Colombia está en un punto crítico frente a los resultados de países evaluados en aspectos como el interés y la satisfacción por la tarea matemática, la motivación instrumental hacia las matemáticas y la autoestima.

De lo anterior se deduce que el autoconcepto matemático del estudiante se puede mejorar, puesto que se ve seriamente afectado al manifestar una baja motivación intrínseca hacia la asignatura, unas bajas estimaciones de logro como producto del poco interés y gusto por el aprendizaje. Así, la respuesta está en el estudiante, quienes tienen que expresar sus inquietudes, sus creencias y sus valores con respecto a su experiencia para hacer cambios en el aprendizaje de la asignatura donde los procesos no se den de forma mecánica.

Situación problemática: una didáctica para mejorar los procesos de formación

Las dificultades que tienen los estudiantes de primer semestre de Matemáticas Fundamentales para resolver problemas (situaciones problemáticas) han llevado a que se diseñe una propuesta de situación problemática y se implemente en el aula con el fin de proponer una manera diferente de aprender matemáticas y de servirse de esta formación para solucionar

problemas. Las tendencias contemporáneas en formación para el área de matemáticas propenden por hacer del estudiante no un repetidor de teorías ni un sujeto automatizado que resuelve ejercicios rápidamente, sino en alguien capaz de proyectar las matemáticas en un contexto con problemas en el cual las matemáticas cumplan con una función en los ámbitos social, cultural y tecnológico (PISA, 2012).

Por esta razón, se trata de replantear las didácticas tradicionales en las que el profesor es un experto y los estudiantes tendrían que acercarse a su experticia. Se busca hacer de los estudiantes sujetos críticos y creativos con el saber que adquieren, de tal manera que por cuenta propia sean capaces de reconocer, plantear y resolver situaciones problemáticas.

Para tal fin se ha diseñado una situación problemática a partir de los siguientes criterios y metodología:

La situación problemática

El horizonte conceptual escogido tiene su fuente en los planteamientos que a propósito del tema presenta D'Amore (2006). En este texto ofrece en primera instancia una diferencia entre ejercicio, problema y situación problemática. Al respecto D'amore (2006) afirma:

... se tiene un ejercicio cuando la solución prevé que se tengan que utilizar reglas y procedimientos ya aprendidos, aunque aún en vías de consolidación. Por lo que los ejercicios entran en la categoría de las pruebas con objetivos de verificación inmediata o de refuerzo (p. 294).

Para este autor el problema aparece:

...cuando una o más reglas o uno o más procedimientos no son todavía bagaje cognitivo del resolutor; algunas de ellas, en esa ocasión, podrían estar precisamente en vías de

explicitación; a veces es la misma sucesión de las operaciones por utilizar la que requiere un acto creativo por parte del resolutor (p. 294).

En este caso se trata de un sujeto que construye las fórmulas y procedimientos a lo largo del proceso, lo que le exige una posición creativa.

La situación problemática para D'Amore requiere del docente una actitud investigativa¹ que le permita reconocer un espacio en el que ciertos aspectos del proceso no se pueden prever, y esto lo conduce al pensamiento hipotético, es decir, a conjeturar respecto de lo que denomina situación de investigación. D'Amore (2006) se cita a sí mismo a partir de otro de sus textos y contextualiza el concepto:

Si el maestro se pone en posición de maestro-investigador en una situación problema en la que no todo fue previsto (reacción de los estudiantes, implicaciones didácticas, tiempos, modos...), puede hipotizarse una situación de investigación, en el sentido que ya he precisado en otras ocasiones” (p. 294).

Esto significa que hay una situación problemática cuando el profesor se pone en situación de mirar críticamente y desde la incertidumbre los procesos de enseñanza y los convierte en situaciones de investigación. Además este autor, sintetiza su posición sobre situación problemática en los siguientes términos:

...situación problemática es el sistema de las competencias reales en las que puede imaginarse lo descrito por un texto y por su significado (semántica), al interior de las

¹Un profesor investigador desarrolla en su labor una serie de actividades y competencias en su quehacer investigativo: La situación problema debe fomentar la movilización de habilidades básicas, tanto del pensamiento científico como matemático. En cuanto al primero, son generalmente reconocidas las habilidades para observar e interrogar los fenómenos, además de sistematizarlos, estructurarlos y explicarlos. En cuanto al segundo, la comprensión significativa de los conceptos, la ejercitación de algoritmos y la resolución de problemas parecen dar cuenta de lo esencial en cuanto a la habilidad matemática (Jaramillo, Mejía y Mesa, Recuperado de ayura.udea.edu.co/logicamatematica/index.htm).

experiencias de cada sujeto (el sistema es específico para la situación dada) (D'Amore, 2006, p. 297).

En una situación problemática el resolutor pone a prueba sus competencias para leer e interpretar acertadamente la situación y poderla visualizar en todos sus elementos, y, de este modo, relacionarla con su propia situación de vida.

En la situación problemática, más que un ejercicio a resolver o un problema; que requiere atención y también una solución, se trata de un campo de trabajo didáctico o metodológico en el cual es posible interrogar la relación profesor-estudiante, la relación que allí se guarda con el saber, el sujeto implicado y la propuesta didáctica que de la situación problemática puede surgir para educar o formar en matemáticas.

Esta perspectiva conceptual lleva a concluir que el docente al inscribir su oficio en una situación problemática lo convierte en algo que no está enmarcado ni en la repetición, ni el aprendizaje de fórmulas, ni en una actividad de clase fuertemente estructurada que le permita el control sobre sus educandos, labor en la que habría un sujeto activo, el docente, y un sujeto pasivo, el estudiante.

Por lo tanto, se hace necesario repensar el proceso enseñanza aprendizaje asumiendo que la didáctica de la situación problemática hace de las interacciones entre el estudiante, el objeto a conocer y el docente, participativas. Jaramillo, Mejia, & Mesa (s.f) lo desarrollan así:

El estudiante, deseando conocer por él mismo, anticipando respuestas, aplicando esquemas de solución, verificando procesos, confrontando resultados, buscando alternativas, planteando otros interrogantes. El docente, integrando significativamente el objeto de estudio según los significados posibles para los estudiantes; respetando estados cognoscitivos, lingüísticos y culturales; acompañando oportunamente las respuestas y las inquietudes, y, sobre todo, planteando nuevas preguntas que le permitan al estudiante

descubrir contradicciones en sus respuestas equivocadas, o "abrirse" a otros interrogantes. En cuanto al objeto de conocimiento, este no debe asumirse como un producto terminado. Siempre debería ofrecer posibilidades de profundización y ampliación. En diferentes momentos del aprendizaje, el objeto poseerá diferentes significados, de acuerdo a los logros de los estudiantes para comprenderlo en variados sistemas teóricos, los que a su vez permitirán reconocerlo en distintos sistemas de aplicación (p.3).

Capítulo III. Diseño Metodológico

Una propuesta de investigación es un proyecto de trabajo que requiere de los investigadores reflexión y apropiación de lo que se trata la actividad de investigar y para ello es importante tener en cuenta lo que otros han dicho y han hecho respecto de esta labor. Para Stenhouse (2004) la investigación es una indagación sistemática y autocrítica. Como indagación, se halla basada en la curiosidad y en un deseo de comprender; pero se trata de una curiosidad estable, no fugaz, sistemática en el sentido de hallarse respaldada por una estrategia. El investigador denota una persistencia en la indagación a través de la curiosidad, además de la paciencia.

En cuanto hace al trabajo de investigar su asunto central consiste en delimitar una realidad, qué concepción se tiene de dicha realidad, y establecer cómo acercarse a esa realidad para conocerla (Vasilachis, 2006, p. 24).

El propósito es implementar en el aula situaciones problemáticas como una propuesta didáctica que mejore los procesos de resolución de problemas que se le plantean a los estudiantes de primer semestre de la asignatura Matemáticas Fundamentales. Se utilizó una metodología cualitativa, considerada por Creswell (1998) citado por Vasilachsi (2006):

...como un proceso interpretativo de indagación basado en distintas tradiciones metodológicas –la biografía, la fenomenología, la teoría fundamentada en los datos, la etnografía y el estudio de casos–que examina un problema humano o social. Quien investiga construye una imagen compleja y holística, analiza palabras, presenta detalladas perspectivas de los informantes y conduce el estudio en una situación natural (p. 24).

El concepto de Creswell subraya que en la investigación cualitativa se interpreta, esto es, se lee analítica y críticamente el referente objeto de estudio que para el caso es un problema

humano y/o social. Se trata de un trabajo cuyos actores objeto de estudio se mueven en un mundo vital y cambiante.

Vasilachis cita a Denzin y Lincoln (1994: 2), para señalar otros rasgos de la investigación cualitativa, y afirma que esta es:

multimetódica, naturalista e interpretativa. Es decir, que las investigadoras e investigadores cualitativos indagan en situaciones naturales, intentando dar sentido o interpretar los fenómenos en los términos del significado que las personas les otorgan. La investigación cualitativa abarca el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos – estudio de caso, experiencia personal, introspectiva, historia de vida, entrevista, textos observacionales, históricos, interaccionales y visuales– que describen los momentos habituales y problemáticos y los significados en la vida de los individuos (2006, p. 24).

En este caso, sobresale el valor que el sujeto inscrito en un contexto social y cultural particular le da a los objetos y seres de su entorno y cómo desde esta práctica de dar significado se abordan los sujetos de estudio y sus maneras de estar en el mundo y desenvolverse en él.

Vasilachis se apoya en otros autores para caracterizar y diferenciar la investigación cualitativa de otras formas de indagación y de construir conocimiento, y cita Mason (1996):

...la investigación cualitativa no puede ser reducida a un conjunto simple y prescriptivo de principios, y señala tres elementos comunes a la rica variedad de estrategias y técnicas. Así, entiende que la investigación cualitativa está: a) fundada en una posición filosófica que es ampliamente interpretativa en el sentido de que se interesa en las formas en las que el mundo social es interpretado, comprendido, experimentado y producido, b) basada en métodos de generación de datos flexibles y sensibles al contexto social en el que se producen, y c) sostenida por métodos de análisis y explicación que abarcan la comprensión de la complejidad, el detalle y el contexto (Vasilachis, 2006, p. 25).

Según este autor el investigador en esta perspectiva realiza tres actividades centrales: interpreta el mundo social, recoge datos del contexto social seleccionado y los analiza y explica en todos sus detalles.

Mason (2006) enfatiza en la singularidad de los procesos de indagación en la investigación cualitativa y su interés por responder al sentido recóndito que subyace a la dinámica de los procesos humanos de interacción y los cambios sociales:

...la particular solidez de la investigación cualitativa yace en el conocimiento que proporciona acerca de la dinámica de los procesos sociales, del cambio y del contexto social y en su habilidad para contestar, en esos dominios, a las preguntas ¿Cómo? y ¿Por qué? Sin embargo, los distintos enfoques cualitativos tienen sus propias reglas y sus propios procedimientos analíticos y explicativos (Vasilachis, 2006, p. 25).

Silverman (2005), refuerza la orientación y la práctica de la investigación cualitativa, pues sostiene que de lo que se trata es de trabajar en torno de cómo se construyen significados sociales a través de la interacción: por ejemplo, este autor

... valoriza la importancia de la construcción del mundo social mediante la interacción secuencial, y sostiene que la fortaleza real de la investigación cualitativa reside en que puede emplear datos «naturales» para ubicar las secuencias interaccionales («como») en las cuales se desenvuelven los significados de los participantes («que»), (citado en Vasilachis, 2006, p. 25).

La investigación que aquí se presenta se centró en el paradigma cualitativo, pero con uso de otras técnicas, lo que le da un carácter mixto, ya que la situación que se estudió es un proceso de reflexión del quehacer docente, donde se requirió de la observación y recolección de datos a través de un cuestionario, y del análisis minucioso de actividades realizadas por los alumnos.

Se indagó sobre las creencias que traen los estudiantes frente a las matemáticas y ver de alguna forma cómo actuar. Al respecto, Stenhouse (2004) señala que la investigación es una práctica sistemática, rigurosa y detallada de las actividades de clase que desarrolla el profesor por conocer sus estudiantes. La investigación en el aula es la forma natural para transformar el currículo prescrito en un currículo en acción.

Según este autor, la investigación debe ser la base de la enseñanza, como medio idóneo de diversificar y adaptar propuestas para y, en consecuencia, elevar la calidad educativa. Stenhouse, considera además que la teoría y la práctica, aparecen unidas constantemente, ya que ambas se justifican mutuamente y aisladas no tienen sentido, por ello argumenta que el punto débil de la investigación educativa es su desconexión con la realidad del aula, su falta de comprobación en la acción. De esta manera, la investigación puede definirse como la realizada en el contexto de un proyecto educativo y enriquecedor de la labor educativa. La investigación perfecciona la enseñanza bajo dos condiciones:

- Que ofrezca hipótesis posibles de comprobar en el aula por parte del profesor.
- Que ofrezca descripciones de casos ricos en detalles para proporcionar un contexto comparativo con los casos propios (Stenhouse, 2004, p. 13).

Para este autor, la investigación es una indagación sistemática y mantenida, planificada y auto crítica, que se halla sometida a la crítica pública y a las comprobaciones empíricas donde éstas resulten adecuadas. En el estudio se retratan experiencias que, aunque no ofrezcan leyes generales, pueden utilizarse en las nuevas situaciones con las que enfrentamos día a día, al igual que es posible aplicar la experiencia a través de la reflexión, cabe considerar la tradición del estudio investigación-acción la capacidad de interpretar rápida y profundamente unas situaciones y de revisar las interpretaciones a la luz de la experiencia, como una sistematización de la experiencia dentro de la cual las interpretaciones son manejadas críticamente con el propósito de evitar que la experiencia se torne sesgada (Stenhouse, 2004, p. 21).

Según (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 364):

- La investigación cualitativa se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto.
- El enfoque cualitativo, se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodea, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad.

Esta investigación se centró en investigar las creencias que traen los estudiantes frente a las matemáticas en pro de fortalecer procesos didácticos, para tal fin se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Aplicación de un cuestionario de preguntas abiertas y otro de preguntas cerradas.
- Análisis de los cuestionarios.
- Diseño y aplicación de una situación problemática a un grupo de estudiantes.
- Contrastar las creencias identificadas en los participantes a través de los cuestionarios con las estrategias utilizadas por los estudiantes en la resolución de las situaciones problemáticas.

La investigación se realizó en el aula y se centró en aspectos parciales de lo que ocurre en ella. Aunque se está inmerso haciendo parte del quehacer educativo, en realidad se sabe muy poco sobre lo que ocurre en las aulas de forma sistemática, siendo de gran importancia investigarlo. Los

resultados obtenidos en el estudio serán una aportación de información relevante para la educación matemática contribuyendo de esta manera desde el contexto universitario a los procesos de enseñanza-aprendizaje con este tipo de estudios. El trabajo tuvo como propósito interpretar las creencias de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería y determinar cómo inciden sus creencias en su desempeño frente a una situación problemática que se les propone.

La población objeto de estudio estuvo constituida por 4 grupos de estudiantes de matemáticas fundamentales de ingeniería, pertenecientes a la Universidad Santo Tomás de Tunja, conformada por un total de 121 estudiantes de primer semestre. Se trata de estudiantes que oscilan en edades entre los 15 y 18 años de edad que provienen del Departamento (Boyacá) en un 85% y de fuera de él en el 15%; quienes respondieron los cuestionarios.

Para la aplicación de la situación problemática como experiencia, participaron nueve de los ciento veintiuno estudiantes de un curso, distribuidos en tres grupos; los demás estudiantes se encontraban en otras actividades académicas propuestas por la Institución.

La investigación se realizó en cuatro fases:

- Fase 1: Contextualización.
- Fase 2: Aplicación de instrumentos.
- Fase 3: Diseño y aplicación de la situación problemática.
- Fase 4: Análisis de la información.

Como base de la investigación se utilizó el cuestionario de la investigadora Báez (2007). Es importante señalar que antes de la aplicación del instrumento este fue sometido a evaluación por cuatro pares especialistas en el tema para su contextualización, quienes encontraron que el

instrumento era apropiado para la población objeto de estudio, conservando su estructura original, pero modificando algunos aspectos. El cuestionario está estructurado en dos partes: la primera parte incluye información sociodemográfica, y a continuación 38 afirmaciones que se valoraron en una escala de 1 a 5; y la segunda, a preguntas abiertas sobre creencias actitudes acerca de las matemáticas (Anexo A). Se presentó a los estudiantes el proyecto y se les invitó a participar en esté. Se advirtió a los estudiantes participantes en el estudio la reserva de su identidad.

Si bien el contexto en el que se diseñó la encuesta original es diferente al nuestro, -pues se trata de la cultura española, específicamente Oviedo-, con sus características culturales y pedagógicas, se encuentra que los elementos de la encuesta incluyen afirmaciones universales sobre el área y unos parámetros generales de apreciación y valoración que hacen viable su aplicación en contextos distintos del español, como es el caso del entorno tunjano y boyacense.

Se trata en esta perspectiva como señala Báez (2007) de:

Garantizar que el instrumento ofrezca los resultados esperados, tales como sinceridad y consistencia, respondiendo de esta manera al objetivo general de la investigación, por lo que se revisó cada bloque temático y los ítems correspondientes en función de que en cada uno se reflejaran las preguntas rompehielo al comienzo, seguidas de las preguntas amortiguadoras y finalmente las preguntas que acreditan el grado de sinceridad y consistencia de las respuestas del alumnado (p. 225).

La segunda parte relaciona una serie de 19 preguntas a través de las cuales se busca: “Conocer de forma más cercana e incidental las creencias del estudiante y su experiencia con las matemáticas” (Báez, 2007, p. 480). (Ver Anexo B).

Los estudiantes ingresaron al aula de informática invitados por el investigador, quien les solicitó manifestaran cualquier inquietud que se llegara a presentar respecto del cuestionario, sin que esto significara que el docente investigador diera detalles o incidiera con su orientación en las

respuestas de los encuestados. La selección de los participantes fue intencional atendiendo a los objetivos propuestos en el proyecto. El tiempo de aplicación de la prueba fue aproximadamente una hora, tiempo considerado suficiente para responder las preguntas planteadas, evitando de esta manera posible saturación o agotamiento en los participantes.

Siguiendo la metodología Báez (2007) se tuvieron en cuenta los siguientes procesos metodológicos en los cuales se sustenta el análisis de datos:

- Modelo de respuesta única para conocer las creencias de los estudiantes sobre las matemáticas.
- Tabulación de los datos en forma numérica o realización de la base de datos, tras el vaciado de las respuestas obtenidas en el instrumento.
- Generación de una escala que permita extraer de las respuestas toda la información que contiene y cualificarlas de manera fiable.
- Categorización de las preguntas del cuestionario por dimensiones.

Una vez aplicado el cuestionario, el cual tiene un modelo de respuesta única (Anexo A) donde cada estudiante valora el grado de acuerdo o desacuerdo en cada una de las opciones presentes en el ítem sobre una escala de 1 a 5 tipo Likert, denominados puntos directos (1= Muy en desacuerdo, 5= Muy de acuerdo) estructurado en tres dimensiones (Naturaleza de las Matemáticas NM, Aprendizaje de las matemáticas APM y Concepto de sí Mismo/a como Aprendices AM). Se procedió a sistematizar dichas puntuaciones en el programa estadístico SPSS obteniéndose de esta las medias y las desviaciones típicas de los contenidos evaluados. Cabe aclarar que estas medidas no representan para el estudio un valor definitivo sino que son una orientación en cuanto a las tendencias o afinidades del grupo en ese aspecto.

Para el análisis cualitativo se analizaron 19 preguntas abiertas, las cuales permitieron a los estudiantes expresar sus opiniones de manera abierta y usando su propio vocabulario. Una vez descargado el formulario de preguntas de google drive se organizó cada pregunta con sus respectivas respuestas en 19 documentos de Word. Se hizo este proceso para su importación al programa Nvivo 10, este programa cuenta con herramientas de búsqueda que facilitan el procesamiento de texto. Se procedió a realizar las consultas de frecuencia de palabras por cada uno de los documentos de Word importados, de esta manera se obtuvo una serie de gráficas correspondientes a las palabras más frecuentes utilizadas por los estudiantes en cada una de las respuestas llamadas graficas de nube.

En esta fase se toma como referencia un corpus de preguntas cuya fuente es el trabajo de investigación de Báez (2007), y que permitieron establecer o delimitar ciertas creencias de los estudiantes sobre las matemáticas, o saber de las creencias de los estudiantes respecto de las matemáticas, junto con la experiencia que han tenido de las mismas.

La caracterización de las respuestas obtenidas se hizo teniendo como base cada una de las preguntas. Se utilizó el programa Nvivo 10, con el cual se hizo el balance de las palabras más frecuentes, lo que permitió inferir la serie de creencias de la comunidad entrevistada (Figura 1).

Con respecto a la indagación sobre las creencias el análisis e interpretación del cuestionario que contestaron los estudiantes tuvo como apoyo el software denominado Nvivo 10, recurso tecnológico que fue de gran utilidad, no solamente por la agilidad y precisión, sino, sobre todo, por la confiabilidad que representaba a la hora de concluir sobre las creencias de la comunidad escogida, en este caso el curso de primer semestre de ingeniería Matemáticas Fundamentales.

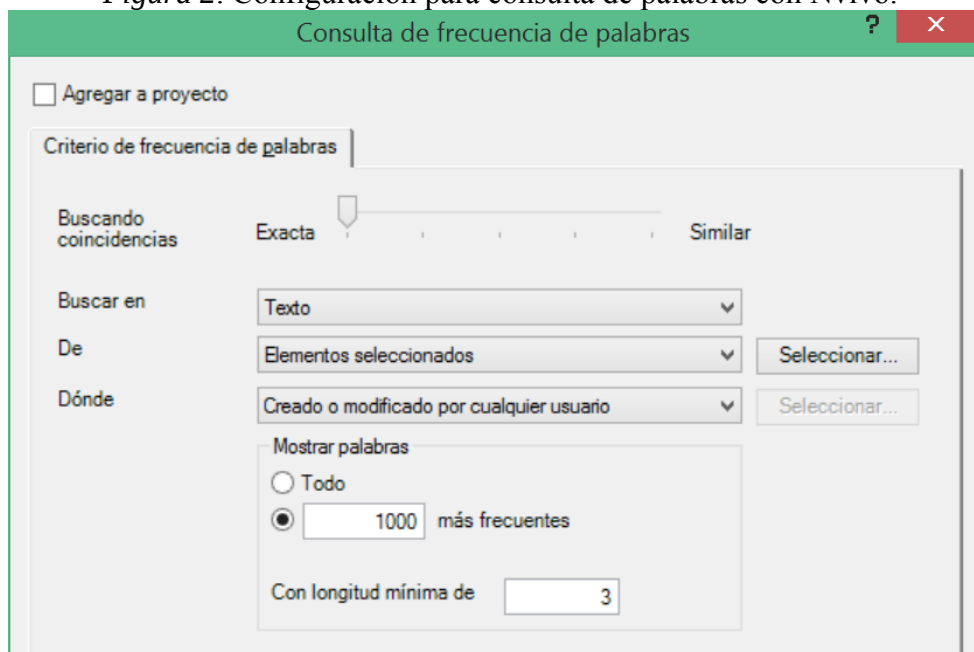
El software permite ingresar las preguntas o afirmaciones que constituían el cuestionario. Una vez que estaban en el software era posible escoger la afirmación y luego, a través del vínculo “frecuencia de palabras” relacionar las respuestas de cada uno de los encuestados con las palabras más frecuentes (Figura 2).

Figura 1. Comandos de consulta con Nvivo.



Una vez identificada la afirmación que se quiere indagar para reconocer la creencia general respecto de las matemáticas se busca el vínculo consulta de palabras que nos remite al siguiente lugar:

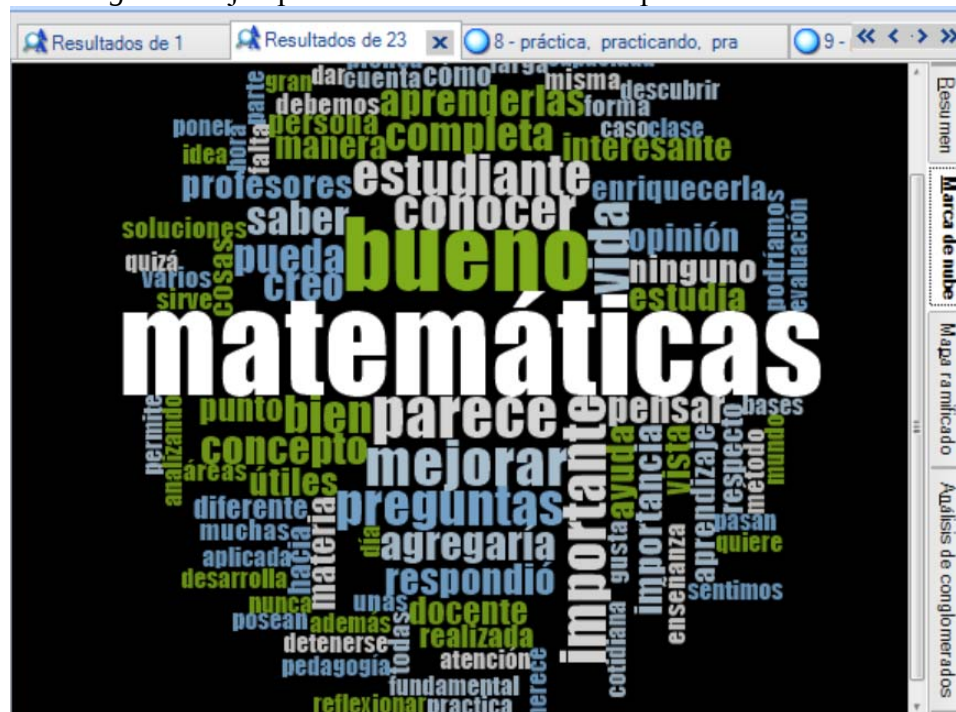
Figura 2. Configuración para consulta de palabras con Nvivo.



En este lugar se selecciona la afirmación y se ubica el cursor en “buscando coincidencias” para mirar la coincidencia exacta, palabras raíz, sinónimos y palabras similares; en cuanto a “Mostrar palabras” se puede restringir a las primeras 1000 palabras en el cuadro “más frecuentes” que son las más usadas en el documento y “Con longitud mínima de” se decide el mínimo o el máximo de caracteres para restringir la búsqueda y hacerla más práctica y eficiente, pues puede ocurrir que el programa reconozca y presente palabras que no son necesarias como que, por, para.

Al ejecutar el programa una vez finalizada la configuración crea una ventana donde se visualizan los resultados de la siguiente manera: en una marca de nube de palabras, mapa ramificado o diagrama de análisis de conglomerado (Figura 3).

Figura 3. Ejemplificación de frecuencia de palabras con Nvivo.

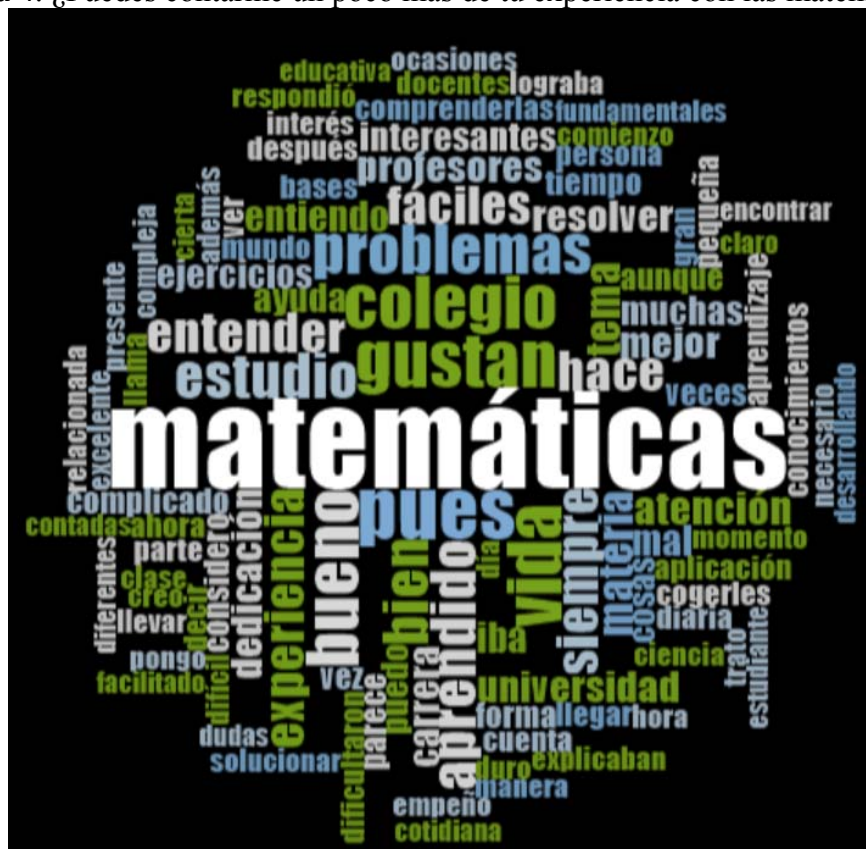


Fuente: Autores.

A continuación se muestran los resultados representados en marca de nube (Figura 3) para cada una de las 19 preguntas abiertas.

La figura 4 muestra una marca de nube correspondiente a las palabras más frecuentes derivadas de las respuestas de los estudiantes con respecto a la pregunta ¿Puedes contarme un poco más de tu experiencia con las matemáticas?, observándose que las palabras más frecuentes son: colegio, estudiar, matemáticas, resolver, problemas. El programa permite concluir que la gran mayoría de los encuestados considera que las matemáticas son buenas para la vida. Para la educación matemática estos resultados son relevantes en procesos enseñanza aprendizaje, ya que contribuirán al fortalecimiento de procesos académicos y en el desarrollo del pensamiento crítico (Vila & Callejo, 2005; D'Amore, 2006 & Baéz, 2007).

Figura 4. ¿Puedes contarme un poco más de tu experiencia con las matemáticas?



Fuente: Autores.

Organización del discurso: En el colegio estudiar matemáticas era resolver ejercicios de los profesores.

El programa Nvivo señala que respecto de las respuestas de los entrevistados, la relación con las matemáticas estuvo dada por la experiencia escolar, que significó resolver los problemas de matemáticas que ponía el profesor.

Problemática de aula

Situación problemática seleccionada

Tema: modelización.

Problema: elaborar una caja para empacar 12 panelas, teniendo en cuenta que cada panela tiene 10 cm de largo, 10 cm de ancho y 3 cm de alto (Ver Anexo C).

Planteamiento del problema: para elaborar la caja los estudiantes tienen que saber cómo elaborar una caja en el marco de una escala que ellos mismos escogen; que se pueda verificar que en la caja elaborada a escala caben 12 panelas; hacer la caja sin cortar el papel, pues se trata de utilizar como recurso para hacerla con una hoja de papel; tienen que saber cómo encontrar las dimensiones, el área y el volumen de la caja; y presentar por escrito las etapas del proceso de elaboración al final de la jornada.

Se trata, además, de un grupo de estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería, de los cuales se supuso sabían cómo elaborar una caja, solamente que se les ponía a prueba para verificar sus conocimientos previos y su capacidad creativa para elaborar la caja dentro de una escala, ya que no se les pedía que hicieran una caja de tamaño normal.

Justificación: la selección de la situación problemática se justifica en la medida en que requiere de los estudiantes de su imaginación, de conocimientos previos, y de una mínima metodología que les permita realizar el objeto solicitado, la cual implica trabajo en equipo, un mínimo de consulta, y conversaciones y diálogo para llegar a un consenso. Y en suma es una actividad que renueva la labor docente, pues busca nuevas maneras de formar en matemáticas y vivir las matemáticas.

Objetivo: elaborar una caja a escala, contando como recurso una hoja de papel y que se pueda verificar que en esa caja caben 12 panelas (También a escala).

Objetivo específico: presentar por escrito las etapas del proceso de elaboración, al final de la jornada.

Elementos didácticos de la situación problemática:

- Creación de un contexto imaginario para introducir la situación problemática.
- Lectura de la situación problemática.
- Presentación del proceso en el cual se han de comprometer los estudiantes.
- Desarrollo del proceso.
- Entrega de resultados.
- Análisis e interpretación de los resultados.

Metodología:

1. Se ubica a los estudiantes en un contexto imaginario.

Al ingresar a la clase de matemáticas fundamentales y saludar a los estudiantes me dispuse a comentarles el trabajo que debían realizar en las dos horas dispuestas para ello. Para presentarles la situación problemática se les pidió un ejercicio de imaginación que consistía en que se ubicaran en una escena en la que cada uno de ellos era un empleado de una fábrica de cartón. El supervisor los convoca a una reunión para encargarles una tarea que consiste en diseñar una caja para empacar 12 panelas. El supervisor les da las instrucciones básicas para el diseño de la caja, las cuales incluyen dibujar primero las posibles cajas con el cartón dado. Con los dibujos miran las diferentes áreas, ya sea lateral o de la base, encontrar las dimensiones del material que utilizaron para la construcción de la caja y con esta información determinar el volumen de las cajas.

2. Se presenta la situación problemática.

Para elaborar la caja los estudiantes tienen que saber cómo elaborar una caja en el marco de una escala que ellos mismos seleccionan; que se pueda verificar que en la caja elaborada a escala caben 12 panelas;

3. Se analiza e interpreta la situación problemática, es decir, se lee en todos sus elementos y características, y sus detalles, para tener claro lo descrito en el texto y su significado, como lo señala D'Amore (2007, p. 297).

El profesor se dirige al grupo de estudiantes y señala los aspectos claves a tener en cuenta durante el proceso:

-Tienen 5 minutos para que ellos piensen en el modelo de caja.

-Dibuje todas las posibles cajas que se pueden presentar.

-¿Ustedes pueden hacer una caja sin cortar el papel que se les ha entregado? A esta pregunta todos respondieron afirmativamente.

-Elabore una caja de las que dibujó haciendo unos cortes apropiados. Esto significa que ellos pueden escoger la manera de hacerlo.

-Se les explicó el concepto de escala: la escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa; es decir, es la diferencia en cuanto a tamaño en una imagen con respecto al modelo real.

-Hacen cajas y se les pide que determinen el área de la base y de las áreas laterales para al final llegar al volumen de la caja.

-Tienen que encontrar las dimensiones de la hoja de papel que el estudiante utilizó para hacer la caja.

-También deben determinar el volumen de la caja.

-Resuelven la pregunta, ¿de qué depende el tamaño de la caja si las panelas son de 10 cm de ancho por 3 de altura y 10 cm de largo, que son las dimensiones reales de la panela escogida?

4. Se les distribuye los recursos.

Para la realización de la caja se les facilitó una hoja de papel, tijeras y cinta.

5. Proceso de elaboración en el cual el docente advierte la reacción de los estudiantes, implicaciones didácticas, tiempos, modos y otros aspectos sugeridos por D'Amore (2006, p. 294), como las dificultades o facilidades para llevar a cabo la tarea.

En un primer momento se evidenció el nerviosismo y la inseguridad de los estudiantes ante el reto que se les presentó. Aparentemente no habían comprendido las instrucciones del proceso y de la situación, pues hubo titubeos, dudas, comentarios entre ellos para constatar si habían comprendido; discutían la lectura de la situación y la manera de resolverla, se percibía cierto desorden y desacuerdos sobre la situación problemática, el proceso planteado y su solución.

Más adelante se pudo observar en los grupos que:

- Van directamente a realizar el trabajo sin establecer un plan ni tener muy claro lo que deben hacer; no organizan la información o lo hacen con precipitación. La mayoría de los grupos pidieron la ayuda del profesor sin haber terminado de leer las preguntas.

- Preguntaron para aclarar dudas tales como la manera de trabajar la escala y cómo dibujarla.

- Aclarada esta duda cambió la disposición y se consideraron muy capaces y hábiles en la solución e interpretación de la situación problemática.

- Se observó que los estudiantes se sienten cómodos al trabajar en grupo y lo consideran como la mejor forma para aprender y desarrollar situaciones problemáticas; esta forma de trabajo incide en la seguridad en sí mismos, aunque muchos expresaron inseguridad, y nerviosismo al experimentar bloqueos en el proceso. Esta respuesta a los requerimientos de la situación problemática puede obedecer al miedo que sienten ante situaciones novedosas o que no dominan, y que, incluso, les impide escuchar atentamente las sugerencias y explicaciones del maestro.

- Les falta razonar más ante los datos aportados, posiblemente por la formación que recibieron en el bachillerato, la cual se circunscribía a desarrollar ejercicios rutinarios a través de fórmulas.

6. Entrega del texto escrito.

Terminado el tiempo del desarrollo de la situación problemática se entrega el informe sobre las actividades que llevaron a cabo durante la sesión.

7. Análisis e interpretación de una muestra de los textos entregados.

Capítulo IV. Análisis y Discusión de Resultados,

En este capítulo se presenta el análisis de resultados de los cuestionarios de preguntas cerradas y abiertas para identificar las creencias que traen los estudiantes de matemáticas fundamentales de primer semestre de ingeniería, así como el análisis de la situación problemática que se aplicó a la muestra.

A continuación se presentan los resultados de las preguntas cerradas derivados del análisis de los estadísticos descriptivos medias, desviación estándar y las medias globales correspondientes por dimensión.

De las tres categorías en las que está dividido el cuestionario la que tuvo mayor importancia para los estudiantes fue la de la naturaleza de las matemáticas. El cuestionario permite señalar que las creencias que tienen los estudiantes sobre la naturaleza de las matemáticas son que, en primera medida, esta disciplina es útil para la vida diaria, en segunda instancia, prevalece la creencia de que las matemáticas se pueden estudiar de distintas maneras; también, que las matemáticas requieren de un proceso continuo de descubrimiento, y la última afirmación que tuvo lugar en el cuestionario es aquella que señala que las matemáticas que se aprenden en el colegio están aisladas de la realidad. Estos datos están ilustrados en la tabla 1.

Estos resultados permiten destacar que para los estudiantes las matemáticas tienen un lugar importante en la vida diaria, pues cumplen allí una función, una utilidad, como la de hacer cuentas o realizar trámites administrativos, hacer abstracciones y otros, y este reconocimiento le da a las matemáticas una dimensión vital; igualmente, reconocen que las matemáticas no se rigen por un modelo estático y poco flexible, sino que ellos como estudiantes pueden encontrar diferentes

modos de aprenderla. Y, finalmente, se ratifica la concepción heredada de la escuela, que las matemáticas están alejadas de la realidad, de tal modo que si bien se reconoce su importancia para la vida, también advierten que la escuela no las relaciona con el mundo real.

En el aula de clase estas apreciaciones se traducen en que los estudiantes se muestran interesados por aprender matemáticas y resolver las tareas que el docente les presenta, pero a la hora de articular una solución matemática a problemas específicos de la vida cotidiana no logran hacerlo; es decir, ante una situación problemática los estudiantes se quedan sin recursos conceptuales y metodológicos.

En esta primera dimensión (Tabla 1) hay una media global de 3,73, lo que parece indicar que las creencias relacionadas con la opinión y naturaleza de las matemáticas son creencias importantes para el estudiante, ya que es la media más alta de las tres dimensiones de análisis.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión NM.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
1. Las matemáticas consisten en hacer cálculos y aplicar fórmulas	121	1	5	3,83	,891
2. Las matemáticas tratan especialmente de resolver problemas	121	1	5	3,96	,879
3. Las matemáticas requieren de un proceso continuo de descubrimiento	121	1	5	4,13	,806
4. Las matemáticas que se aprenden en la colegio están aisladas de la realidad	121	1	5	2,56	1,095
5. Las matemáticas son divertidas y originales	121	1	5	3,66	,832
6. Las matemáticas son una ciencia muy formal	121	1	5	3,75	,767
7. Las matemáticas son útiles en todos los aspectos de la vida diaria	121	1	5	4,35	,793
8. Las matemáticas son creatividad e imaginación	121	2	5	3,52	,877

9. Las matemáticas son absolutamente exactas	121	1	5	3,70	,989
10. Las matemáticas se pueden estudiar de distintas maneras	121	1	5	4,16	,742
11. Las matemáticas consisten en analizar y aprender conceptos de forma muy particular	121	1	5	3,69	,805
12. Las matemáticas son ciencias que no cambian a través del tiempo	121	1	5	3,45	1,110
Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas				3,73	

Fuente: Autores.

En lo referente a las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas (APM) (Tabla 2), se buscó establecer la forma como el individuo percibe la ciencia matemática en su formación académica y cómo ésta le permite solucionar situaciones de la vida diaria, siguiendo los esquemas de la formación transmitida por sus docentes.

La media global de la dimensión (APM) (Tabla 2) es la más baja (3,320), en relación a las otras dos dimensiones (Tablas 1 y 3); en esta dimensión se muestra que el valor más alto (4,35) lo presenta la pregunta referida a la forma de ser del profesorado que influye en el aprendizaje; y el valor más bajo (2,31) lo exhibe la pregunta relacionada con lo importante que es encontrar el resultado, sin interesar en pensar cómo lo logra. Se puede destacar aquí la influencia que tiene el profesor para motivar al estudiante a trabajar con las matemáticas, y ser en los procesos formativos del mismo un soporte tanto afectivo como académico. Además, el estudiante se muestra interesado en subrayar que no se trata tanto de seguir al pie de la letra un método o las orientaciones del profesor y mimetizar su voz y su modo de hacer las cosas, sino que él puede optar por modos personales y singulares de resolver situaciones problemáticas.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión APM

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
13. Lo importante es encontrar el resultado no interesa pensar como lo lograste	121	1	5	2,31	1,176
14. Es normal desistir de encontrar la solución cuando el problema es difícil	121	1	5	2,34	1,013
15. La forma de ser del profesorado influye en el aprendizaje	121	1	5	4,35	,873
16. Es natural sentir algún temor hacia las matemáticas	121	1	5	3,26	,988
17. Yo aplico mis propias formas a la hora de resolver un problema	121	2	5	3,65	,727
18. En matemáticas lo primero es memorizar y después comprender lo que hiciste	121	1	5	2,40	1,012
19. Cuando me equivoco no aprendo tanto y me cuesta encontrar otras formas de dar con la solución	121	1	5	2,68	1,018
20. El éxito en las matemáticas depende de las horas de estudio que le dediques	121	1	5	4,02	,917
21. En las matemáticas se aprenderían mejor trabajando en grupo	121	1	5	3,48	,886
22. Lo importante es todo lo que hago antes de llegar al resultado	121	1	5	3,89	,783
23. Los problemas en matemáticas tienen sólo una respuesta correcta	121	1	5	3,33	1,106
24. Lo importante es comprender lo que haces aunque te cueste encontrar el resultado	121	1	5	4,13	,939
Creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas				3,32025	

Fuente: Autores.

En relación con el concepto que el encuestado tiene de sí mismo (Tabla 3) se concluye que ha elaborado apreciaciones respecto del desempeño en el campo de las matemáticas que evidencian confianza para resolver problemas, fortalecen el pensamiento y de gran importancia en nuestra sociedad, a pesar que al enfrentarlas en una situación real los alumnos se bloquean.

La media global de esta dimensión (AM) es de 3,41, ocupando el segundo lugar, lo que muestra la interrelación e importancia que tienen ambos tipos de creencias en el autoconcepto del estudiante. El ítem que muestra mayor frecuencia es la pregunta referida: “me creo capaz de superar las dificultades que tengo con las matemáticas” (4,28), y el ítem con la media más baja es

para la cuestión relacionada con: “el que es bueno/a en matemáticas ya nació con esas habilidades” (2,07). Esto indica que los estudiantes cuentan con un buen soporte afectivo y con buena motivación para confrontarse con las dificultades y limitaciones que tienen a la hora de resolver problemas de matemáticas o desempeñarse en situaciones problemáticas. Nuevamente aquí ese resultado sorprende, pues en la práctica de aula eso no se manifiesta.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos correspondientes a la dimensión AM.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
25. Tengo confianza en mi capacidad para resolver problemas	121	1	5	4,17	,637
26. Tener dominio en las matemáticas es fundamental en la sociedad actual	121	1	5	4,12	,777
27. Los chicos son más capaces que las chicas en matemáticas	121	1	5	2,29	1,068
28. Me bloqueo con facilidad cuando no encuentro la solución adecuada	121	1	5	2,93	,964
29. Me creo capaz de superar las dificultades que tengo con las matemáticas	121	2	5	4,28	,733
30. Las matemáticas te ayudan a aprender a pensar mejor	121	1	5	4,24	,731
31. Me siento nerviosa/o cuando resuelvo problemas de matemáticas	121	1	5	2,81	,960
32. El estudiar carreras vinculadas a las matemáticas te permite obtener mejores oportunidades de trabajo	121	1	5	3,58	,901
33. Yo soy muy bueno para las matemáticas	121	1	5	3,55	,670
34. Me siento a gusto y disfruto trabajando en las matemáticas	121	1	5	3,94	,699
35. Me siento muy capaz en las matemáticas por eso elegí una carrera relacionada con ella	121	1	5	3,97	,645
36. El ser buen estudiante en las matemáticas te hace ser más valorado por tus amistades	121	1	5	2,97	,983
37. Las dificultades en matemáticas me producen ansiedad y mal humor	121	1	5	2,91	1,072
38. El que es bueno/a en matemáticas ya nació con esas habilidades	121	1	5	2,07	1,023
Creencias sobre sí mismo (autoconcepto)				3,4156	

Fuente: Autores.

Pregunta 2: ¿Qué opinión tienes de las matemáticas?

Marca de nube: ciencia necesaria vida matemáticas diaria.

Figura 5. ¿Qué opinión tienes de las matemáticas?



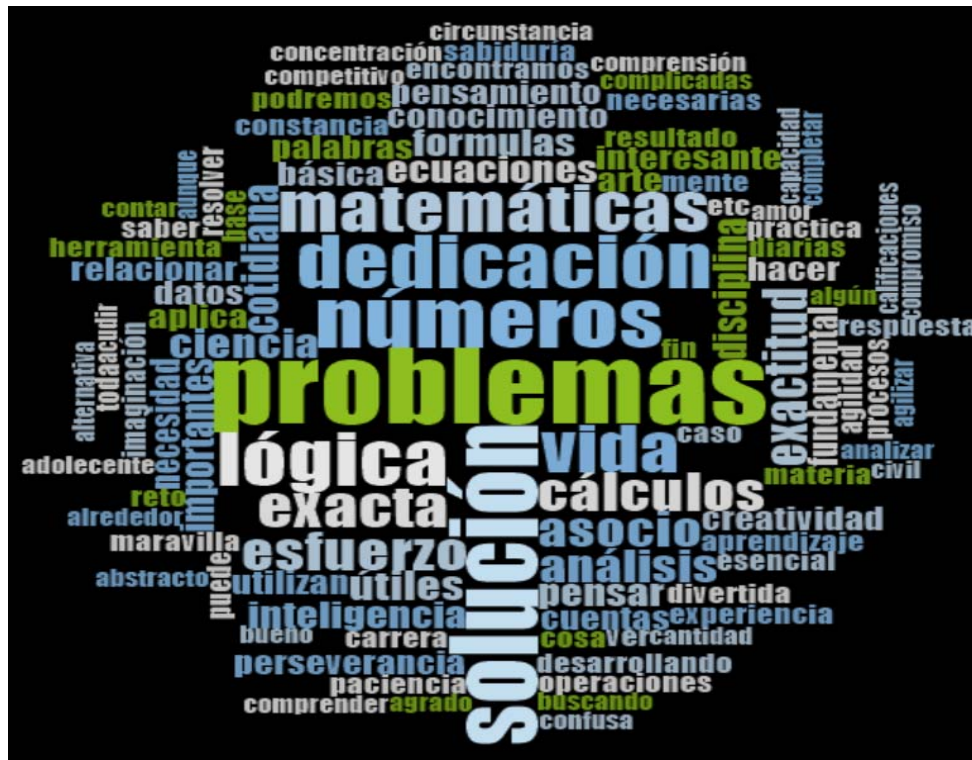
Fuente: Autores.

Organización del discurso: Es una ciencia necesaria para la vida diaria

La creencia que se advierte es que las matemáticas son primero una ciencia; y segundo, que como ciencia es constitutiva de la vida diaria. De tal manera que se cuenta con que el estudiante le da significado al estudio de las matemáticas lo cual posibilita una más asequible y fuerte motivación.

Pregunta 3: Si te preguntara qué son para ti las matemáticas ¿con qué palabras las asociarías?

Figura 6. Si te preguntara qué son para ti las matemáticas ¿con qué palabras las asociarías?



Fuente: Autores.

Marca de nube: dedicación, números, problemas, solución

Organización del discurso: Las matemáticas son problemas, cálculos, números que requieren análisis y dedicación

La creencia que se advierte es que las matemáticas es dedicación a los números para la solución de problemas.

Pregunta 4. ¿Qué es lo que menos te gusta de las matemáticas?

Figura 7. ¿Qué es lo que menos te gusta de las matemáticas?



Fuente: Autores.

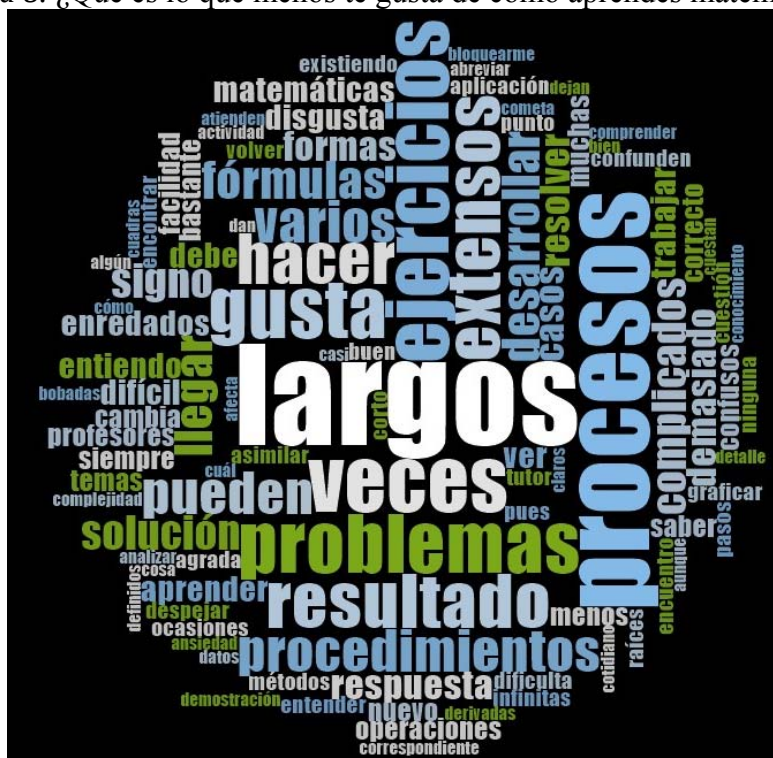
Marca de nube: fórmulas, problemas, ejercicios, veces, largos, gusta.

Organización del discurso: No me gusta que a veces los ejercicios con fórmulas son largos.

Esta frase señala que los entrevistados tienen dificultades para trabajar ejercicios con fórmulas y que no tienen disposición para dedicarle una buena cantidad de tiempo a la solución de problemas que impliquen comprometerse en procesos largos, y prefieren trabajos que conduzcan a respuestas inmediatas.

Pregunta 5. ¿Qué es lo que menos te gusta de cómo aprendes matemáticas?

Figura 8. ¿Qué es lo que menos te gusta de cómo aprendes matemáticas?



Fuente: Autores.

Mapa de nube: hacer ejercicios extensos.

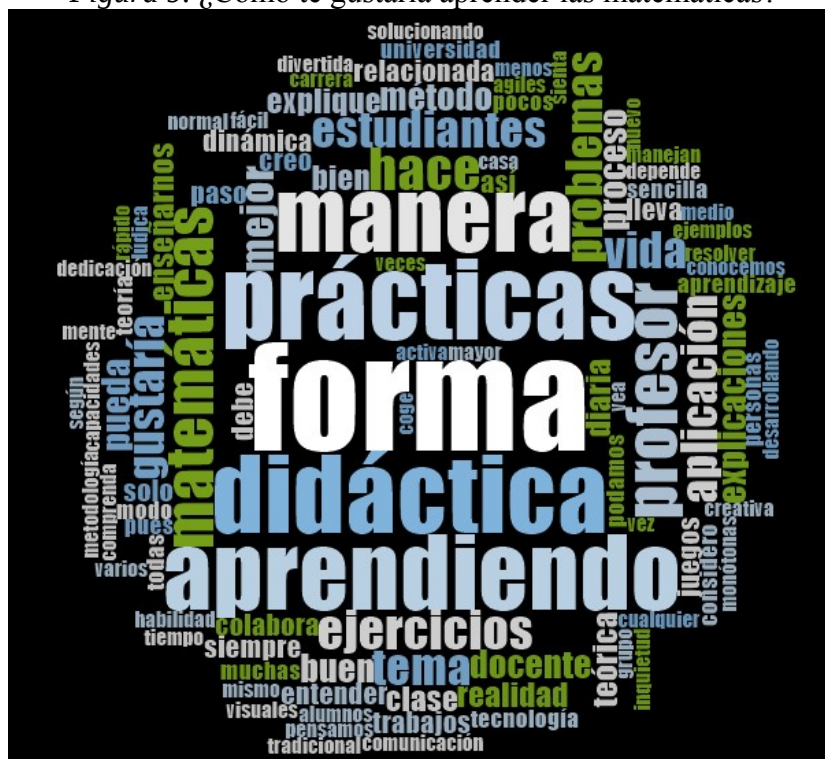
Organización del discurso: A los estudiantes no les gusta hacer ejercicios extensos.

La creencia está relacionada con la disposición a comprometerse en trabajos que no ofrecen una respuesta inmediata.

Pregunta 6. ¿Cómo te gustaría aprender las matemáticas?

Diagrama de nubes

Figura 9. ¿Cómo te gustaría aprender las matemáticas?



Fuente: Autores.

Marca de nube: didáctica, práctica, profesor.

Organización del discurso: A los estudiantes les gustaría aprender las matemáticas con un profesor que implemente una didáctica que haga de las matemáticas una actividad práctica.

La creencia está relacionada con un interés porque la formación en matemáticas trascienda lo teórico y funcional y se aprendan a través de actividades prácticas que sirvan para la vida. Lo

que significa que su relación con las matemáticas ha sido la de ir a clase a resolver la tarea que deja el profesor.

Pregunta 7. ¿Qué cambiarías de tu experiencia con las matemáticas?

Figura 10. ¿Qué cambiarías de tu experiencia con las matemáticas?



Fuente: Autores.

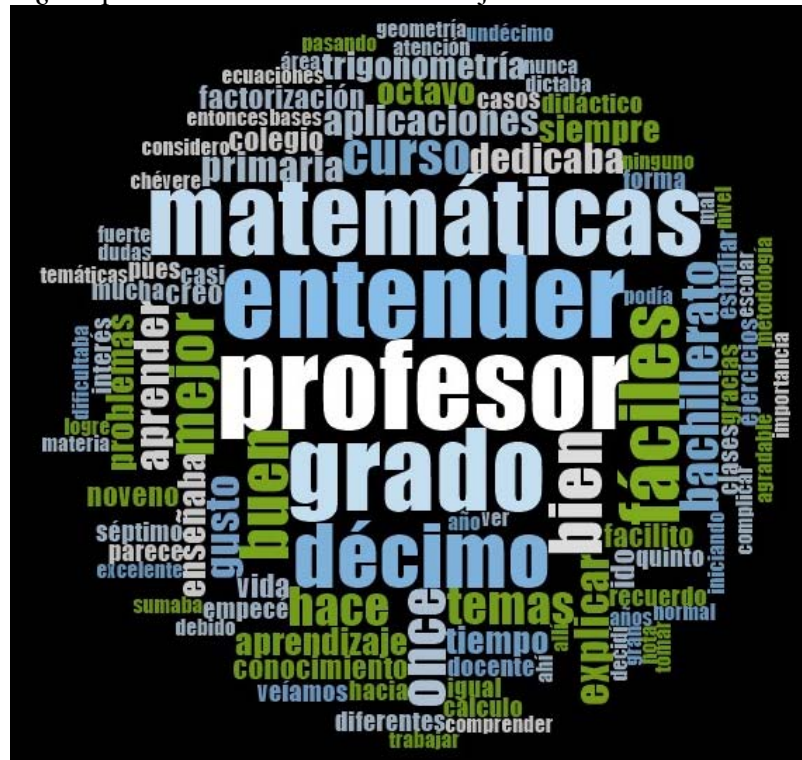
Marca de nube: Cambiaria, dedicacion, temas, colegio, tiempo

Organización del discurso: Cambiaría los temas y el tiempo dedicado a estudiar en el colegio.

A nivel de la creencia esta frase señala que los entrevistados hubieran preferido hacer menos ejercicios y estudiar otros temas.

Pregunta 8. ¿En qué curso escolar te ha ido mejor con las matemáticas? ¿Por qué?

Figura 11. ¿En qué curso escolar te ha ido mejor con las matemáticas? ¿Por qué?



Fuente: Autores.

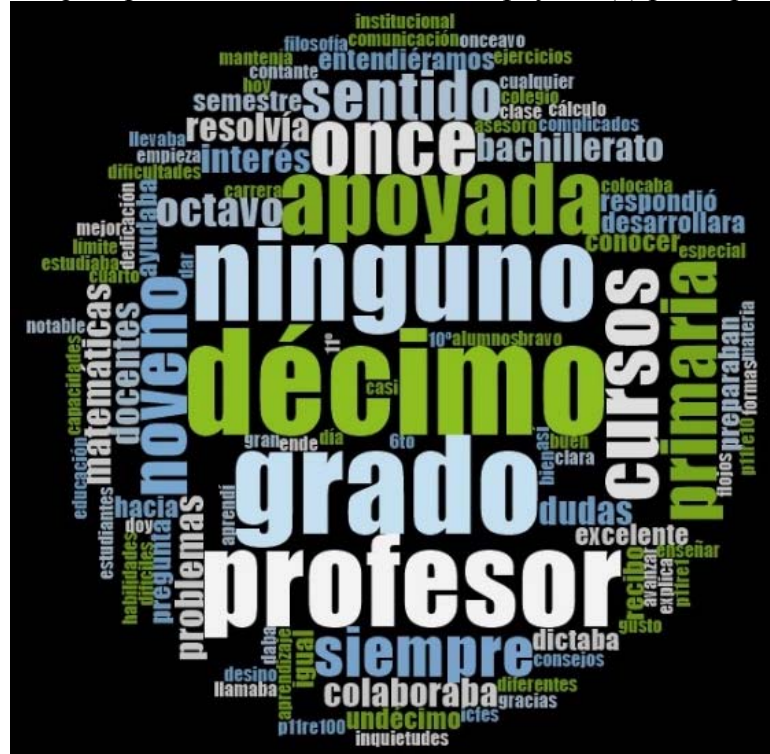
Marca de nube: grado décimo, once, entender.

Organización del discurso: Me fue mejor en los grados décimo y once, pues el profesor enseñaba con gusto, era más fácil, entendía y podía resolver los ejercicios.

La creencia que subyace a este discurso es que cuando un profesor enseña con gusto logra que los estudiantes entiendan más y mejor y puedan resolver ejercicios de manera fácil. La buena disposición de un profesor para educar en matemáticas favorece la comprensión y apropiación de la disciplina.

Pregunta 9. ¿En qué curso te has sentido más apoyado (a) por el profesor/a?

Figura 12. ¿En qué curso te has sentido más apoyado (a) por el profesor/a?



Fuente: Autores.

Marca de nube: apoyada, ninguno, décimo, profesor, siempre colaboraba, noveno, cursos primaria.

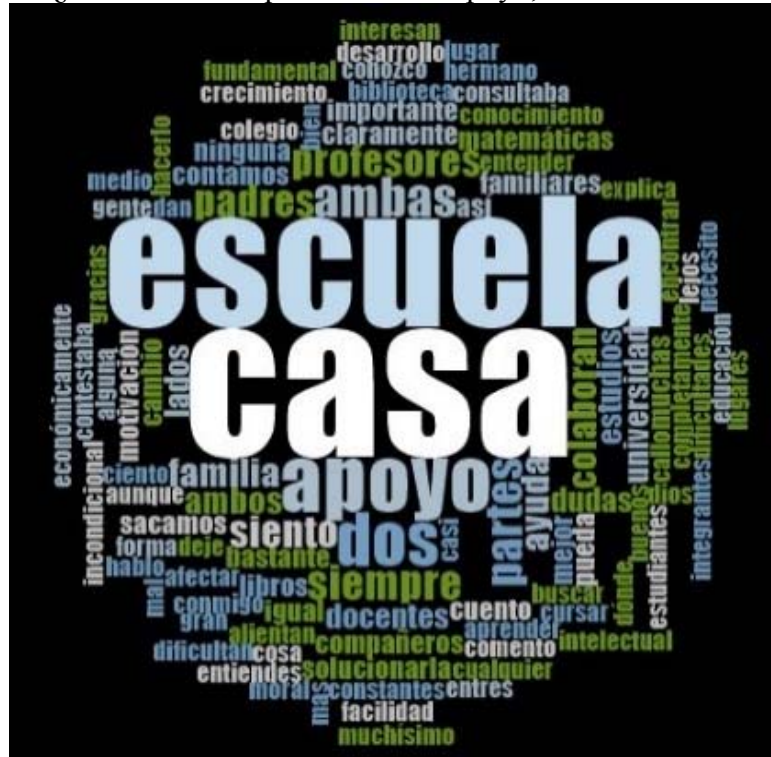
Organización del discurso: En ninguno de los grados me sentí apoyada. En noveno, décimo y cursos de primaria. En décimo el profesor siempre colaboraba.

En este caso la apreciación y valoración de la experiencia se polariza, pues algunos consideran que no hubo apoyo y otros que sí, para este último caso particularmente en ciertos cursos en los cuales el profesor colaboraba.

Es interesante anotar que, con base en la palabra que más se reitera: apoyada (el género), parece que las mujeres necesitan mayor apoyo afectivo y motivacional que los hombres

Pregunta 10. ¿Dónde sientes que tienes más apoyo, en la escuela o en tu casa?

Figura 13. ¿Dónde sientes que tienes más apoyo, en la escuela o en tu casa?



Fuente: Autores.

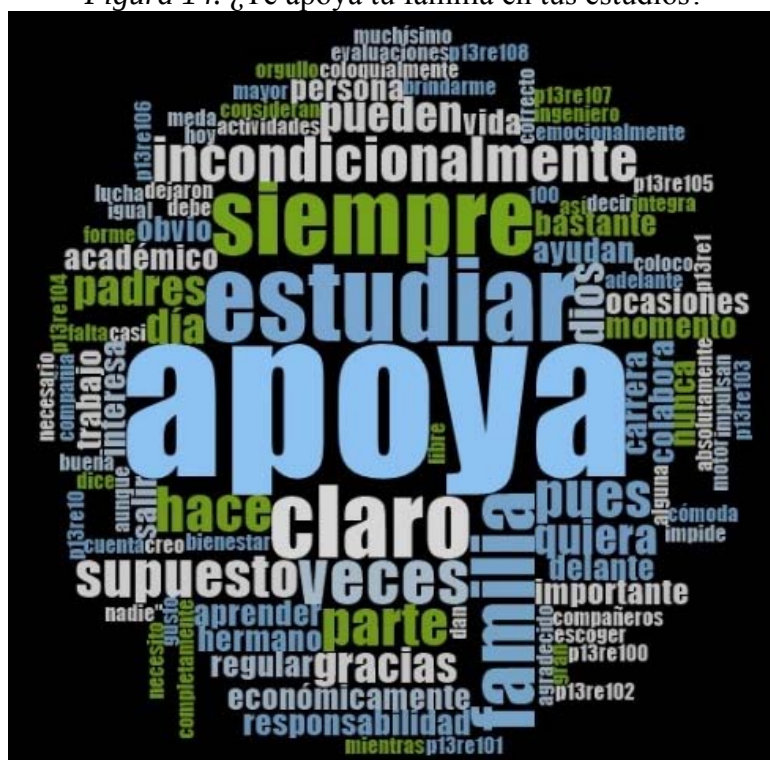
Marca de nube: ambas, escuela, casa, apoyo.

Organización del discurso: Los entrevistados manifiestan, de acuerdo con las palabras que se reiteran, que tanto en la casa como en la escuela reciben apoyo.

Lo que subyace a este discurso es que los entrevistados no experimentan vacíos afectivos ni motivacionales en ninguno de los dos ámbitos, lo que quiere decir que su desempeño con las matemáticas no está marcado por una indiferencia de padres y profesores.

Pregunta 11. ¿Te apoya tu familia en tus estudios?

Figura 14. ¿Te apoya tu familia en tus estudios?



Fuente: Autores.

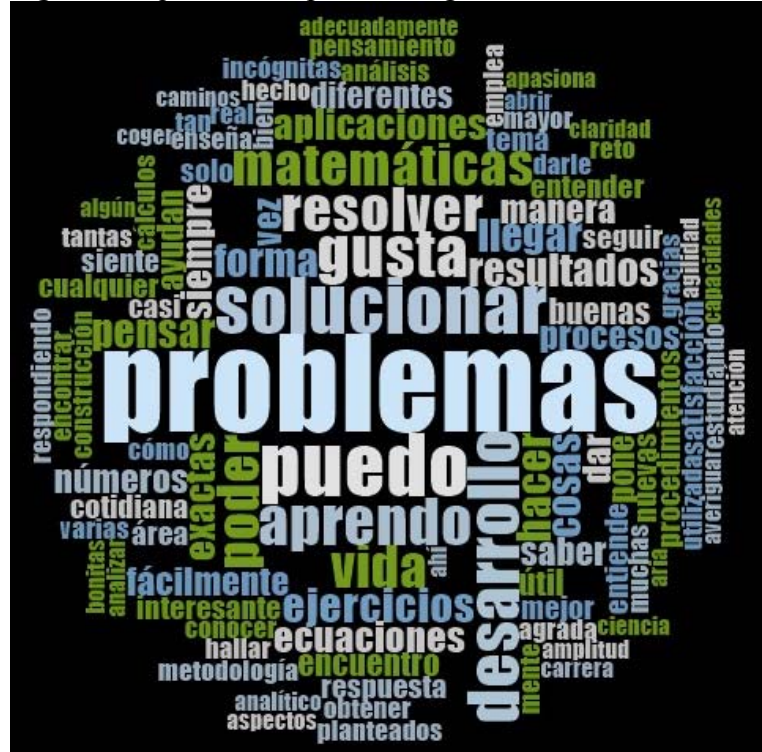
Marca de nube: siempre, estudiar, apoya, claro, incondicionalmente.

Organización del discurso: Mi familia me apoya incondicionalmente para que estudie.

La creencia que subyace es que en el interior del ámbito familiar los padres creen que estudiar es importante y por eso apoyan a sus hijos.

Pregunta 12. ¿Qué es lo que más te gusta de las matemáticas?

Figura 15. ¿Qué es lo que más te gusta de las matemáticas?



Fuente: Autores.

Marca de nube: resolver, gusta, solucionar, problemas, puedo, aprendo, vida.

Organización del discurso: Me gusta que puedo resolver problemas y aprendo para la vida.

Los entrevistados experimentan gran satisfacción y eleva su autoestima cuando pueden desarrollar por cuenta propia problemas de matemáticas, lo cual favorece una identidad con las disciplina.

Pregunta 13. ¿Cómo te ves a ti mismo/a aprendiendo matemáticas?

Figura 16. ¿Cómo te ves a ti mismo/a aprendiendo matemáticas?



Fuente: Autores.

Marca de nube: aprendiendo, bien, persona, ganas, capaz.

Organización del discurso: Me veo bien como persona aprendiendo, con ganas, y me siento capaz.

Este discurso permite concluir que los entrevistados en general no tienen problemas afectivos ni anímicos a nivel del sí mismo, del yo, pues tienen una buena percepción de ellos mismos y no tienen dudas ni temores respecto de sus capacidades.

Pregunta 14. ¿Qué sientes cuando aprendes matemáticas?

Figura 17. ¿Qué sientes cuando aprendes matemáticas?



Fuente: Autores.

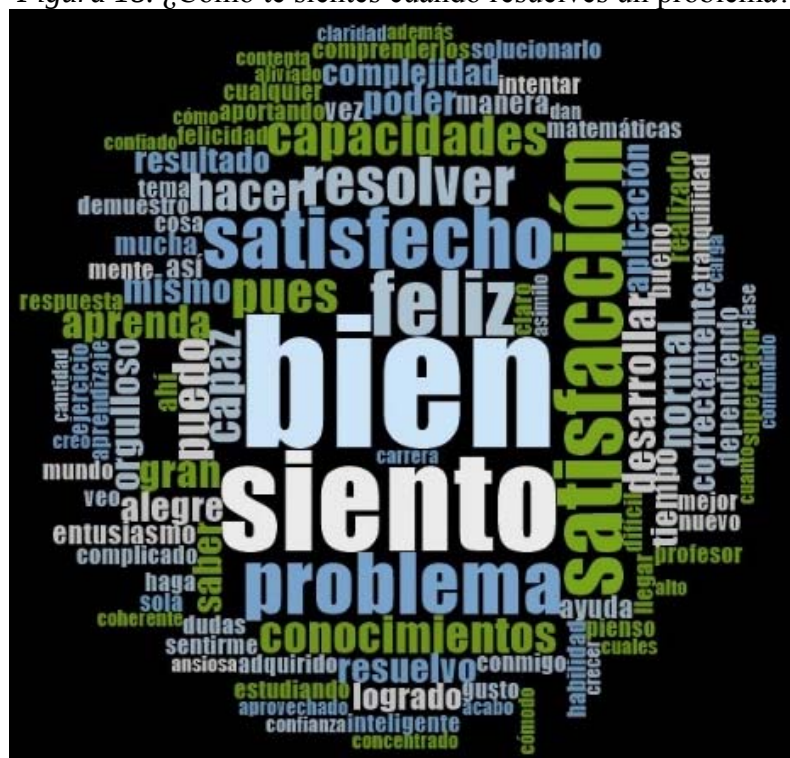
Marca de nube: vida, bien, aprendo, satisfacción, siento, nuevos, cosas, conocimientos.

Organización del discurso: Siento satisfacción al adquirir nuevos conocimientos y que mi vida va bien.

Para los entrevistados, las matemáticas tienen significado y sentido, ya que les permite tener un lugar en el mundo, personalizarse y experimentar que con ella se vive bien.

Pregunta 15. ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema?

Figura 18. ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema?



Fuente: Autores.

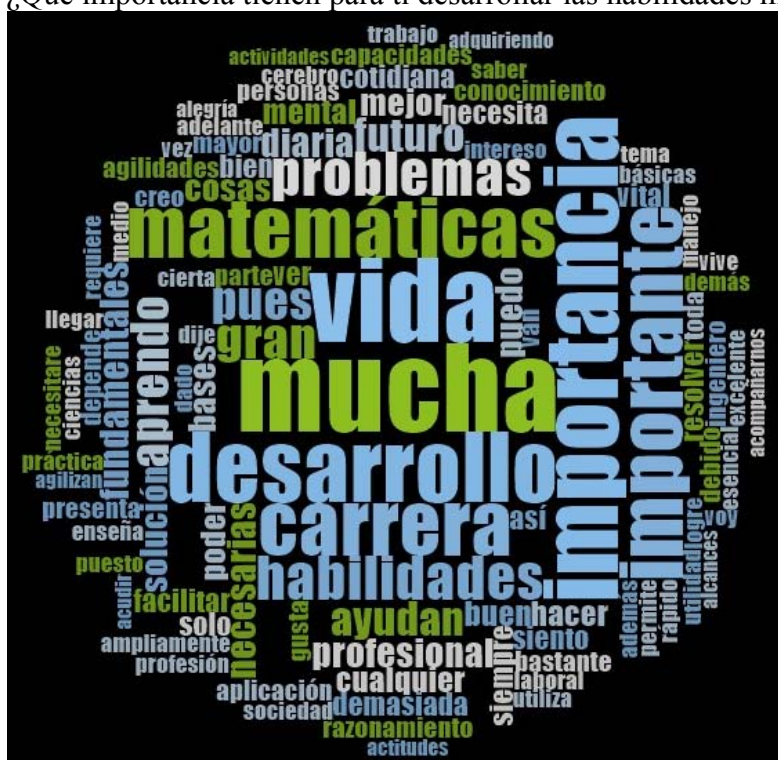
Marca de nube: satisfecho, feliz, bien, siento, problema, conocimientos.

Organización del discurso: Me siento feliz, satisfecho, bien cuando resuelvo un problema y adquiero conocimientos.

Poner a prueba sus capacidades garantiza una afirmación personal y sostiene la motivación.

Pregunta 16. ¿Qué importancia tienen para ti desarrollar las habilidades matemáticas?

Figura 19. ¿Qué importancia tienen para ti desarrollar las habilidades matemáticas?



Fuente: Autores.

Marca de nube: vida, mucha, desarrollo, carrera, habilidades.

Organización del discurso: Es importante desarrollar mis habilidades porque me sirve para el desempeño de mi carrera y para la vida.

No se niega la importancia de las habilidades para tener éxito profesional y para vivir. Aunque es casi una obviedad, el entrevistado reconoce que es una faceta valiosa que siempre estará puesta a prueba para estudiar y para vivir.

Pregunta 17. ¿Crees que se nace con ellas o se pueden desarrollar?

Figura 20. ¿Crees que se nace con ellas o se pueden desarrollar?



Fuente: Autores.

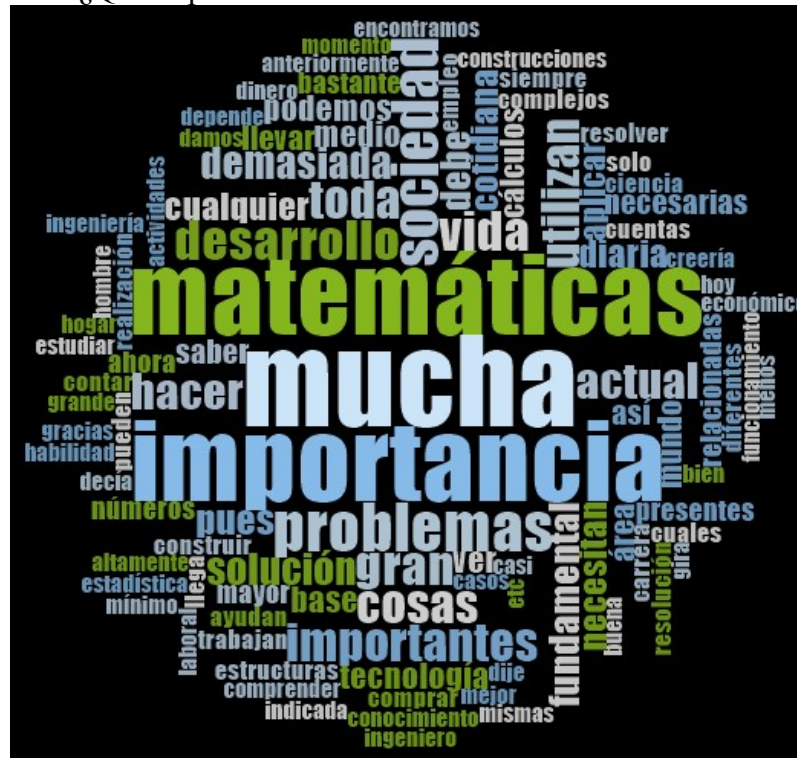
Marca de nube: desarrollar, pueden, nacen.

Organización del discurso: Creo que se nace con ellas, pero también se pueden desarrollar.

El entrevistado considera que para tener formación en matemáticas es necesario trabajar, así haya de por medio talento.

Pregunta 18. ¿Qué importancia tiene las matemáticas en la sociedad actual?

Figura 21. ¿Qué importancia tiene las matemáticas en la sociedad actual?



Fuente: Autores.

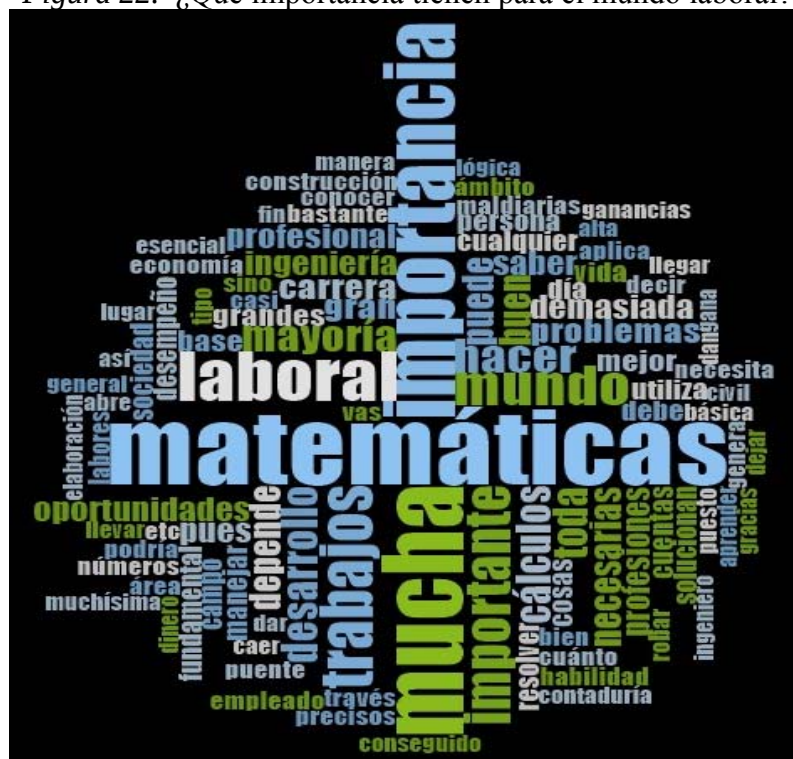
Marca de nube: mucha, importancia, problemas, solución.

Organización del discurso: Las matemáticas tienen mucha importancia en la solución de problemas.

La relación que los entrevistados establecen con la vida actual refleja la experiencia escolar y académica que les ha dejado las matemáticas, pues la trascendencia que le asignan es la de resolver problemas, que fue aquello a lo que se dedicaron en la escuela.

Pregunta 19. ¿Qué importancia tienen para el mundo laboral?

Figura 22. ¿Qué importancia tienen para el mundo laboral?



Fuente: Autores.

Marca de nube: importancia, matemáticas, muchas, laboral, resolver, cálculos.

Organización del discurso: Las matemáticas son importantes en el mundo laboral pues ayudan a resolver cálculos.

Se reitera la creencia de que se estudia matemáticas para resolver ejercicios, pero no hay una relación con temas y problemas de orden social ni cultural. El entrevistado no está educado en la labor de establecer relaciones de sentido, es decir, no usa su imaginación.

Una vez analizadas una a una las respuestas se encontraron algunos rasgos sobresalientes a tener en cuenta en la lectura del quehacer pedagógico con las matemáticas. Uno de ellos es el tipo de sujeto que tenemos en el aula en primer semestre, pues se trata de un joven que llega con ciertos condicionamientos del colegio y desde luego con creencias que afectan su desempeño académico universitario. Es un sujeto que cree que las matemáticas sirven esencialmente para resolver ejercicios y que su beneficio se restringe a su carrera profesional, aunque reconoce que estas son importantes para la vida; sin embargo, no describe la importancia de estas para la vida, por lo que estas creencias son susceptibles de considerarse como respuestas estereotipadas.

Se trata de un joven que quiere resolver ejercicios de matemáticas, pero no situaciones problemáticas, lo cual es distinto; además, quiere resolver los ejercicios de manera rápida y no se visualiza comprometido en procesos largos, detenidos, lentos y complejos que son los que caracterizan la solución de situaciones problemáticas.

Ha sido interesante la implementación del software denominado Nvivo, para soportar y hacer más ágil la lectura e interpretación de las respuestas a la entrevista, pues gracias al recurso llamado “frecuencia de palabras” se hizo posible una síntesis de lo que contestaron los entrevistados y, además, ayudó a focalizar y puntualizar con gran precisión lo que la mayoría pensaba u opinaba respecto del tema en consulta.

En el siguiente capítulo se hará la presentación del taller que se implementó luego del cuestionario y la entrevista.

A continuación se describe los resultados obtenidos de la experiencia realizada con la situación problemática planteada (construcción de una caja).

Se inicia con la etapa en la que se les pide dibujar todas las posibles cajas que se puedan presentar:

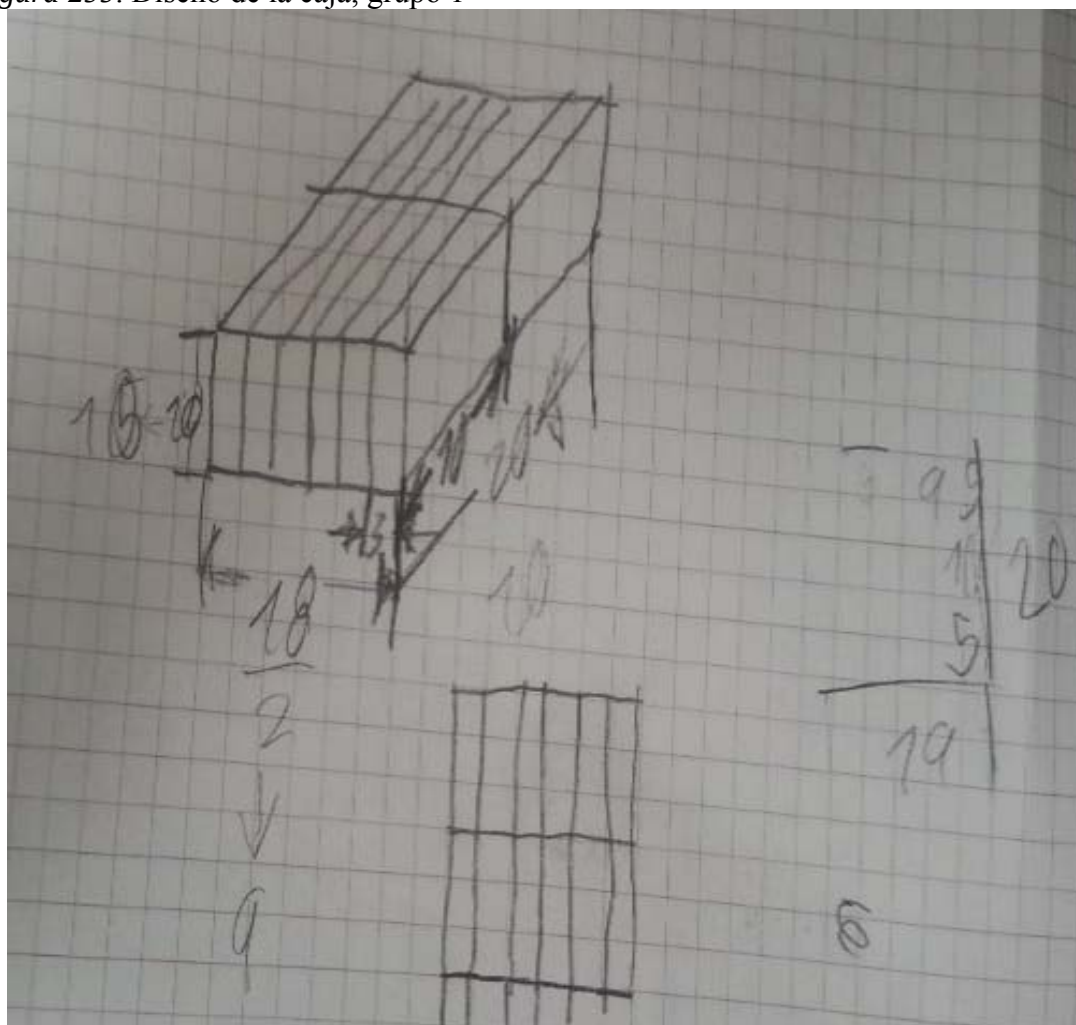
La lectura que se hizo del proceso de elaboración de la caja y los resultados obtenidos se realizó atendiendo las etapas que se presentaron para realizar la caja y tomando en cuenta las explicaciones de los estudiantes de cada grupo.

GRUPO 1

Antony² comenta: Pues para esto tuvimos en cuenta eh... la forma como van empacadas las panelas, las colocamos de tal forma que van de pie con esto... las dimensiones de la caja de frente alcanza 18 cm y de lado alcanza los 20 y la altura es de 10 cm para poderla construir a modelo escala, tuvimos que reducirla a la mitad de eso; utilizamos las medidas de 20 cm por 20 de lado y lado ya que pues no sólo son los 18 cm que estaban de frente, sino que hay que tener en cuenta la altitud de la caja para cortarlo en la hoja.

² Los nombres que aquí se relacionan son ficticios para preservar la identidad de los alumnos.

Figura 233. Diseño de la caja, grupo 1



Fuente: Autores.

La estrategia utilizada en este caso consistió en dibujar las panelas paradas. Hay un planteamiento aritmético que radica en dividir las dimensiones de la caja real (18 de largo, 20 de largo y 10 de alto) en 2.

No se ve ninguna relación de las medidas de la caja real con su escala.

Se observa la caja dibujada a ensayo error. Se muestran intuiciones de anticipación que no tuvieron un asidero metodológico sustentable ni teórico conceptual, es decir, no recurrieron a lo

que saben de matemáticas ni a la experiencia de resolución de ejercicios que tuvieran alguna similitud con el que estaban resolviendo.

Según Woods (1987) no se puede usar la intuición en la resolución de situaciones problemáticas. No se puede cambiar de alguna forma el problema para hacerlo más sencillo.

GRUPO 2:

Miguel comenta: La primera caja se dibujó de 20 cm de ancho por 20 cm de largo y de alto 9 centímetros, colocando las panelas en 3 filas dos columnas.

La segunda caja la dibujaron de 6 filas y 2 columnas cuyas dimensiones son: 10 cm por 20 cm por 18 cm.

Tercera caja, 12 filas una columna, cuyas dimensiones fueron 10 cm por 10cm por 36 cm.

Cuarta caja: una fila 2 columnas de 20 cm por 60 cm por 3 cm.

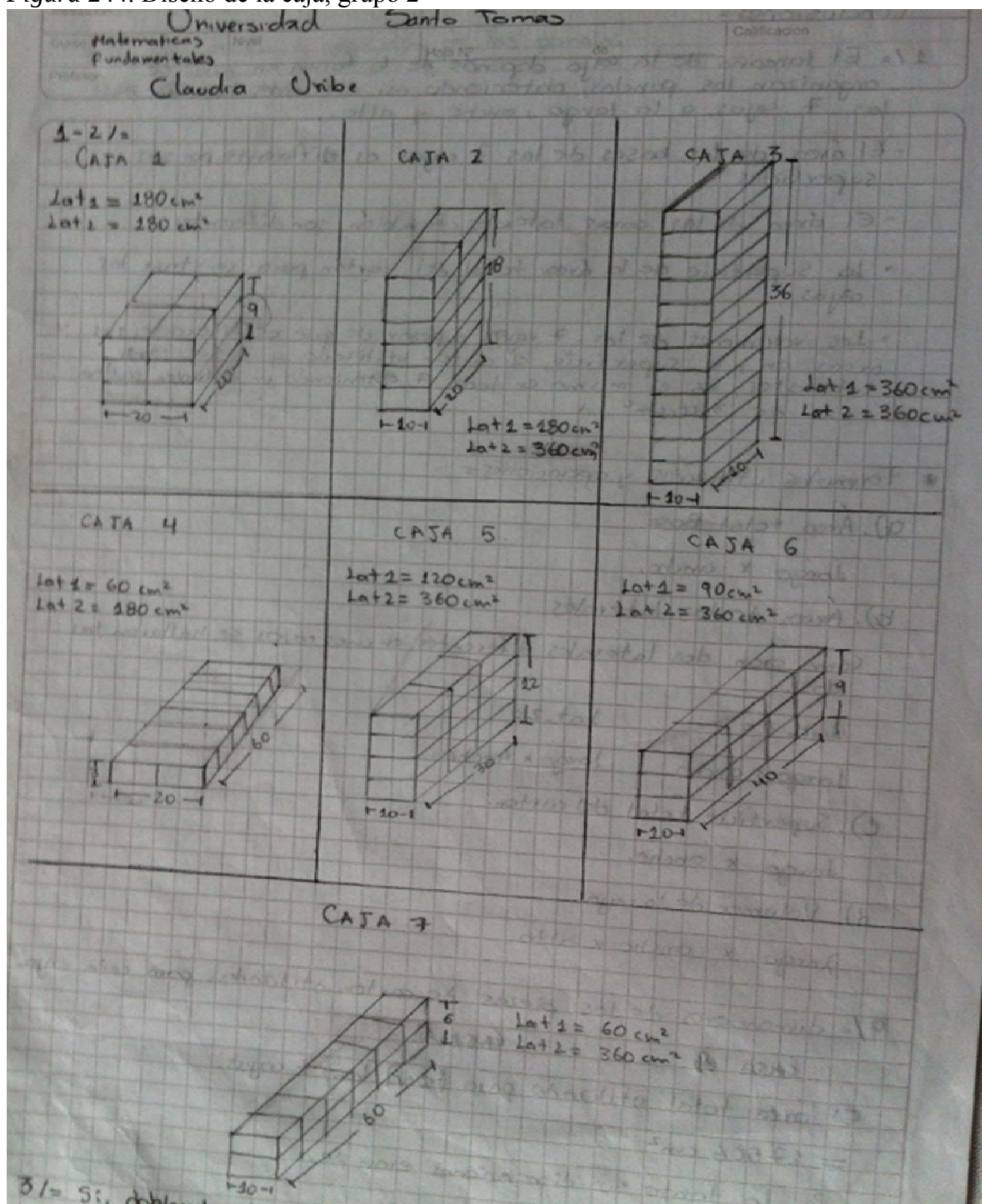
Quinta caja: 4 filas por 3 columnas con las siguientes dimensiones: 10 cm de ancho por 30 de largo por 12 cm de alto.

Sexta caja: dibujaron 3 filas por cuatro columnas de dimensiones de 10 cm de ancho por 40 cm de largo por 9 cm de alto.

Y la séptima caja: 2 filas por 6 columnas con las dimensiones 10 cm de ancho por 60 cm de largo y 6 cm de alto.

Diseño de todas las posibles cajas, grupo 2

Figura 244. Diseño de la caja, grupo 2



Fuente: Autores.

En cuanto a la actividad de dibujar todas las posibles cajas se puede observar que el grupo considero ilustrar las diferentes formas que se obtienen al colocar las panelas en diferente posición

esto les permite dar una idea de las dimensiones de las cajas que un centímetro es 10cm.

No se evidencia ningún cálculo aritmético para el diseño de las cajas.

Como estrategia se abordó el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento lógico y la intuición espacial.

GRUPO 3:

Sebastián comenta: dividimos los valores de la caja original para obtener los valores de nuestras cajas.

Caja 1: el grupo utilizó la escala 1:2 cuyas dimensiones son 5 cm de ancho por 5 cm de largo por 1,5 de alto; y las dimensiones de la panela de 1,6 de ancho por 1.25 de largo y 1.5 de ancho.

Caja 2: escala 1:4 cm de ancho por 2.5 cm de largo por 0.5 cm de alto. Panela 0.83 de ancho por 0.625 cm de largo por 0.5 cm de alto.

Caja 3: Escala 1:3

Dimensiones: 3.33 cm de ancho por 3.33 de largo por 1 cm de alto

Panela: 1.11 cm de ancho por 0.832 de largo por 1 cm.

Caja 4: Escala 1:5

Dimensiones 2 cm de ancho por 2 cm de largo por 0.6 cm de alto

Panela: 0.6 cm de ancho por 0.5 cm de largo por 0.6 cm de alto.

Caja 5: Escala 1: 5/3

Dimensiones: 6 cm de ancho por 6 cm de largo por 1.8 cm de alto

Panela: 2 cm de ancho por 2.5 largo por 1.8 cm de alto.

Caja 6: Escala 1: 5/2

Dimensiones: 4 cm de ancho por 4 cm de largo por 1,2 cm de alto.

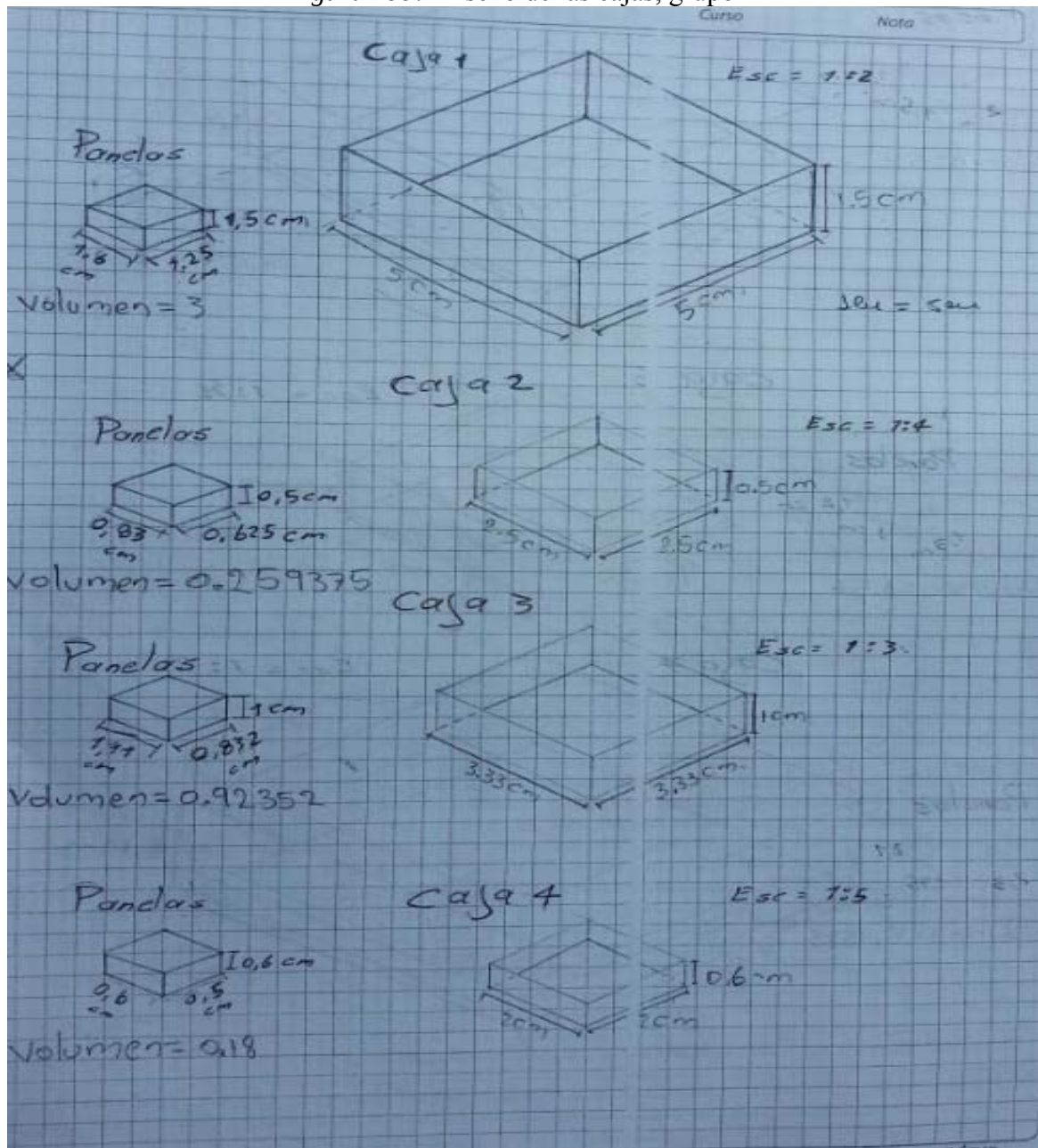
Panela: 1.3 cm de ancho por 1 cm de largo por 1.2 de alto.

Caja 7: Escala 1:10/7

Dimensiones: 7 cm de ancho por 7 cm de largo por 2.1 cm de alto.

Panela: 2.3 cm de ancho por 1.75 cm de largo por 2.1 de alto

Figura 255. Diseño de las cajas, grupo 2



Fuente: Autores.

Se observa que las cajas tienen las medidas de la panela reales es decir 10 cm. de largo, por 10 cm. de ancho, por 3 de alto, cada una con su respectiva proporción. Indicando que las posiciones de las panelas van a ser las mismas en todas las cajas.

Todas las cajas se encuentran a proporción, considerando la primera a $1/2$, la segunda a $1/4$ la tercera a $1/3$ y la cuarta a $1/5$. En relación a las panelas estas se dibujaron con diferentes dimensiones las cuales no son equivalentes al volumen de la caja que las contiene.

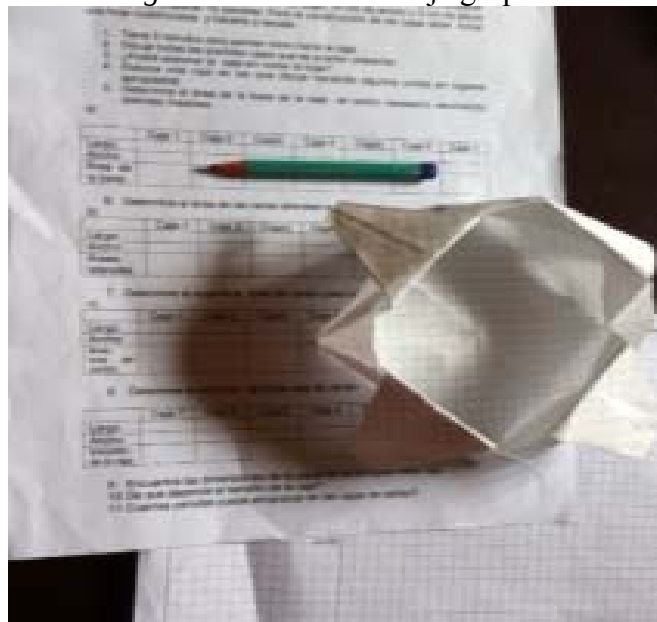
Se observa que el dibujo no corresponde a la escala propuesta (Figura 25).

No se evidencia ningún cálculo aritmético para el diseño de las panelas, las cuales fueron dibujadas a conveniencia sin respetar la dimensión que sirvió como fuente, lo que acarrearía que a la hora de hacer caber las panelas en la caja se encontraría con que no es posible, debido a la falla de las dimensiones de estas.

-¿Ustedes pueden hacer una caja sin cortar el papel que se les ha entregado?

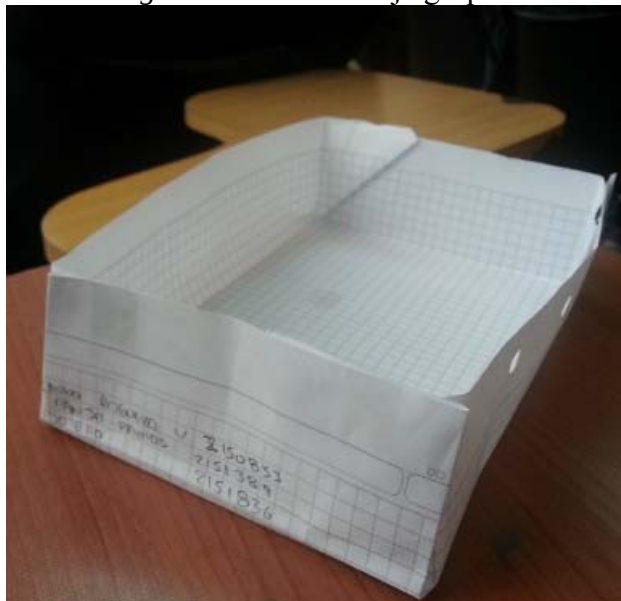
Los grupos 1, 2 y 3 elaboraron las cajas de diferentes formas, unos doblaron el papel y otros utilizaron otras técnicas como el origami:

Figura 266. Modelo caja grupo 1



Fuente: Autores.

Figura 27. Modelo caja grupo 2



Fuente: Autores.

Figura 28. Modelo caja grupo 3



Fuente: Autores.

GRUPOS 1:

Antony: Sí se puede realizar sin cortar la hoja

GRUPO 2:

Miguel: De hecho, sí se puede realizar la caja de esta forma, simplemente se doblan las esquinas y así se forma la caja pero tiene que ser en cada una de las esquinas.

GRUPO 3:

Sebastián: Sí doblando los extremos del papel que sobra.

-Elabore una caja de las que dibujó haciendo unos cortes apropiados:

Grupo 1.

Antony: Pues los cortes que se deben realizar son los mismos de los dobleces de las.... De la caja que se hizo, o sea sólo doblando las esquinas del cartón solo se tienen que cortar las pestañas que se forman cuando se dobló el papel.

GRUPO 2:

Miguel: Las medidas de la caja están dadas a la mitad de las reales.

Figura 29. Grupo 2



Fuente: Autores.

GRUPO 3:

Figura 30. Grupo 3



Fuente: Autores.

Sebastián: La caja fue construida a escala 1:2

Cada grupo construyó su propia caja de acuerdo con el diseño dibujado.

Se observa que los grupos elaboraron diagramas considerando cuidadosamente las dimensiones de sus planos y sus lados comunes; de manera que al utilizar el material le permita realizar pliegues sobre las líneas de sus aristas, hasta hacer coincidir los demás bordes y proceder a unirlos; otros consideraron cortar las esquinas para luego pegarlas.

Cada grupo construyó su caja a la medida de la panela es decir del 10 de largo por 10 de ancho y 3 de alto, sin tener en cuenta si las doce panelas cabían en la caja.

- Determinen el área de la base de la caja de cartón necesario, asumiendo distintas medidas para el largo y ancho.

La siguiente tabla muestra los resultados de las áreas de la base de cada caja construida por los grupos. 1,2 y 3.

Tabla 1. Áreas de las bases por grupos

		Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Grupo 1	Largo	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm			
	Ancho	18 cm	20 cm	10 cm	9 cm			
	Área	360 cm ²	400 cm ²	200 cm ²	180 cm ²			
Grupo 2	Largo	20 cm	10 cm	10 cm	20 cm	10 cm	10 cm	10 cm
	Ancho	20 cm	20 cm	10 cm	60 cm	30 cm	40 cm	60 cm
	Área	400 cm ²	200 cm ²	100 cm ²	1200 cm ²	300 cm ²	400 cm ²	600 cm ²
Grupo 3	Largo	5 cm	2,5 cm	3,33 cm	2 cm	6 cm	4 cm	7 cm
	Ancho	5 cm	2,5 cm	3,33 cm	2 cm	6 cm	4 cm	7 cm
	Área	25 cm ²	6,5 cm ²	11,08 cm ²	4 cm ²	36 cm ²	16 cm ²	49 cm ²

Fuente: Autores.

Los grupos consideraron que haciendo el dibujo, esta estrategia les ayudaba a encontrar las áreas de cada caja. Todos multiplicaron el largo y ancho para encontrar el área.

Se evidencia que el grupo 1 acomodó siempre el largo de a dos panelas, mientras que el ancho siempre lo varía. El grupo 2 acomodó las panelas de a dos y uno como largo y su ancho de varias formas. El grupo 3 tomó las medidas del largo y ancho de acuerdo con la proporción tomada. Para ellos las bases siempre son cuadradas pues se observa en la tabla que su largo y ancho son iguales.

- Determine el área de las caras laterales de las cajas que usted dibujo.

La siguiente grafica muestra los resultados de las áreas laterales de las cajas diseñadas por los diferentes grupos.

Tabla 2. Áreas de las caras laterales por grupos

		Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Grupo 1	Largo	18 cm	20 cm	10 cm	9 cm			
	Ancho	10 cm	9 cm	18 cm	20 cm			
	Área	180 cm ²	180 cm ²	180 cm ²	180 cm ²			
Grupo 2	Largo	20 cm	20 cm	10 cm	60 cm	30 cm	40 cm	60 cm
	Ancho	9 cm	20 cm	36 cm	3 cm	12 cm	9 cm	6 cm
	Área	180 cm ²	400 cm ²	360 cm ²	180 cm ²	360 cm ²	360 cm ²	360 cm ²
Grupo 3	Largo	5 cm	2,5 cm	3,33 cm	2 cm	6 cm	4 cm	7 cm
	Ancho	1,5 cm	0,5 cm	1 cm	0,6 cm	1,8 cm	1,2 cm	2,1 cm
	Área	7,5 cm ²	1,25 cm ²	3,33 cm ²	1,2 cm ²	10,8 cm ²	4,8 cm ²	1,47 cm ²

Fuente: Autores.

En esta actividad los grupos no encontraron ninguna dificultad pues utilizaron las medidas correspondientes de cada cara lateral para luego ser multiplicada y así encontrar su área.

- Determine la superficie total del cartón para construir la caja.

La tabla 3 muestra las dimensiones de la hoja de papel que utilizaron para la construcción

de las cajas

Tabla 3. Superficie total del cartón por grupos

		Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Grupo 1	Largo	36 cm	38 cm	40 cm	60 cm			
	Ancho	38 cm	38 cm	46 cm	58 cm			
	Área	1368 cm ²	1444 cm ²	1840 cm ²	3480 cm ²			
Grupo 2	Largo	38 cm	46 cm	82 cm	66 cm	54 cm	58 cm	72 cm
	Ancho	38 cm	56 cm	82 cm	26 cm	34 cm	28 cm	22 cm
	Área	1444 cm ²	2576 cm ²	6726 cm ²	1716 cm ²	1836 cm ²	1624 cm ²	1584 cm ²
Grupo 3	Largo	5 cm	2,5 cm	3,33 cm	2 cm	6 cm	4 cm	7 cm
	Ancho	5 cm	2,5 cm	3,33 cm	2 cm	6 cm	4 cm	7 cm
	Área	25 cm ²	6,25 cm ²	11,08 cm ²	4 cm ²	36 cm ²	16 cm ²	49 cm ²

Fuente: Autores.

Para encontrar las dimensiones de la pieza de cartón se observa que el grupo uno sumo la base de la caja con sus cortes laterales.

Se observa que el grupo dos tiene en cuenta la dimensión de la base de la caja y su altura, es decir, sumo la base que es 20cm más 18 cm que viene siendo los cortes laterales.

El grupo 3 tuvo en cuenta la dimensión de la base de caja pero solo sumaron un corte lateral sin tener en cuenta el otro, es decir sumaron 5cm más 1,5 cm dando como resultado 6,5 cm.

Tabla 4. Volumen de cartón por grupos

		Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Grupo 1	Área de la base	Antony comenta: de hecho el volumen de la caja siempre será el mismo porque es la misma cantidad de panelas.						
	Altura							
	Volumen							
Grupo 2	Área de la base	Miguel comenta: el volumen de las siete cajas a pesar que es diferente sus áreas laterales, es el mismo en todas las siete cajas Obteniendo un volumen de 3600 cm^3						
	Altura							
	Volumen							
Grupo 3	Área de la base	25 cm^2	6,5 cm^2	11,08 cm^2	4 cm^2	36 cm^2	16 cm^2	49 cm^2
	Altura	1,5 cm	0,5 cm	1 cm	0,6 cm	1,8 cm	1,2 cm	2,1 cm
			3,125					102,9
	Volumen	37,5 cm^3	cm^3	11,08 cm^3	2,4 cm^3	64,8 cm^3	19,2 cm^3	cm^3
		El volumen de las cajas diseñadas no es el mismo puesto que cambio las dimensiones de las cajas, esto se debe a que las cajas están dibujadas a proporción y no a escala.						

Fuente: Autores.

- Encuentre las dimensiones de la pieza de cartón, antes de ser cortado, para cada caja.

Todos los grupos encontraron las dimensiones de todas las cajas.

- De qué depende el tamaño de la caja?

El grupo 1 consideró que el tamaño de la caja depende de las posiciones de las panelas.

El grupo 2 considera la posición de las panelas.

El grupo 3 considera que el tamaño de la caja depende del tamaño de las panelas.

Se puede concluir luego de llevar a cabo esta experiencia con una situación problemática, que de entrada resulta una didáctica novedosa para los estudiantes, que los desconcierta y los obliga a replantear sus modos singulares de resolver los retos que se les plantea en el campo de las Matemáticas.

El rol del profesor sufre un cambio importante, pues deja de ser un mero transmisor de teorías y un sujeto que exige la solución de ejercicios con fórmulas, para ser un observador crítico,

involucrado en cada una de las etapas del proceso y atento a cada uno de los detalles, efectos, respuestas y modos de solución que encuentran o inventan los estudiantes. Su disposición es más la de un indagador que la de un profesor que llega al aula con la actitud y la postura de quien lo sabe todo y lo transmite a quien no sabe nada.

El análisis e interpretación de los datos obtenidos favorece la delimitación y comprensión de las dificultades que tienen los estudiantes para aplicar de modo práctico y eficiente sus conocimientos en matemáticas, y diseñar posibles didácticas o estrategias que les ayude a reconocer sus limitaciones y vacíos formativos, junto con sus capacidades e inteligencia a la hora de resolver situaciones problemáticas.

Las creencias y la resolución de una situación problemática

En este apartado se establecerá la relación que hay entre las creencias que se han identificado en los participantes a través del cuestionario de preguntas abiertas y preguntas cerradas, y la manera como resolvieron la situación problemática. Se quiere indagar si las creencias con las que llegan al primer semestre de universidad inciden en el grado de dificultad o de facilidad y eficiencia para solucionar la situación problemática, junto con el nivel de conciencia y apropiación de los procesos seguidos para dar con la solución.

Se quiere indagar, además, cómo la formación de estudiantes por medio de situaciones problemáticas puede desarrollar aspectos que modifican creencias, así como prácticas en el salón de clase que justamente favorecen (o refuerzan) lo que los estudiantes creen.

La manera de realizar esta relación entre las creencias y su incidencia en el desempeño de los estudiantes será recapitulando los resultados de los cuestionarios, junto con los datos que

arrojó la observación analítica y crítica al proceso, para así concluir el lugar de las creencias y sus efectos en el proceso de resolución de la situación problemática.

El cuestionario

El cuestionario permitió señalar que las creencias que tienen los estudiantes sobre la naturaleza de las matemáticas están relacionadas con la utilidad que tienen para la vida, la manera cómo se pueden estudiar, pues para los encuestados las matemáticas son susceptibles de ser estudiadas de diferente manera, que las matemáticas exigen de quien las estudia una permanente actitud de descubrimiento; y el último aspecto que cobija el cuestionario señala que las matemáticas que se aprenden en el colegio no le permitieron despertar el interés por esta ciencia, pero a pesar de todo estos factores el estudiante logro mantener su interés por las matemáticas. A continuación se expresan algunas de las respuestas dadas por los estudiantes que evidencian lo anterior:

P1RE1³ La de si las matemáticas es fundamental para la vida

P1RE4 Que si las matemáticas eran importantes para la vida cotidiana.

P1RE16 La de las matemáticas son utilices en todos los aspectos de la vida diaria.

P1RE32 Las matemáticas son útiles en los aspectos de la vida diaria.

P1RE83 Las matemáticas son importantes en la vida diaria.

P1RE84 Que si las matemáticas nos sirven para la vida cotidiana.

P1RE85 Si considero que las matemáticas resuelven problemas en la vida cotidiana.

P1RE90 Tiene que ver las matemáticas con la vida actual.

P1RE97 Que si las matemáticas me ayudaban con problemas de la vida diaria.

P1RE99 Que si las matemáticas son fundamentales para la vida diaria.

³ P1 significa pregunta 1, RE1 significa respuesta estudiante 1 ver anexo C

P2RE1 Porque a veces depende de las cuestiones o las diferentes acciones que uno hace en la vida puede implementar las matemáticas en lo cotidiano.

P2RE12 Creo que las matemáticas son fundamentales para la vida cotidiana por lo tanto me siento a gusto y las disfruto cuando.

P2RE14 Me identifico con esa pregunta porque las matemáticas nos ayudan desarrollar la capacidad de pensamiento, y su utilidad, tanto para la vida cotidiana como para el aprendizaje de otras disciplinas necesarias para el desarrollo personal y profesional. Por eso hay que dedicarles más tiempo a las matemáticas.

P2RE16 Pues esta es muy necesarias para toda nuestra vida.

P3RE3 Pienso que las matemáticas son una forma de afianzar nuestro aprendizaje en esta carrera y aún más en la vida cotidiana.

P3RE26 Pues desde muy chico siempre fue mi materia favorita, es algo que se me hacía fácil además de que me gustaba todo lo relacionado con ellas y han estado presentes a través de mi vida, me ayudaron a ver el mundo de otra manera, ya que cada vez que aprendía algo nuevo en la teoría lo visualizaba en la realidad.

P4RE7 Son muy importantes en la vida diaria y mas hoy en día con los avances tecnológicos y científicos en los que es vital, el saber matemáticas.

P4RE9 Son bastante necesarias para la vida.

P4RE10 Son muy importantes tanto para la vida cotidiana como para la vida laboral.

P4RE34 Pues que las matemáticas son una de las ciencias más aplicadas en la vida diaria y profesional ya todo está ligado con ella. Por eso son muy importantes.

P3RE17 De forma personal puedo comentar que en el colegio no le preste la atención requerida y necesaria para comprenderlas, pero ya en la universidad les presto más atención y me doy cuenta que no es nada del otro mundo.

P3RE18 Pues no he tenido muy buenas experiencias con los matematismos ya que en el colegio no me agradaban mucho.

P3RE89 En el colegio no me iba muy bien en matemáticas porque a veces no le entendía a la profesora y no le ponía tanta dedicación.

P9RE18 La etapa del colegio puesto que no le di la importancia que las matemáticas merecía.

P9RE36 Me hubiera gustado aprovechar más el colegio y haber puesto más atención a las clases de matemáticas.

Estos resultados dicen de los estudiantes que para ellos las matemáticas tienen un lugar importante en la vida diaria; las matemáticas son útiles y cumplen una función práctica para las

personas; y que las matemáticas se pueden aprender sin ceñirse a modelos estáticos y poco flexibles, sino que en los procesos de enseñanza aprendizaje se pueden encontrar diferentes modos de aprenderla. Además, se constata que las matemáticas están alejadas de la realidad; entonces, por un lado son importantes para la vida, pero de otro lado la viven como una disciplina desconectada de la vida real.

El conjunto de creencias que tienen los estudiantes respecto de las matemáticas se pueden compendiar de la siguiente manera:

Las matemáticas son una ciencia necesaria para la vida diaria. Su uso está relacionado con la resolución de ejercicios que dicta el profesor. Significa dedicación a los números para solucionar problemas. Pero no hay una relación con temas y problemas de orden social ni cultural. El entrevistado no está educado en la labor de establecer relaciones de sentido, es decir, no usa su imaginación:

P6RE16 dice que Los ejercicios muy largos.

P6RE19 Los procedimientos que tienden a ser extenuantes.

P6RE20 Tiene e infinidad de fórmulas.

P6RE21 Pues las fórmulas.

P6RE22 Los procedimientos muy extensos.

P6RE23 Aprender fórmulas.

De lo anterior se pudo identificar que a los estudiantes No les gusta trabajar ejercicios con fórmulas y más aún si se trata de dedicarle una buena cantidad de tiempo a la tarea. Los estudiantes no están educados en compromisos que requieran dedicación extensa y concentración, preferirían ejercicios de respuesta inmediata y con maestros que implementen didácticas prácticas:

En cuanto a la pregunta ¿En qué curso escolar te ha ido mejor con las matemáticas? ¿Por qué? Los estudiantes respondieron.

P10RE3 En decimo ya que entendí las temáticas gracias al docente En octavo mi profesora nos enseñaba con mucha paciencia era fácil y eran muy didácticas sus clases. P10RE7 En 11 ya que era trigonometría y se me facilito el aprendizaje, el resolver problemas y el entender las aplicaciones.

P10RE9 En 11 porque la profesora explicaba de una forma que uno podía entender fácilmente sin necesidad de repetir. P10RE10 En 11 porque la profesora explica bien y da varios ejemplos lo cual me permite aprender más.

P10RE14 En el curso que me ha ido mejor es en el grado 11 porque la profesora que nos dictaba en esa época se expresaba muy bien y se daba a entender y ella hacia que nosotros le cogiéramos cariño a las matemáticas, pasándonos al tablero y no importaba las veces que le tocara explicar, lo importante era que aprendiéramos todos.

Con estas podemos concluir que cuando un profesor enseña con gusto logra que los estudiantes entiendan y puedan resolver ejercicios de manera fácil. La buena disposición de un profesor para educar en matemáticas favorece la comprensión y apropiación de la disciplina. Parece ser que las mujeres necesitan mayor apoyo afectivo y motivacional que los hombres.

Tanto en la casa como en la escuela reciben apoyo. Los entrevistados no experimentan vacíos afectivos ni motivacionales en ninguno de los dos ámbitos. Experimentan gran satisfacción y eleva su autoestima cuando pueden desarrollar por cuenta propia problemas de matemáticas, lo cual favorece una identidad con las disciplina, y que no tengan problemas afectivos ni anímicos a nivel del sí mismo, del yo, pues tienen una buena percepción de ellos mismos y no tienen dudas ni temores respecto de sus capacidades. Poner a prueba sus capacidades garantiza una afirmación personal y sostiene la motivación. Se cuenta con que el estudiante le da significado al estudio de las matemáticas lo cual posibilita una más asequible y fuerte motivación. No se niega la

importancia de las habilidades para tener éxito profesional y para vivir. El entrevistado considera que para tener formación en matemáticas es necesario trabajar, así haya de por medio talento.

P1RE64 Aquella que hablaba si los chicos eran más capaces que las chicas para las matemáticas, ya que pienso que nos encontramos en igualdad de condiciones y el género no afecta en el aprendizaje sino la dedicación de cada persona.

P2RE29 Porque tengo debilidades y fortalezas y si tengo dificultades en algunos temas de matemáticas tengo la confianza de que soy capaz, con dedicación e interés de superarlos.

P2RE72 Porque las matemáticas para mí son dedicación y esfuerzo.

P3RE16 Que después de tanto tiempo de llevar sin estudiar es difícil volver a cogerles el hilo pero con dedicación se puede llegar al éxito.

P3RE29 Pues en la primaria y en la secundaria lograba entender los temas con facilidad nunca se me dificultó ni presente problemas con las matemáticas; ya en la universidad presente problemas con cálculo, pienso que no porque no lo entienda si no que acepto que es por falta de dedicación y descuido.

P3RE41 No puedo decir que son fáciles, están se dan a entender en la medida que cada uno de nosotros profundicemos en ellas, el interés y la dedicación que utilicemos nos ayudan a mejorar cada día más; por lo tanto considero que mi experiencia ha sido buena hasta el momento.

P3RE89 En el colegio no me iba muy bien en matemáticas porque a veces no le entendía a la profesora y no le ponía tanta dedicación.

P4RE31 Que son muy necesarias en nuestro diario vivir, las matemáticas son de lógica, de concentración y de mucha dedicación

Lo que sobresale de estas creencias como rasgos que inciden fuertemente en los estudiantes a la hora de solucionar una situación problemática son:

- Las matemáticas se hicieron para resolver ejercicios que dicta el profesor.
- Les cuesta ser parte de proyectos de largo aliento que exigen su concentración y dedicación, pues se educaron para resolver ejercicios.
- Como consecuencia no están educados para establecer relaciones de sentido entre un texto y su contexto.
- Tiene buena disposición anímica y motivacional, pues cuentan con apoyo familiar

y pedagógico, y, además, consideran que las matemáticas son útiles para la vida.

Estas creencias y condiciones anímicas explican el porqué del nerviosismo inicial de los estudiantes luego de conocer la situación problemática. La vacilación respecto de la comprensión del texto problemático, y la necesidad de que se les explicara nuevamente. Se trataba de la solicitud de que el profesor estuviera pendiente de ellos como soporte afectivo y guía académico en cada una de las etapas, pues el contexto pedagógico y didáctico era nuevo para ellos y eso los desconcertó. Necesitaban primero familiarizarse con la situación.

También se notó el afán por resolver rápidamente la situación y por eso evadieron la lectura juiciosa de la situación, la indagación y el seguimiento metódico y sistemático que requería llegar a los resultados esperados. Desconocieron datos fundamentales como el hecho de que el volumen que debía tener la caja era el mismo para todos, lo cual es esencialmente un problema de lectura, no de fórmulas, pues en este sentido no tienen mayores dificultades.

Respuestas, efectos, actitudes de los estudiantes

En un primer momento se evidenció el nerviosismo y la inseguridad de los estudiantes ante el reto que se les presentó, pues se vieron confrontados con una situación mas no con una fórmula a seguir, lo cual los puso en una perspectiva diferente del quehacer matemático, pues la idea no era resolver un ejercicio de manera acertada y rápida, sino elaborar una caja, lo cual les resultaba nuevo e insólito (Diario de Campo).

Aparentemente no habían comprendido las instrucciones del proceso y de la situación, pues hubo titubeos, dudas, comentarios entre ellos para constatar si habían comprendido; discutían la lectura de la situación y la manera de resolverla, se percibía cierto desorden y desacuerdos sobre la situación problemática, el proceso planteado y su solución. Esto ocurría porque no están

educados en la lectura de problemas, sino en la memorización y aplicación mecánica de fórmulas. Les costó hacer una pausa para leer atentamente y garantizar una comprensión del desafío propuesto.

Vivir una situación problemática y trabajar para darle una solución implica ser parte de un proceso y requiere de los implicados definir un plan, una metodología de trabajo que favorezca un desempeño metódico y sistemático (Schoenfeld, 1985). Pero los estudiantes fueron directamente a realizar el trabajo sin establecer un plan ni tener muy claro lo que debían hacer; no organizaron la información o lo hicieron precipitadamente.

Después de un tiempo, y observar a los estudiantes que no iniciaban a dibujar, se pudo observar que había un interrogante entre ellos, la docente preguntó si tenían alguna inquietud, entonces apareció la pregunta ¿qué es una escala? Aquí se detectó que existen insuficiencias en conceptos a utilizar debido al desconocimiento de los elementos teóricos sobre los niveles de desempeño cognitivo, en temas relacionados con la proporcionalidad, de tal manera que se pudo conocer cuál es el dominio que posee el estudiantes en cada uno de los conocimientos en los distintos contenidos de las matemáticas. Dentro de las deficiencias se pudo detectar (Diario de Campo):

- Que en el conocimiento numérico los estudiantes presentan dificultad en cada uno de los niveles de desempeño cognitivo, es decir, es insuficiente la elaboración de ejercicios en los que los alumnos deban desarrollar actividades como: describir, ordenar, comparar. El 50% de los estudiantes expresaron no conocer el tema, los demás no preguntaron, lo que nos puede indicar que saben o prefieren preguntar tímidamente a los compañeros.
- En cuanto al diseño geométrico se pudo observar que los estudiantes conocen el

sólido, y lo pueden dibujar, pero no relacionan el problema con lo expresado, es decir, de los 9 grupos; uno lo dibujó y a escala, los ocho restantes solamente dibujaron sin darse cuenta si ahí cabían las doce panelas o no. Lo que nos lleva a concluir que predominan dentro de los estudiantes el componente afectivo más que el cognitivo, pues creen que lo que están haciendo está bien.

La mayoría de los grupos pidieron la ayuda del profesor sin haber terminado de leer las preguntas. Lo que quiere decir que cayeron en cierto caos que les impidió avanzar, por la falta de orden y claridad. Pedir la ayuda del profesor para aclarar aspectos como el manejo de la escala permitió advertir cierta desestabilización afectiva y anímica. En este momento la presencia del docente ayudó a recuperar la confianza en sí mismo y mejoró la disposición para trabajar.

Los estudiantes se sienten cómodos al trabajar en grupo y lo consideran como la mejor forma para aprender y desarrollar situaciones problemáticas; esta forma de trabajo incide en la seguridad en sí mismos; sin embargo, en algunos momentos del proceso propuesto muchos expresaron inseguridad, y nerviosismo al experimentar bloqueos. Esta respuesta puede atribuirse reacciones emergentes por parte de los estudiantes al enfrentarse a situaciones nuevas como lo son el trabajo en equipo y los consensos. Callejo (1998), al respecto señala que “...los trabajos en grupo, las discusiones y las puestas en común son (...) también importantes para mejorar la habilidad de resolver problemas...” (p. 98) .

Finalmente, se evidenció durante el desarrollo de la situación problemática la ausencia de un razonamiento claro y pertinente respecto del proyecto matemático de elaborar una caja. Y como se señaló ya, les faltó razonar más ante los datos aportados, posiblemente por la formación

que recibieron en el bachillerato, la cual se circunscribía a desarrollar ejercicios a través de fórmulas.

Capítulo V. Conclusiones

Exponemos las conclusiones, que creemos pueden ser un aporte al conocimiento y estudio de las creencias de los estudiantes en formación de Ingeniería respecto de las matemáticas, y su incidencia en la manera de desarrollar y resolver una situación problemática, a partir de la implementación en el aula de situaciones problemáticas como una propuesta didáctica que contribuya en la mejora de procesos de resolución de problemas en estudiantes de primer semestre de la asignatura de Matemáticas Fundamentales.

Los resultados del análisis de los datos recogidos del cuestionario de preguntas cerradas acerca de Las creencias sobre las matemáticas, mostraron que los estudiantes encuestados tienen distintos grados de apreciación sobre los temas relacionados con las matemáticas que se consideran fundamentales en el proceso enseñanza aprendizaje de la solución de situaciones problemáticas. De acuerdo con los antecedentes y los aspectos de los temas de matemáticas considerados para el estudio de las creencias de los estudiantes se puede inferir que existen dificultades en el conocimiento y comprensión de los temas relacionados con las matemáticas (Tablas 1, 2 y 3). Así, han mostrado algunas creencias específicas más adecuadas, pero también otras creencias inadecuadas que aunque en menor número empobrece la creencia global en cada una de las dimensiones. La creencia global muestra que los estudiantes tienen dificultades en algunos aspectos relacionados con la naturaleza de las matemáticas, su aprendizaje y el autoconcepto o creencias sobre sí mismos en relación con las matemáticas, aspectos que pueden afectar o producir limitaciones a la hora de resolver problemas de matemáticas o desempeñarse en situaciones problemáticas.

Con respecto a los resultados del cuestionario de pregunta abierta relacionados con las

CREENCIAS del estudiante y su experiencia con las matemáticas, mostraron que reiteran la creencia de que se estudia matemáticas para resolver ejercicios, y que su beneficio se restringe a su carrera profesional, pero no hay una relación con temas y problemas de orden social ni cultural.

El diseño de la situación problemática requirió por parte del docente recordar a los estudiantes los preconceptos y procesos mentales que tal situación exigirá para poderlos reconocer en las actividades de los estudiantes y poderlos guiar. En la actividad se evidenció diferentes maneras de solucionar la situación problemática tanto individual como colectiva, lo cual representó un reto para el docente en el proceso enseñanza-aprendizaje en la implementación de esta estrategia, constituyéndose en un espacio que favoreció la construcción social del conocimiento, el desarrollo de pensamiento crítico y reflexivo y el trabajo en equipo como ocurrió con la situación problemática planteada “construcción de una caja”.

La situación problemática permitió que los estudiantes no se dividan las tareas lo cual generó un cambio actitudinal hacia el trabajo con las matemáticas, pues cada grupo debía llegar a una solución en consenso (Figura 26).

Las dificultades que tienen los estudiantes de primer semestre de Matemáticas Fundamentales para resolver situaciones problemáticas han llevado a que se diseñe una propuesta de situación problemática y se implemente en el aula con el fin de proponer una manera diferente de aprender matemáticas y de servirse de esta formación para solucionar problemas. Las tendencias contemporáneas en formación para el área de matemáticas propenden por hacer del estudiante no un repetidor de teorías ni un sujeto automatizado que resuelve ejercicios rápidamente, sino en alguien capaz de proyectar las matemáticas en un contexto con problemas en el cual las matemáticas cumplan con una función en los ámbitos social, cultural y tecnológico (D’Amore,

2006).

Por esta razón, se trata de replantear las didácticas tradicionales en las que el profesor es un experto y los estudiantes tendrían que acercarse a su experticia. Se busca hacer de los estudiantes sujetos críticos y creativos con el saber que adquieren, de tal manera que por cuenta propia sean capaces de reconocer, plantear y resolver situaciones problemáticas.

En el desarrollo de la situación problemática que se les planteó sus creencias inciden en que se encuentran sin recursos conceptuales ni metodológicos para construir una solución a la situación problemática, seguramente porque siempre han esperado que el profesor les indique de manera concreta lo que deben hacer, y no ellos encuentren ese camino; pues eso es lo que creen. Predomina la intuición y el espontaneismo (Figura 23) y se advierte la escasa formación en procedimientos metodológicos, y esto obedece a que ellos están acostumbrados a resolver ejercicios. Y, además, les cuesta pensar las matemáticas a partir de situaciones reales que les obliguen a poner a prueba sus competencias.

Capítulo VI. Recomendaciones.

Alcances pedagógicos de la investigación

Una investigación como la que aquí se presenta afecta la vida pedagógica en los siguientes aspectos:

El oficio docente: no se trata ahora de un profesor retransmisor, que espera que los estudiantes repitan al pie de la letra lo que él dijo y que mecánicamente den cuenta de un aprendizaje.

La relación docente-estudiante: en esta perspectiva la labor de un docente tiene en cuenta al estudiante como un sujeto activo y participativo, que implica sus ritmos de aprendizaje, sus limitaciones y ventajas, y a quien se le presenta la Matemática en relación con la vida y el contexto social y cultural. De este modo, el estudiante va a experimentar que las matemáticas sí sirven para algo y que se puede servir de ella para resolver distintos tipos de problemas.

Reposiciona la matemática en el aula y en el contexto cultural: la Matemática deja de ser una labor en la que el docente transmite fórmulas y el estudiante se las aprende para resolver ejercicios que no están articulados al contexto. Se trata de sacar a la Matemática del molde tradicional en el que ha estado y que no favorece la formación de un sujeto investigador que indaga para solucionar problemas.

La revisión crítica que de la Matemática en nuestro contexto en el que se tiene el concepto de que estudiar Matemática no tiene significado para la vida diaria, y que se trata solamente de resolver ejercicios para obtener buenas calificaciones y aprobar un curso, conduce a replantear el ejercicio docente y las prácticas pedagógico-didácticas. Se trata de volver a considerar lo que se ha llamado “Matemática para la vida” y de llevarla al aula, siguiendo unas pautas didácticas que la saquen de ese concepto que estudiar matemática es solamente para resolver ejercicios y aprobar un curso. En

este sentido se pretende ofrecer unas recomendaciones que podrían ayudar a orientar una clase con más significado para los aprendientes.

1. En primera instancia, considerar el tiempo de la clase como un tiempo de encuentro entre docente y estudiante, en el que ambos van a participar en la construcción y recontextualización del saber en Matemática, cada uno desde su lugar de enunciación, lo cual favorece procesos de enseñanza-aprendizaje significativos.

2. Una estrategia que puede hacer de la clase un tiempo de encuentro es iniciar la clase con la creación de un ambiente de confianza que favorezca una buena disposición y la identificación del estudiante a la propuesta formativa del profesor. Esta estrategia puede incluir la presentación de un video clip sobre el tema a tratar, o con base en un mito u otro tipo de narración corta como la fábula, o un minicuento, y en general narraciones que favorezcan un inicio motivante en el que se recontextualiza la labor de enseñar y aprender, y se refieren posibilidades y dificultades de los sujetos para aprender.

3. Para la presentación del tema central el profesor puede apoyarse en modelos que orientan la presentación de la teoría y la solución de problemas. Estos modelos los puede obtener de la labor de otros expertos que las han consignado en video conferencias o talleres. De igual manera, el docente también presenta la teoría y la ejemplifica valiéndose de sus propios recursos y articulando el problema al contexto de sus estudiantes.

4. Es importante que el profesor esté pendiente de la forma como sus estudiantes están percibiendo la clase y la están vivenciando; si les está resultando difícil, o hay confusiones o no logra captar su interés, para ajustar durante el proceso su manera personal de desarrollar la clase. En este sentido es importante que el docente esté dispuesto a ser flexible.

5. El cierre de una clase es importante, pues es el momento en el que se señalan

aciertos, se corrigen desaciertos, se puntualiza en aquellos aspectos fundamentales y se abre el espacio de las siguientes indagaciones. El profesor mantiene la motivación y hace de la clase un momento ameno en el que aprender no es una actividad mecánica con un único objetivo

Bibliografía

Baéz, A. (2007). El autoconcepto matemático y las creencias del alumnado: un estudio exploratorio, descriptivo e interpretativo en la ESO. Tesis de doctorado. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaustasp/Doc?id=10312373&ppg=1>

Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación* 32(1), 123-138,, 125.

Callejo, M. (1998). Un club matematico para la diversidad. Universidad Complutense de Madrid. Narcea.

D'Amore, B. (2006). *Didáctica de la Matemáticas*. Bogotá: Editorial Magisterio.

De Faria, E. (2008). Creencias y matematica. Obtenido de cuadernos de investigación y formación en educación matemática: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/viewFile/6900/6586>

Ernest, P. (1991). *Philosophy of Mathematics Education*. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecausta/Doc?id=10062840&ppg=18>

Espinosa, D. (2008). La formación matemática en la educación superior. *El Hombre y la Máquina*, 52-63.

Esquinas Sancho, A. M. (2008). Dificultades de aprendizaje del lenguaje algebraico: del símbolo a la formalización algebraica: aplicación a la práctica docente. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Estrada, M. J. (2003). La formulación y reformulación de problemas o preguntas en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior. *Educación Matemática*.

Gómez-Chacón, I. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas : una perspectiva para el profesor. Madrid: Universidad de Extremadura.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGra-Hill.

Jaramillo, A., Mejia, C. E., & Meza, O. (2013). Modelos de Razonamiento Lógico Matemático Implementados, en algunos temas específicos de la matemática. Disponible en: http://ayura.udea.edu.co/logicamatematica/sit_problematicas.htm

Jiménez, A. (2010). La naturaleza de la Matemática, sus concepciones y su influencia en el salón de clase. núm 13. Tunja: UPTC. Disponible en: http://virtual.uptc.edu.co/revistas2013f/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/765

Lopera, G. (2013). Taller con énfasis en resolución de situaciones problema: una estrategia para abordar conceptos de ecuaciones, con estudiantes universitarios de primer semestre. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5924/1/21548669.2012.pdf>

Parra, H. (2004). El contenido matemático escolar en situaciones de aprendizaje en la formación inicial de profesores. Acta latinoamericana de matemática educativa, 281.

PISA. (2012). www.icfes.gov.co. Obtenido de <http://www.icfes.gov.co/resultados-estudio-pisa-2012>

PISA. (2014). Resultados de Colombia en Prueba PISA: ¿qué prueban y qué no?. Obtenido de <http://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6998-resultados-de-colombia-en-prueba-pisa-que-prueban-y-que-no.html>

Polya, G. (2010). Cómo plantear y resolver problemas. Editorial México: Trillas.

Pruebas Saber (2013). Los más educados: un sobrevuelo de Saber 11 (2013) a nivel municipal. Disponible en: <http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/w3-article-338001.html>

Queria, M. (2012). El enfoque de la heurística en la resolución de problemas para elevar la calidad de la formación del docente angolano en la enseñanza de la matemática. Octavo congreso internacional de educación superior. La Habana: Universitaria.

Schoenfeld, A. (1985). Mathematical problem solving. New York Academic.

Sepúlveda, A., Medina, C., & Sepúlveda, I. (2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. Educación Matemática.

Stenhouse, L. (2004). La investigación como base de la enseñanza. Madrid: Morata.

Suárez, N. (2013). Estrategias comunicativas en la clase de matemáticas. Disponible en: <http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/320-560-1-DR-C.pdf>, 2.

Vasilachis, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Gedisa.

Vila, A., & Callejo, M. (2005). Matemáticas para aprender a pensar "El papel de las creencias en la resolución de problemas". España: Narcea.

Anexos

Anexo A

CUESTIONARIO SOBRE TUS CREENCIAS ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

A continuación te presentamos un cuestionario sobre tus creencias relacionadas con las matemáticas. En este cuestionario no hay respuestas correctas ni incorrectas, solamente importa tu opinión. Te pedimos que seas sincero, leas con calma todas las preguntas y selecciones muy bien tu opción de respuesta. Por favor, no dejes ni una pregunta sin contestar, pues es muy importante para nuestro trabajo.

Nombre: _____

Género: Masculino ___ Femenino ___ Edad: _____

Colegio donde terminó su bachillerato: _____

Instrucciones: para contestar a cada pregunta, marca con una x la respuesta que consideres más adecuada en la escala de valores del 1 al 5. La escala de valores es la siguiente:

1- Muy en desacuerdo 2- En desacuerdo 3- Neutral 4- De acuerdo 5- Muy de acuerdo

Veamos un ejemplo:	1	2	3	4	5
Las matemáticas son divertidas			X		

	1	2	3	4	5
1. Las matemáticas consisten en hacer cálculos y aplicar fórmulas.					
2. Las matemáticas tratan especialmente de resolver problemas.					
3. Las matemáticas requieren de un proceso continuo de descubrimiento					
4. Las matemáticas que se aprenden en la colegio están aisladas de la realidad					
5. Las matemáticas son divertidas y originales					
6. Las matemáticas son una ciencia muy formal					
7. Las matemáticas son útiles en todos los aspectos de la vida diaria					
8. Las matemáticas son creatividad e imaginación					
9. Las matemáticas son absolutamente exactas					
10. Las matemáticas se pueden estudiar de distintas maneras					
11. Las matemáticas consisten en analizar y aprender conceptos de forma muy particular					
12. Las matemáticas son ciencias que no cambian a través del tiempo					
13. Lo importante es encontrar el resultado no interesa pensar como lo lograste					
14. Es normal desistir de encontrar la solución cuando el problema es difícil					
15. La forma de ser del profesorado influye en el aprendizaje					
16. Es natural sentir algún temor hacia las matemáticas					
17. Yo aplico mis propias formas a la hora de resolver un problema					

18.	En matemáticas lo primero es memorizar y después comprender lo que hiciste						
19.	Cuando me equivoco no aprendo tanto y me cuesta encontrar otras formas de dar con la solución						
20.	El éxito en las matemáticas depende de las horas de estudio que le dediques						
21.	En las matemáticas se aprenderían mejor trabajando en grupo						
22.	Lo importante es todo lo que hago antes de llegar al resultado						
23.	Los problemas en matemáticas tienen sólo una respuesta correcta						
24.	Lo importante es comprender lo que haces aunque te cueste encontrar el resultado						
25.	Tengo confianza en mi capacidad para resolver problemas						
26.	Tener dominio en las matemáticas es fundamental en la sociedad actual						
27.	Los chicos son más capaces que las chicas en matemáticas						
28.	Me bloqueo con facilidad cuando no encuentro la solución adecuada						
29.	Me creo capaz de superar las dificultades que tengo con las matemáticas						
30.	Las matemáticas te ayudan a aprender a pensar mejor						
31.	Me siento nerviosa/o cuando resuelvo problemas de matemáticas						
32.	El estudiar carreras vinculadas a las matemáticas te permite obtener mejores oportunidades de trabajo						
33.	Yo soy muy bueno para las matemáticas						
34.	Me siento a gusto y disfruto trabajando en las matemáticas						
35.	Me siento muy capaz en las matemáticas por eso elegí una carrera relacionada con ella						
36.	El ser buen estudiante en las matemática te hace ser más valorado por tus amistades						
37.	Las dificultades en matemáticas me producen ansiedad y mal humor						
38.	El que es bueno en matemáticas ya nació con esas habilidades						

¡Gracias por tu colaboración!

Anexo B

OPINIÓN SOBRE LAS CREENCIAS DE LAS MATEMÁTICAS

Objetivo: Conocer de forma más cercana las creencias del estudiante y la relación con su logro de aprendizaje matemático

1. ¿Puedes contarme un poco más de tu experiencia con las matemáticas?
2. ¿Cuál es tu opinión de las matemáticas?
3. Si te dijera qué son para ti las matemáticas ¿con qué palabras las asociarías?
4. ¿Qué es lo que menos te gusta de las matemáticas?
5. ¿Qué es lo que menos te gusta de cómo aprendes matemáticas?
6. ¿Cómo te gustaría aprender las matemáticas?
7. ¿Qué cambiarías de tu experiencia con las matemáticas?
8. ¿En qué curso escolar te ha ido mejor con las matemáticas? ¿Por qué?
9. ¿En qué curso te has sentido más apoyada por el profesor/a?
10. ¿Dónde sientes que tienes más apoyo, en la escuela o en tu casa?
11. ¿Te apoya tu familia en tus estudios?
12. ¿Qué es lo que más te gusta de las matemáticas?
13. ¿Cómo te ves a ti mismo/a aprendiendo matemáticas?
14. ¿Qué sientes cuando aprendes matemáticas?
15. ¿Cómo te sientes cuando resuelves un problema?
16. ¿Qué importancia tienen para ti desarrollar las habilidades matemáticas?
17. ¿Crees que se nace con ellas o se pueden desarrollar?
18. ¿Qué importancia tiene las matemáticas en la sociedad actual?
19. ¿Qué importancia tienen para el mundo laboral?

Anexo C

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES
Taller # 1

OBJETIVO:

1. Identificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento y resolución de las situaciones problemáticas
2. Identificar los argumentos usados para la resolución de situaciones problemáticas

ACTIVIDADES:

Se desea construir una caja sin tapa a partir de un trozo de cartón para empacar panelas cuyas dimensiones son 10 cm de largo, 10 cm de ancho y 3 cm de altura y se requiere empacar 12 panelas. Para la construcción de las cajas se sugiere ensayar con una hoja cuadrículada y hacer la caja a escala (dimensiones más pequeñas).

1. Tiene 5 minutos para pensar cómo haría la caja.
2. Dibuje todas las posibles cajas que se pueden presentar.
3. ¿Podrá elaborar la caja sin cortar la hoja?
4. Elabore una caja de las que dibujó haciendo algunos cortes en lugares apropiados.
5. Determine el área de la base de la caja de cartón necesario, asumiendo distintas medidas para el largo y el ancho. Complete la tabla

a)	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Largo							
Ancho							
Área de la base							

6. Determine el área de las caras laterales de las cajas que usted dibujó

b)	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Largo							
Ancho							
Áreas laterales							

7. Determine la superficie total del cartón para construir las cajas

c)	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Largo							
Ancho							
Área total del cartón							

8. Determine el volumen de cada caja de cartón

	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7
Largo							
Ancho							
Volumen de la caja							

9. Encuentre las dimensiones de la pieza de cartón, antes de ser cortado, para cada caja
10. ¿De qué depende el tamaño de la caja?
11. ¿Cuántas panelas puede almacenar en las cajas de cartón?