

1-1-2008

La resolución de problemas como estrategia didáctica en el aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería de la Institución Universitaria Los Libertadores

Hector Fabio Calderón Beltrán

Rafael Armando Rodríguez Osorio

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia

Citación recomendada

Calderón Beltrán, H. F., & Rodríguez Osorio, R. A. (2008). La resolución de problemas como estrategia didáctica en el aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería de la Institución Universitaria Los Libertadores. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/588

This is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Educación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Docencia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

*LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN
EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN INGENIERÍA DE
LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES*

HECTOR FABIO CALDERÓN BELTRÁN
RAFAEL ARMANDO RODRÍGUEZ OSORNO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRIA EN DOCENCIA
Bogotá D.C., Marzo de 2008

*LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN
EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN INGENIERÍA DE
LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES.*

HECTOR FABIO CALDERÓN BELTRÁN
RAFAEL ARMANDO RODRÍGUEZ OSORNO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Maestría en Docencia

DIRECTOR:
Dr. PAULO EMILIO OVIEDO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA
MAESTRIA EN DOCENCIA
Bogotá D.C., Marzo de 2008

Nota de aceptación

Presidente del jurado.

Jurado.

Jurado.

DEDICATORIA

A nuestras familias quienes con su devoción y amor nos apoyaron y acompañaron durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todas las personas que colaboraron en la realización de esta investigación y en especial a:

Nuestro tutor Dr. Paulo Emilio Oviedo, cuya ayuda, creatividad y entusiasmo guiaron el desarrollo de esta investigación desde su primera idea hasta la finalización.

Los Drs. Fernando Vásquez Rodríguez y Daniel Lozano Flórez por sus valiosos comentarios, observaciones y reflexiones.

La Institución Universitaria Los Libertadores, donde se realizó la investigación y a la cual seguiremos aportando en la construcción del conocimiento.

Nuestros compañeros y compañeras de Maestría, quienes con su permanente camaradería, afecto y apoyo desinteresado estimularon esta investigación.

CONTENIDO

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
1 TITULO	16
1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2 ANTECEDENTES	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4 OBJETIVOS.....	22
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	22
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	22
1.5 PROPÓSITO.....	23
1.6 CONTEXTO ACADÉMICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2 MARCO TEÓRICO	24
2.1 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS.....	24
2.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	25
2.2.1 <i>¿Qué se entiende por Resolución de Problemas?</i>	25
2.2.2 <i>La Resolución de Problemas y las matemáticas</i>	27
2.2.3 <i>Del Ejercicio al Problema</i>	30
2.2.4 <i>¿Qué es un modelo matemático?</i>	34
2.3 LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.....	36
2.3.1 <i>Aprendizaje</i>	36
2.3.2 <i>Estilos de Aprendizaje</i>	38
2.3.3 <i>Sistemas de Representación de la Información</i>	46
3 METODOLOGÍA	50
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: CUALITATIVA.....	50
3.2 DISEÑO: INVESTIGACIÓN-ACCIÓN.....	50
3.3 POBLACIÓN.....	53
3.4 INSTRUMENTOS	53
3.5 PROCESO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	54
3.5.1 <i>Ciclo 1 – Primera Sesión</i>	55
3.5.2 <i>Ciclo 2</i>	59
3.5.3 <i>Ciclo 3</i>	82
3.5.4 <i>Destilación de la Información</i>	89
3.6 RESULTADOS.....	109
3.6.1 <i>A Nivel del Aprendizaje</i>	109
3.6.2 <i>A Nivel de la Enseñanza</i>	113
5 CONCLUSIONES	116
6 BENEFICIOS OBTENIDOS POR EL GRUPO INVESTIGADOR	119
7 PROYECCIONES Y RECOMENDACIONES	121
8 BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	126

LISTA DE TABLAS

TABLA No 1 Resultados cuestionario CHAEA.....	58
TABLA No 2 Perfiles Predominantes Grupo 21 Matemáticas Básica	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No. 1 Esquema de Factores Personales y Ambientales.....	40
FIGURA No. 2 Rueda de Kolb	43
FIGURA No. 3 Modelo De Espiral – Investigación Acción	51
FIGURA No. 4 CONCEPCIÓN DE PROBLEMA DESDE EL DOCENTE...	103
FIGURA No. 5 CONCEPCIÓN DE PROBLEMA DESDE EL ESTUDIANTE	103
FIGURA No. 6 CAMPO CATEGORIAL DE CONCEPCIÓN DE PROBLEMA	104
FIGURA No. 7 Integración de Campos Semánticos	107

LISTA DE FOTOS

FOTO No. 1 Gráfica curva de la respuesta.....	62
FOTO No. 2 Estudiante en el tablero.....	65
FOTO No. 3 Docente Dibujando el Gráfico.....	67
FOTO No. 4 Interpretación de la incógnita	67
FOTO No. 5 Tres Bordes en un pliego	69
FOTO No. 6 Estudiante Desarrollando el problema “La casa en la montaña”	71
FOTO No. 7 Problema Desarrollado por un estudiante “La casa en la montaña”	72

LISTA DE ANEXOS

ANEXO No. 1 CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE; CHAEA C. M. ALONSO, D. J. GALLEG0 Y P. HONEY...	127
ANEXO No. 2 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 1	130
ANEXO No. 3 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 2	131
ANEXO No. 4 Resolución de Problemas	133
ANEXO No. 5 PROBLEMA 1 "ENMARCANDO CUADROS"	134
ANEXO No. 6 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 3	135
ANEXO No. 7 PROBLEMA 2 "UN NIÑO ATRAPADO"	136
ANEXO No. 8 PROBLEMA 3 "ALTO DEL ACANTILADO"	137
ANEXO No. 9 PROBLEMA 4 "LA CASA EN LA MONTAÑA"	138
ANEXO No. 10 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 4	139
ANEXO No. 11 PROBLEMA 5 "CUBOS DE MADERA COLOREADOS" ..	141
ANEXO No. 12 EJERCICIO POTENCIACIÓN.....	142
ANEXO No. 13 EJERCICIO COMPLEJOS.....	143
ANEXO No. 14 EJERCICIO EXPRESIONES ALGEBRAICAS.....	144
ANEXO No. 15 RESUMEN DE LA ENCUESTA	145
ANEXO No. 16 CAMPOS SEMANTICOS RESULTADO DE LA DESTILACIÓN DE LA INFORMACIÓN	153
ANEXO No. 17 CATEGORIAS PROVENIENTES DE LOS CAMPOS SEMANTICOS	157

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo, contribuir al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería a partir de la resolución de problemas como estrategia didáctica.

La población objeto de la investigación estuvo conformada por 14 estudiantes de primer semestre (Grupo 21 – jornada nocturna) de la Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores.

Investigación que nació de las deficiencias en el aprendizaje de las matemáticas de los aspirantes a cursar la carrera de ingeniería en las distintas áreas de formación profesional y que dio origen a la siguiente pregunta de investigación: *“¿De qué manera la Resolución de Problemas como estrategia didáctica contribuye al aprendizaje de la matemáticas básicas en ingenierías?”*

Ante esta situación, adoptó el enfoque cualitativo, el modelo de investigación acción en el aula, concebido de acuerdo al modelo de Carr y Kemmis (1989), como una serie de espirales reflexivas en las que se desarrolló un plan general, se actuó, observó la acción y reflexionó sobre la acción, pasando luego a un plan nuevo revisado con acción, observación y más reflexión. La observación participante como instrumento para la recolección de la información y la Resolución de Problemas como estrategia didáctica para el aprendizaje de las matemáticas básicas en la Facultad de Ingenierías de la Institución Universitaria Los Libertadores, sustentada entre otros en investigaciones como las de Javier Perales Palacios, sobre la “Resolución de Problemas” (2000); Juan Ignacio Pozo en “La Solución de Problemas” (1994), Luz Manuel Santos Trigo con los “Principios y Métodos de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas”(1997) y Allan Schoenfeld (1985), quien realiza un estudio crítico y perfecciona el método heurístico de G. Polya (1945).

Durante el proceso de recolección de la información el grupo investigador en la sesión 1, identificó los perfiles de aprendizaje del grupo, mediante la aplicación del cuestionario CHAEA. A continuación en la sesión 2, observó una clase tradicional (habitual) desarrollada a través del algoritmo de la

división sintética, el comportamiento de los estudiantes durante la clase y la realización de los ejercicios propuestos. Posteriormente, en la sesión 3 y 4, examinó el proceder de los estudiantes durante el trabajo elaborado en grupo, utilizando por primera vez la estrategia de la Resolución de Problemas y su aplicación a una situación problémica. Para la sesión 5, estudió la estrategia de la Resolución de Problemas desde la perspectiva de los expertos. Del mismo modo, en la sesión 6, se consideró la estrategia de la Resolución de Problemas aplicando para ello la técnica de expertos y novatos. Por último, en la sesión 7, se evaluó el impacto de los resultados obtenidos de la aplicación de las actividades académicas centradas en la Resolución de Problemas a través de la encuesta escrita y el testimonio oral - (video) realizado por los estudiantes y el docente. Información que se registró en el diario de campo y que posteriormente se analizó.

El registro completo del diario de campo fue analizado teniendo en cuenta el texto del profesor Fernando Vásquez Rodríguez denominado “Proceso de Análisis de Información” – Destilar La Información (Un ejemplo seguido paso a paso), texto que permitió decantar la información y descubrir los campos semánticos.

Los resultados obtenidos, mostraron el aprendizaje cooperativo y dialógico a lo largo de las siete sesiones en el aula, aplicando una estrategia diferente de acuerdo con los objetivos propuestos para cada una, en contexto. Cada estudiante se sintió tratado como persona y sus aportes fueron valorados y tenidos en cuenta; se alcanzó niveles satisfactorios de comunicación dentro del grupo, pudiendo argumentar y construir en consenso; se creó en los estudiantes la necesidad de opinar, de aprender a elaborar mejor sus ideas antes de expresarlas, de sustentarlas y defenderlas; la Resolución de Problemas se constituyó como una estrategia innovadora y de gran aplicabilidad en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; se logró cambiar las reacciones de rechazo frente a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

INTRODUCCIÓN

La Institución Universitaria Los Libertadores conoedora de las deficiencias en el aprendizaje matemático de los aspirantes a cursar la carrera de ingeniería en las distintas áreas de formación profesional, creó para primer semestre una asignatura que denominó “Matemáticas Cero”, con el fin de proporcionar las bases necesarias para subsanar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Ante esta situación y con el ánimo de contribuir a la formación de los estudiantes, surgió la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera La Resolución de Problemas como estrategia didáctica contribuye al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingenierías?*

Con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación se planteó como objetivo: Contribuir al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería a partir de la resolución de problemas como estrategia didáctica.

La investigación tuvo como propósito aportar a la Fundación Universitaria Los Libertadores una estrategia didáctica que contribuyera al mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería.

Los presupuestos teóricos en los cuales se fundamentó esta investigación, se encuentran relacionados con los conceptos de: Aprendizaje constructivista, problema, ejercicio, modelo matemático, estilos de aprendizaje, enseñanza de las matemáticas, la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas.

La indagación bibliográfica sobre el tema permitió analizar los trabajos de G. Polya (1945) y su Método Heurístico, especialmente de su obra *“Cómo Plantear y Resolver Problemas”*. S. Trigo (1997) con *“Raciocinios Posibles y Matemáticas”* (1954) y *Descubriendo las Matemáticas* (1965).

Importante mencionar aquí a Allan Schoenfeld (1985), quien convirtió a la Resolución de Problemas en el eje central de las Matemáticas de los años 70

y 80; realizó un estudio crítico y perfeccionó el método heurístico de G. Polya, derivando de ello estrategias más factibles para el trabajo con los estudiantes, estrategia que plasma en su obra “Resolución de Problemas”¹.

También cabe destacar por su contribución a la Resolución de Problemas por expertos y novatos: A Javier Perales Palacios, y la “Resolución de Problemas” (2000); Juan Ignacio Pozo y “La Solución de Problemas” (1994) y Luz Manuel Santos Trigo y “Principios y Métodos de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas”(1997).

Para la investigación, se contó con 14 estudiantes del grupo 21 de Ingeniería Industrial y la colaboración de un profesor del Departamento de Matemáticas, todos ellos pertenecientes a la Institución Universitaria Los Libertadores.

El modelo de investigación utilizado fue el de la investigación – acción en el aula, concebido de acuerdo al modelo de Carr y Kemmis (1989), como una serie de espirales reflexivas en las que se desarrolló un plan general, se actuó, observó la acción y reflexionó sobre la acción, pasando luego a un plan nuevo revisado con acción, observación y más reflexión.

La recolección de la información se realizó por medio de los siguientes instrumentos: Cuestionario CHAEA, utilizado para establecer los estilos de aprendizaje con que llegaron los estudiantes a la institución; Videos que sirvieron para complementar la información acerca del proceso realizado en el aula; Encuesta, que facilitó evaluar el impacto de la Resolución de Problemas; Testimonio, que contribuyó en la valoración de la estrategia, si funciona o no, si realmente fue significativa y Diario de campo, que permitió llevar un registro sistemático de las observaciones, acciones y reflexiones de la investigación.

La resolución de problemas por expertos se convirtió en la mejor estrategia, permitiendo que un compañero adelantado explicara verbalmente el proceso de resolución de problemas y que los demás estudiantes adquirieran un dominio de la estrategia. De igual forma el trabajo de expertos y novatos propició la diferenciación entre lo que es un ejercicio y un problema.

¹ La Resolución de Problemas Matemáticos. Una Caracterización Histórica De Su Aplicación Como Vía Eficaz Para la Enseñanza De La Matemática. www.upsp.edu.pe/descargas/Docentes/Antonio/revista/03/3/189403307.pdf -

Las estrategias de trabajo centradas en la Resolución de Problemas utilizadas favorecieron las relaciones interpersonales entre estudiantes y estudiantes y docente, cobrando significado en el contexto de la construcción del conocimiento, apoyándose, explicándose, colaborándose y permitiendo al otro aprender a aprender.

En términos generales, en el campo de la enseñanza aprendizaje mediado por la estrategia de la Resolución de Problemas y teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje del grupo fue de gran importancia enfrentarlos a las estrategias de expertos y de expertos y novatos, con el fin de potenciar los estilos que aparecieron con puntaje bajo en el perfil y perfeccionar o fortalecer sus habilidades básicas y superiores en los ya desarrollados.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, se logró que los estudiantes se involucraran en su proceso de aprender a aprender, no solo a repetir procedimientos sistemáticamente, sino realizar procesos de: análisis, interpretación y proposición para la solución de problemas con un lenguaje propio de las matemáticas, comprensible para ellos.

La Resolución de Problemas estableció una nueva forma de vivenciar las matemáticas posibilitando al estudiante su autorregulación en los procesos de diferenciación entre lo que es un ejercicio y un problema, de igual forma facilitó la comunicación de sus ideas, de las posibles soluciones a situaciones problémicas en el contexto; trabajando en grupos más pequeños, siguiendo la estrategia, con el fin de adquirir seguridad en su manejo. Así mismo, analizar y discutir los procesos de pensamiento seguidos en la resolución de problemas.

El proceso de desarrollo de la investigación se encuentra organizado dentro del documento de la siguiente manera: Título, delimitación del problema, los antecedentes, la justificación, formulación de objetivos, propósito de la investigación, contexto académico de la investigación, marco teórico, metodología que incluye el tipo de investigación, el diseño, la población, los instrumentos utilizados para la recolección de la información, proceso de recolección y análisis de la información, finalizando con los resultados las conclusiones, los beneficios obtenidos por el grupo investigador, las proyecciones y la bibliografía.

1 TITULO

La Resolución de Problemas como estrategia didáctica en el aprendizaje de las matemáticas básicas en Ingeniería de la Institución Universitaria Los Libertadores.

1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Desde principios del año 2003 la Facultad de Ingeniería de La Institución Universitaria Los Libertadores conoedora de las deficiencias en el aprendizaje matemático de los aspirantes a cursar la carrera de ingeniería en las distintas áreas de formación profesional, creó para primer semestre una asignatura que denominó “Matemáticas Cero”, con el fin de proporcionar las bases necesarias para subsanar las dificultades en la apropiación y uso de conceptos matemáticos básicos, requeridos para ser aplicados en otros contextos académicos como lo son la física, los circuitos y los sistemas.

Ante esta situación y con el ánimo de contribuir a la formación de los estudiantes, el grupo investigador decidió iniciar una investigación centrada en la Resolución de Problemas como estrategia didáctica en la enseñanza de las matemáticas de primer semestre. Para tal fin, surgió la siguiente pregunta de investigación: ***¿De qué manera la Resolución de Problemas como estrategia didáctica contribuye al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingenierías?***

1.2 ANTECEDENTES

A nivel nacional, la Secretaria de Educación del Distrito Capital (Bogotá) inicia (1998) la Prueba Censal y Periódica de Competencias Básicas (lenguaje, matemáticas, y ciencias) de los estudiantes de grados tercero, quinto, séptimo y noveno de educación básica. La Universidad Nacional de Colombia, siendo la institución responsable de la orientación académica del proyecto, convoca a la Universidad Pedagógica y a su Departamento de Matemáticas y de Lenguas para su ejecución.

Los resultados de la evaluación comienzan a mostrar que además que el desempeño de los estudiantes en los niveles de las competencias matemáticas es bajo, se produce un deterioro en la competencia matemática; el 48.19% de estudiantes de tercero resuelve problemas aditivos y el 17.77% de estudiantes de quinto resuelve problema aditivos y multiplicativos. También de manera general, se puede afirmar que en la enunciación de problemas y solución no se ven diferencias apreciables en la complejidad de los problemas propuestos por los estudiantes de tercero y quinto, y casi todos los problemas son de tipo aditivo. Es necesario agregar que los resultados bajos se registran prioritariamente en las escuelas pertenecientes a los sectores más pobres de la zona urbana de Bogotá.

Varios son los interrogantes que surgen en torno a los resultados: ¿Son inadecuadas las matemáticas que se enseñan? ¿Son inadecuadas las metodologías? ¿Son inadecuadas las organizaciones didácticas de las matemáticas escolares? ¿Cuál es la microcultura del aula de matemáticas? Con estos interrogantes el grupo investigador ha emprendido diversas acciones, como el acompañamiento a las instituciones, en el cual el análisis de prueba y de los resultados hace parte del acompañamiento.

Por otra parte, es importante mencionar dos estudios:

Un primer estudio, en el cual los resultados de las pruebas según el Servicio Nacional de Evaluación de la Educación (SNE²), realizadas entre 1992 y 1994 demuestra claramente que la mayoría de los estudiantes colombianos no llegan a alcanzar los logros esperados en lenguaje y matemáticas, solo el 25% de los estudiantes alcanza el nivel esperado para el logro de lenguaje y comprensión de lecturas, otro tanto ocurrió con las matemáticas encontrando también un porcentaje bajo de estudiantes que alcanzó a cumplir con el nivel esperado para el logro.

² Sistema Nacional de Evaluación de la Educación -SNE-. Evaluación de logros. Áreas de lenguaje y matemáticas. Resultados en los Grados 3º, 5º, 7º y 9º, 1992-1994. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, Serie Publicaciones para Maestros, 1997.

Un segundo estudio, que corresponde al Tercer Estudio a nivel Internacional de Ciencias y Matemáticas – TIMSS³(Trends in International Mathematics and Science Study), los resultados dejan ver claramente la falta de competencias en matemáticas de los estudiantes colombianos, ocupando el puesto 40 entre 41 países evaluados. Sobresaliendo las relacionadas con el razonamiento y la solución de problemas, así como en la comunicación escrita; cuando se trato de preguntas abiertas: sólo el 15% de los estudiantes de 8º grado supo responder preguntas que exigían razonamiento matemático y únicamente el 5.6% pudo describir y discutir los resultados; el 28% de los estudiantes respondió correctamente preguntas de conceptos teóricos, análisis y solución de problemas de ciencias. Una prueba específica de ejecución realizada en el contexto del TIMSS demuestra, además, que los estudiantes colombianos tienen poca habilidad para resolver problemas prácticos cercanos a la vida real en los que se involucra uso de instrumentos y equipo.

En la década de los noventa, los lineamientos curriculares impulsaron la “*Resolución de Problemas*” como eje transversal en el desarrollo del pensamiento matemático y se definieron criterios cognitivos en torno a la Resolución de Problemas para los grados cuarto a once de la educación básica y media vocacional. Es así como el Ministerio de Educación Nacional a través de la resolución número 2343 de junio 5 de 1996, en las secciones de indicadores de logros curriculares en el área de matemática, formula el siguiente logro: “*Investiga y comprende contenidos matemáticos a partir del enfoque de Resolución de Problemas. Formula y resuelve problemas derivados de situaciones cotidianas y matemáticas, examina y valora resultados teniendo en cuenta el planteamiento del problema original*”.

Agregando a lo anterior, "una empresa docente", del Centro de Investigación de La Universidad de los Andes, ha trabajado en educación matemática desde hace ocho años, con la misión de aportar a la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Durante este período ha desarrollado proyectos de innovación curricular al interior de la Universidad,

3 EL PROPÓSITO DE MEJORAR LA CALIDAD DE LA EDUCACION BÁSICA EN COLOMBIA. La formulación de políticas educativas en los distintos países... Matemáticas -TIMSS- Colombia. Bogotá: MEN, 1997. ... Estudio, realizado entre 1991 y 1997 contó con la participación de 41 países, Destacándose Colombia como el único país latinoamericano que reunió la totalidad de las condiciones para mantenerse en el estudio hasta el final. www.cta.org.co/publicaciones/sabaneta%20proposito%20mejorareducacion.pdf.

creado una asociación de profesores de matemáticas, realizado eventos internacionales y desarrollado diversos proyectos de investigación. Actualmente se encuentra desarrollando varios proyectos de investigación. El estudio de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se ha explorado desde un punto de vista institucional por medio del proyecto MEN-EMA (Valero et al., 1995; Perry et al., 1995). En este proyecto se han identificado algunos elementos del sistema institucional que influyen en la calidad de la práctica docente del profesor. Ésta es la primera etapa del proyecto PRIME que, el cual en un lapso de aproximadamente ocho años, pretende conformar una red de instituciones de educación superior y colegios interesados en trabajar en la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde una perspectiva institucional.

Actualmente Universidades como La del Valle, Nacional de Colombia, Pedagógica Nacional, Industrial de Santander, se encuentran trabajando en Resolución de Problemas en matemáticas.

A nivel institucional en la Universidad de la Salle el Dr. Paulo Emilio Oviedo ha dirigido proyectos como son: “La Resolución de Problemas como estrategia didáctica para desarrollar el aprendizaje significativo de los fluidos ideales”, “Efectos de la Resolución de Problemas como estrategia metodológica en la modelación y solución de problemas matemáticos que involucran ecuaciones de primero y segundo grado”. Además dentro de sus productos se encuentran desarrollados temas como “La Resolución de Problemas como actividad de investigación una perspectiva de desarrollo pedagógico” y “La Resolución de Problemas una estrategia para aprender a aprender”.

La importancia de las investigaciones y estudios mencionados radica en la preocupación existente por el mejoramiento de la calidad en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a nivel tanto nacional como internacional. Lo cual se constituye en la realidad que hace pertinente esta investigación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una persona que tiene éxito en el campo de las matemáticas es una persona que sabe razonar y pensar de manera adecuada. Y a la inversa una persona que sabe razonar aprenderá fácilmente el conocimiento matemático. En otras palabras el aprendizaje de esta disciplina conforma una estructura de pensamiento. Siendo las matemáticas el idioma de las ciencias y la tecnología, aprender a analizar y solucionar problemas matemáticos puede contribuir a un aumento de conocimiento científico y tecnológico en forma general (Pozo, 1994).

Los grandes problemas y las deficiencias en la educación matemática dan pie para realizar la siguiente pregunta: ¿De qué manera se podría lograr una formación matemática adecuada para los estudiantes Universitarios? El sistema de educación matemática posee una serie de elementos que influyen en la calidad de la formación matemática que puede adquirir un estudiante. El Primero es el marco social, en el cual juegan un papel importante la política, la economía y el aspecto cultural. Seguidamente se encuentra a la institución educativa, que reúne en su interior al profesor con su saber enseñar y autonomía, al estudiante y las matemáticas como saber cultural y por ultimo lo didáctico al interior del aula de clase, donde se integran el profesor con sus conocimientos y el estudiante en la construcción del conocimiento matemático, a través del desarrollo de un currículo.

Paralelamente, el currículo es sinónimo de calidad para la formación matemática de los estudiantes, depende exclusivamente de las políticas educativas del gobierno y de la entidad educativa, siendo fundamental una práctica docente de calidad. El diseño de un currículo debe comprender no sólo la organización de los contenidos de la enseñanza, sino la visión de la institución sobre lo que implican las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, el perfil del profesor y del estudiante.

Actualmente, el sistema de educación matemática en Colombia no cuenta con el apoyo suficiente de los diferentes entes de la sociedad, las instituciones no han tomado conciencia sobre el problema de las matemáticas en el ámbito escolar. Las matemáticas y las necesidades de la población a las que van dirigidas están muy distanciadas, los maestros en su

mayoría⁶ están mal preparados en cuanto a conocimientos y a la didáctica misma y los estudiantes fracasan en forma permanentemente frente al estudio de las mismas .

Además los estudiantes experimentan serias dificultades al ingresar a la universidad. Siendo el lenguaje matemático y su uso necesario, los estudiantes preuniversitarios, no están preparados para llegar a la universidad, pues salvo en contadas oportunidades, los maestros de la educación básica secundaria emplean en su clase una simbología matemática adecuada, traduciéndose este desconocimiento del lenguaje matemático en una serie de deficiencias en el alumno, que no les permite comprender nuevos conceptos y contestar adecuadamente en los exámenes, llevándolos a una mala comunicación con el profesor y generando una reacción de fracaso y antipatía hacia las matemáticas.

Comprender y explicar un problema matemático consiste en traducir la información del problema a términos matemáticos, que pueda manejar el estudiante para resolverlo. Por lo tanto, comprender un problema matemático no conlleva solamente a que el alumno pueda identificar el lenguaje o reconozca las expresiones con las cuales se encuentra relacionado el enunciado, o que reconozca los conceptos matemáticos a los que se hace referencia. En este contexto, un elemento crucial asociado a la competencia matemática es que el estudiante desarrolle diversas estrategias que le permitan resolver problemas que requieran cierto grado de independencia y creatividad. Santos (1997) afirma que, los estudiantes aprenden matemáticas sólo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas; al trabajar en pequeños grupos, los estudiantes tienen la oportunidad de validar sus razonamientos y conjeturas.

Además de todos estos factores, es preciso que el alumno relacione el problema con el conocimiento almacenado en su memoria y lo acomode. La traducción del problema requiere de conocimientos lingüísticos, semánticos y esquemáticos que ayuden a la comprensión del problema, que permitan su

⁶ (...) Debatir de tú a tú con los maestros sobre las posibilidades de transformar la práctica evaluando la potencia de sus planteamientos para la formación de "otra escuela y otros maestros"(12) y a los maestros porque les mostró las carencias en la fundamentación pedagógica, en sus conceptualizaciones y en el uso de modelos híbridos cuya conceptualización se diluía frente al activismo del día a día.

representación en términos matemáticos y proporcionen un plan para desarrollar el mismo (Pozo, 1994).

Según Polya (1945) citado por Pozo (1994), la solución de problemas matemáticos se realiza en cuatro pasos: comprensión, concepción de un plan, ejecución del plan y examen de la solución obtenida.

Del mismo modo, para Mayer citado por Pozo (1994), el proceso de solución de problemas exige que, en primer lugar, una persona comprenda el problema y lo traduzca a una serie de expresiones y símbolos matemáticos. A partir de aquí, debe programar una serie de estrategias que consignent las distintas submetas que pretende alcanzar para llegar a la solución final y las técnicas que le permitan alcanzar cada una de estas submetas. Por último, esta persona debe interpretar los resultados y traducirlos dentro de una solución plausible. Estos dos procesos se pueden hacer corresponder con los tres grandes ejes procedimentales que se establecen en los currículos de matemáticas: utilización de distintos lenguajes, utilización de algoritmos y utilización de destrezas. Sin embargo, así se pongan en marcha los distintos pasos del proceso de solución de problemas de forma automática, su resultado dependerá de los conocimientos que el alumno tenga guardados en la memoria y de la forma en que los utilice.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Contribuir al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería a partir de la Resolución de Problemas como estrategia didáctica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Categorizar las concepciones de problema y ejercicio mediante la aplicación del “Proceso de Análisis de Información” – Destilar La Información (Un ejemplo seguido paso a paso).

- Analizar la relación que existe entre los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas básicas en los estudiantes de ingeniería basados en la Resolución de problemas.
- Implementar actividades académicas centradas en la Resolución de Problemas que contribuyan al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería.
- Evaluar los resultados obtenidos de la aplicación de las actividades académicas centradas en la Resolución de Problemas para contribuir al aprendizaje de las matemáticas básicas en ingeniería.

1.5 PROPÓSITO

El propósito de la investigación fue aportar a La Institución Universitaria Los Libertadores una estrategia didáctica que contribuyera al mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería

1.6 CONTEXTO ACADÉMICO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue realizada con 14 estudiantes, (8) ocho hombres y seis (6) mujeres, de 17 a 24 años de edad y que en su mayoría trabajan) del Grupo 21 de primer semestre – jornada nocturna de La Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores.

El docente que tuvo a cargo el grupo en mención y quien actúo desde la observación participante como docente e investigador, realizó un excelente trabajo y facilitó la implementación de la estrategia.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Estrategia Didáctica Desde La Práctica Docente

En la Pedagogía actual cada vez se hace más hincapié en la idea de que el alumno ha de jugar un papel activo en su propio aprendizaje, ajustándolo de acuerdo con sus necesidades y objetivos personales. Por tanto, se aboga por introducir estrategias de aprendizaje en el currículum escolar, para que el alumnado se beneficie aprendiendo a utilizarlas desde los primeros años de la escolarización. Y será al profesorado al que se le encomendará la tarea de "enseñar a aprender", y al alumnado a "aprender a aprender".

Comenio (2004) destacaba que el arte de enseñar y aprender debe buscarse en la naturaleza, colocar los conocimientos en espiral, imitando el orden de la naturaleza y de la enseñanza que nos brinda la naturaleza, y aplicó el método activo: comprender, retener y practicar. Teniendo la globalidad de las unidades que hoy en día se tiene en cuenta en el aprendizaje donde este debe formar parte de otro o inducirlo. Donde lo primero es tener cuenta al estudiante y sus necesidades, desde este pensamiento se establece la función intelectual del docente como una función insustituible.

El conocimiento más importante es el conocimiento de uno mismo, o "metacognición": esto implica el conocimiento sobre el propio funcionamiento psicológico, es este caso, sobre el aprendizaje. Es decir, ser conscientes de lo que se está haciendo, de tal manera, que el sujeto pueda controlar eficazmente sus propios procesos mentales. Por tanto al alumnado no sólo habrá que enseñarle unas técnicas eficaces para el estudio, sino que también deberá tener un cierto conocimiento sobre sus propios procesos de aprendizaje. La vía fundamental para la adquisición de ese metaconocimiento será la reflexión sobre la propia práctica en el contexto.

El objetivo de las estrategias de aprendizaje es "enseñar a pensar", lo que induce a la consideración de que no deben reducirse a unos conocimientos

marginales, sino que deben formar parte integrante del propio currículum. Lo que finalmente se pretende es educar al alumno adulto para lograr su autonomía, independencia, y juicio crítico, y todo ello mediatizado por un gran sentido de la reflexión. El docente debe desarrollar en su alumnado la capacidad de reflexionar críticamente sobre sus propios hechos, y por tanto, sobre su propio aprendizaje, de tal manera que la persona logre mejorar su práctica en el aprendizaje diario, convirtiendo esta tarea en una aventura personal en la que a la par que descubre el mundo del entorno, profundiza en la exploración y conocimiento de su propia personalidad.

La Resolución de Problemas es como la caja de herramientas propuesta por Comenio (2005) y que todo docente debe tener como una estrategia metodológica y didáctica en el aula de clase, para mejorar tanto la comprensión conceptual de los estudiantes, como las habilidades y estrategias generales de Resolución de Problemas, presentando el aprendizaje como una búsqueda de significados (García , 2003).

2.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

2.2.1 ¿Qué se entiende por Resolución de Problemas?

Existen múltiples concepciones de la Resolución de Problemas, de las cuales entraremos a considerar algunas:

La Resolución de Problemas constituye una manera de guiar el conjunto de operaciones propias de la educación con base en la presentación de situaciones abiertas e inspiradoras que demanden de los estudiantes una disposición activa y el esfuerzo por indagar en busca de sus propias respuestas y conocimientos, todo ello con el propósito de fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender. (Pozo, 1994).

Según Jessup (2000: 48), otra forma de concebir la Resolución de Problemas es considerarla “como un proceso mediante el cual, una persona que se enfrenta a un problema, trata de identificarlo, de delimitarlo, de explorar posibilidades de resolverlo, de elegir las estrategias adecuadas para lograrlo

a partir de sus desarrollos individuales, de llevarlas a la práctica mediante la aplicación de métodos y técnicas apropiados.”

Jessup plantea además que en el proceso de Resolución de Problemas, el alumno al enfrentarse a una situación y resolverla, esto es, obtener la(s) mejor(es) respuesta(s), estimulado por sus motivaciones e intereses y partiendo de sus singularidades personales, se convierte así en el gestor de sus propios conocimientos y desarrolla habilidades que le serán útiles en todas las actividades de la vida.

Por su parte, Tavares, C. y Butler, C. citados por López (1996) afirman “hoy se sabe que el proceso del aprendizaje humano desde el niño hasta el adulto es esencialmente una actividad de Resolución de Problemas, a través del cual el individuo se adapta al medio, y que este proceso de Resolución de Problemas se hace simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor”.

García (2003) establece que la Resolución de Problemas es un proceso que se puede utilizar como metodología didáctica en el aula de clase para mejorar tanto la comprensión conceptual de los estudiantes, como las habilidades y estrategias generales de Resolución de Problemas, presentando el aprendizaje como una búsqueda de significados.

Garret (1988) por su parte, considera la Resolución de Problemas como un proceso de suma importancia tanto para la vida diaria como para la ciencia y la tecnología, calificándola como una destreza para la vida, toda vez que la cotidianidad y el trabajo profesional implican enfrentarse a problemas. “Pensar es considerado como sinónimo de solucionar problemas.” (Garret, 1988: 225)

Martinez (2005: 10) considera la Resolución de Problemas como “una estrategia para favorecer la comprensión de los saberes y desarrollar competencias específicas que permitan al futuro profesional enfrentarse a los problemas que la sociedad le demanda en forma eficiente”.

2.2.2 La Resolución de Problemas y las matemáticas

La Resolución de Problemas y las matemáticas históricamente puede dividirse en dos etapas: La primera etapa tiene sus inicios en la antigüedad, donde encontraremos a los Babilonios con la aritmética, las medidas y cálculos geométricos; los egipcios, el sistema decimal y la suma de fracciones; los griegos con la fusión de las matemáticas babilónicas y egipcias (Euclides, Arquímedes y Apolonio) y las matemáticas aplicadas (óptica, mecánica Astronomía)⁸, en la cual los científicos se dan a la tarea de tratar de entender y enseñar habilidades necesarias para resolver problemas matemáticos.

Es importante resaltar de esta época la labor realizada por Sócrates descrita en el dialogo de Platón, donde dirige a un esclavo por medio de preguntas (Dialéctica o arte de la argumentación) para dar la solución de un problema: la construcción de un cuadrado de área doble a la de un cuadrado dado, mostrando un conjunto de estrategias, técnicas y contenido matemático aplicado al proceso de resolución.

Otro evento de gran importancia tiene lugar hacia año de 1637 en Europa, casi después de 2000 años, aparece la obra del filósofo francés Rene Descartes “Consejos para aquellos que quieran resolver problemas con facilidad”, también llamados “modelos del pensamiento productivo”, consejos que en la actualidad se encuentran vigentes.

El método propuesto por Descartes se basa, en la geometría. El primer paso es el enunciado del problema que, en su complejidad, será oscuro y confuso. El segundo paso es dividir el problema en sus unidades más simples, sus partes componentes. Dado que se puede percibir directa e inmediatamente lo que es claro y distinto en estas unidades más simples, se puede finalmente rearmar la estructura total de una manera lógica. Ahora el problema, aun cuando pueda ser complejo, ya no es desconocido (oscuro y confuso), porque primero se ha dividido y luego vuelto a armar otra vez.

Descartes se impresionó tanto con este descubrimiento que lo consideró la clave, incluso la única clave, para el conocimiento del mundo. “Aquellas largas cadenas de raciocinio”, escribe, “tan simples y fáciles, que permitieron

⁸ Historia de las Matemáticas, soko.com.ar/historia/Historia_matem.htm

a los géometras llegar a las demostraciones más difíciles, me han hecho preguntarme si acaso todas las cosas conocibles para el hombre podrían caer en una secuencia lógica similar"⁹.

La segunda etapa comienza a mediados de 1945 y llega hasta nuestros días, con la aparición de los trabajos de G. Polya (1945) y su **Método Heurístico**, especialmente de su obra "*Cómo Plantear y Resolver Problemas*", en la cual propone cuatro etapas esenciales: La primera es comprender el problema, la segunda elaborar un plan para resolverlo, la tercera ejecutar el plan y por último comprobar los resultados (S. Trigo,1997); también contribuye con otras obras como son "Raciocinios Posibles y Matemáticas" (1954) y Descubriendo las Matemáticas (1965).

Otro momento importante, de esta segunda etapa, es la vuelta hacia lo básico que plantea Allan Schoenfeld (1985), quien convierte a la Resolución de Problemas en el eje central de las Matemáticas de los años 70 y 80; realiza un estudio crítico y perfecciona el método heurístico de G. Polya, derivando de ello estrategias más factibles para el trabajo con los estudiantes, estrategia que plasma en su obra "Resolución de Problemas"¹⁰. En ella describe los cuatro enfoques que, en su opinión, han seguido los trabajos sobre Resolución de Problemas a nivel internacional:

- *Problemas presentados en forma escrita*, a menudo problemas muy sencillos pero que colocan la Matemática en el contexto del "mundo real".
- *Matemáticas aplicadas o modelos matemáticos*, es decir, el uso de matemáticas sofisticadas para tratar los problemas que reflejan el "mundo real".
- *Estudio de los procesos cognitivos de la mente*, consistente en intentos de exploración detallada de aspectos del pensamiento matemático en relación con problemas más o menos complejos.
- *Determinación y enseñanza de los tipos de habilidades* requeridas para resolver problemas matemáticos complejos. Enfoque con base, en gran medida, en la obra de Polya, G. (1945).

⁹ René Descartes, Discurso del Método (1637). En el pensamiento occidental, ... Estos dos modelos del pensamiento humano, llamados racionalismo y empirismo. www.dialogica.com.ar/unr/epicom/archives.

¹⁰ La Resolución de Problemas Matemáticos. Una Caracterización Histórica De Su Aplicación Como Vía Eficaz Para la Enseñanza De La Matemática. www.upsp.edu.pe/descargas/Docentes/Antonio/revista/03/3/189403307.pdf -

Schoenfeld (1992) opina que "(...) la clave de esta cuestión está en el estudio de la *inculturación* que se produce al entrar a la comunidad matemática. Si se quiere comprender cómo se desarrolla la perspectiva matemática, se debe encarar la investigación en términos de las comunidades matemáticas en las cuales los estudiantes y los docentes conviven, y en las prácticas que se realizan en esas comunidades. El rol de la interacción con los otros será central en la comprensión del aprendizaje." Los alumnos deben de tener un "punto de vista matemático" (Schoenfeld, 1992), que les permitan explicarse una serie de situaciones, que pueden ir desde los ejercicios hasta los problemas abiertos, generando la habilidad de analizar, de comprender, de tener juicios independientes y de distinguir las diferentes estructuras matemáticas y sus relaciones, además de poder expresarse matemáticamente en forma oral y escrita.

Hay que mencionar por su gran importancia y contribución a la Resolución de Problemas por expertos y novatos: A Javier Perales Palacios, y la "Resolución de Problemas" (2000); Juan Ignacio Pozo y "La Solución de Problemas" (1994) y Luz Manuel Santos Trigo y "Principios y Métodos de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas"(1997).

Advirtiendo que dichos autores serán nuestros referentes principales y en los cuales sustentaremos nuestro anteproyecto de investigación.

Para Pozo, Perales y Santos, el método *heurístico de Polya* es la clave en la Resolución de Problemas. Santos (1997) considera a la Resolución de Problemas como una forma de pensar donde el estudiante continuamente tiene que desarrollar diversas habilidades y utilizar diferentes estrategias en el aprendizaje de las matemáticas.

Un aspecto fundamental para Santos en el aprendizaje de las matemáticas se relaciona con la necesidad de que los estudiantes puedan utilizar eficientemente el conocimiento aprendido en un contexto o una situación para resolver problemas en situaciones diferentes o novedosas. En este sentido, ha existido un profundo interés por establecer las dificultades que los estudiantes presentan al momento de transferir las ideas matemáticas hacia diversos contextos.

Rol del profesor y el estudiante en la Resolución de Problemas

Al trabajar Resolución de Problemas en matemática, se destaca el cambio en la forma de trabajo del profesor y los alumnos, es una estrategia que permite lograr aspectos que le son de interés a la disciplina como: que los estudiantes “hablen” y “hagan” matemática; creen nuevo conocimiento; aprendan a saber que conocimientos, procedimientos y procesos heurísticos usar y cuando usarlos; manejar el conocimiento condicional; entre otros (Onrubia Cochera y Barberá, 2001, Schoenfeld, 1989).

Hay cambios importantes en el rol del profesor y del alumno cuando se hace uso de una estrategia de Resolución de Problemas. El proceso se centra en el alumno, es este quien tiene una responsabilidad importante en su formación, la literatura se refiere a que es preferible el trabajo en pequeños grupos y que el profesor asuma un rol de facilitador, de generación de espacios de trabajo, de ser un modelo de pensamiento.

2.2.3 Del Ejercicio al Problema

Es necesario establecer la diferencia entre problemas y ejercicios, se puede hacer en la medida que tengamos la necesidad de verificar el contexto en el que aplicamos la Resolución de Problemas. Para (Pozo 1994: 147), “es en buena medida, una cuestión de grado y dependiente de los conocimientos y experiencia del sujeto”.

2.2.3.1 ¿Qué es un ejercicio?

Un ejercicio, es una situación en la que sabemos perfectamente lo que hay que hacer y además conocemos la herramienta adecuada para hacerlo. Tiene por objeto, practicar los conocimientos adquiridos -operaciones (sumas, restas, ...) ecuaciones, entre otras.

Según Perales (2000), los *ejercicios o problemas de aplicación directa* son aquellos cuya solución implica solamente la realización de operaciones matemáticas simples, de acuerdo con Pozo (1994: 18), “son importantes porque permiten consolidar habilidades instrumentales básicas, su realización se basa en el uso de destrezas o técnicas sobreaprendidas, es

decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada” y constituyen un recurso necesario pero no suficiente para la Resolución de Problemas.

¿Qué es un ejercicio matemático?

Un ejercicio matemático es un enunciado rutinario que sirve para comprender la teoría o los procedimientos generales. Se suele considerar que el enunciado de un ejercicio es más sencillo que el de un problema aunque el problema se pueda reducir con facilidad a un ejercicio. En los ejercicios, además, no se suele hacer referencia al mundo real, sino sólo a los conceptos matemáticos. Ejemplos de ejercicios son:

- $2/3 + 1/4 = \dots$ Calcular las soluciones de la ecuación $x^2 - 5 \cdot x = 4$

Ejercicio según la definición del Dr. Horst Müller, referenciada por Llivina, M, (1998): Por un ejercicio en la enseñanza de la Matemática se entiende una exigencia para actuar que es caracterizada por: el objetivo, el contenido, y las condiciones para las acciones. Y como clasificación para ellos, la también dada por este autor en la que se destacan tres elementos estructurales a saber: la situación inicial (si), la vía de solución (vs), y la situación final (sf) y en virtud de ello hay 8 tipos de ejercicios, de la forma (si, vs, sf), donde cada una de las coordenadas es un elemento del conjunto {conocido -c-, desconocido -d-}.

- Ejercicio completamente resuelto. (c, c, c)
- Ejercicio de determinación de carácter algorítmico. (c, c, d)
- Ejercicio de demostración o de construcción de un procedimiento. (c, d, c)
- Ejercicio de deducción o problema de determinación. (c, d, d)
- Ejercicio inverso del tipo 2. (d, c, c)
- Ejercicio relacionado con el trabajo hacia atrás o ejercicio inverso del tipo 4. (d, d, c)
- Exigencia de formar un ejercicio. (d, c, d)
- Situación problémica. (d, d, d)

2.2.3.2 ¿Qué es un problema?

Un problema, de acuerdo con el planteamiento de (Pozo,1994: 18) “es, en algún sentido, una situación nueva o diferente de lo ya aprendido que requiere utilizar de modo estratégico técnicas ya conocidas”, por su parte, (Lester, 1983 citado en Pozo, 2003: 17) define problema como “una situación que un individuo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución.” En los problemas no es evidente el camino a seguir; incluso puede haber varios; y desde luego no está codificado y enseñado previamente. Se debe apelar a conocimientos dispersos, y no siempre de matemáticas, relacionando saberes procedentes de campos diferentes y poniendo a punto relaciones nuevas.

García (2003: 45) considera un problema como “una situación que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aún no se tiene y en la cual se deben hallar interrelaciones expresas y tácitas entre un grupo de factores o variables, búsqueda que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos, es decir, y en suma, la elaboración de nuevas explicaciones que constituyen la solución del problema”.

Por tanto, un "problema" sería una cuestión a la que no es posible contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad, sino que para resolverla es preciso poner en juego conocimientos diversos y buscar relaciones nuevas entre ellos. Pero además tiene que ser un asunto que genere un interés, que invite a resolverlo, Una tarea a la que se le dedique el tiempo y los esfuerzos necesarios. Una vez resuelto el problema el estudiante puede reconstruir o adecuar sus modelos a la vida real, convirtiéndose en una satisfacción personal. Es mas, sin haber culminado el proceso, o logrado la solución, es posible tener avances en los procesos de búsqueda.

Ahora bien Garret (1988) cataloga los *Problemas en Cerrados y Abiertos*, siendo los cerrados aquellos que tienen una o varias respuestas correctas y donde generalmente se sabe cuando se ha llegado a ella(s). Y abiertos, a situaciones problemáticas cuya resolución se puede dar en términos de múltiples respuestas y donde ninguna de ellas se puede considerar

categoricamente como correcta o equivocada, sino tan solo como la más ajustada a un conjunto determinado de circunstancias. Por su parte, Perales (2000), define los cerrados como aquellos que tienen una sola respuesta sobre la cual se tiene certeza y dentro de ellos distingue los *Problemas algorítmicos* que se resuelven aplicando un algoritmo, esto es, una serie finita de operaciones. Y abiertos, a situaciones cuya resolución se puede dar también en términos de múltiples respuestas, las cuales se aceptan o rechazan, dependiendo de la evaluación que se realice en términos probabilísticos o de utilidad.

Otro componente importante para resaltar es el compromiso personal, como uno de los aspectos más fuertes en la Resolución de Problemas, y la importancia que tiene la manera en que se presenten para que se asuman como tales. El cómo se plantee la cuestión, el contexto en que se sitúe y la didáctica utilizada, dependerá en un gran porcentaje, el que los estudiantes los consideren como un problema.

Entender o interpretar un problema matemático

Entender o interpretar un problema matemático consiste en traducir la información del problema a términos matemáticos, que pueda manejar el alumno que quiere resolverlo. Por lo tanto, comprender un problema matemático no conlleva solamente a que el alumno pueda comprender el lenguaje o reconozca las expresiones con las cuales se encuentra enunciado, o que reconozca los conceptos matemáticos a los que se hace referencia. En este contexto, un elemento crucial asociado a la competencia matemática es que el estudiante desarrolle *diversas estrategias* que le permitan resolver problemas que requieran cierto grado de independencia y creatividad, Santos (1997) afirma que, los estudiantes aprenden matemáticas sólo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas; al trabajar en pequeños grupos, los estudiantes tienen la oportunidad de validar sus razonamientos y conjeturas.

Además de todos estos factores, es preciso que el alumno relacione el problema con el conocimiento almacenado en su memoria y lo acomode. La traducción del problema requiere de conocimientos lingüísticos, semánticos y esquemáticos que ayuden a la comprensión del problema, que permitan su

representación en términos matemáticos y proporcionen un plan para desarrollar el mismo (Pozo, 1994).

Según Polya (1945) citado por Pozo (1994), la solución de problemas matemáticos se realiza en cuatro pasos: comprensión; concepción de un plan; ejecución del plan y examen de la solución obtenida.

Para Mayer citado por Pozo(1994), el proceso de solución de problemas exige que, en primer lugar, una persona comprenda el problema y lo traduzca a una serie de expresiones y símbolos matemáticos. A partir de aquí, debe programar una serie de estrategias que consignent las distintas sub-metas que pretende alcanzar para llegar a la solución final y las técnicas que le permitan llevar a cabo cada una de estas sub-metas. Por ultimo, esta persona debe interpretar los resultados y traducirlos dentro de una solución plausible. Estos dos procesos se pueden hacer corresponder con los tres grandes ejes procedimentales que se establecen en los currículos de matemáticas: utilización de distintos lenguajes; utilización de algoritmos y utilización de destrezas. Sin embargo, así se pongan en marcha los distintos pasos del proceso de solución de problemas de forma automática, su resultado dependerá de los conocimientos que el alumno tenga guardados en la memoria y de la forma en que los utilice.

2.2.4 ¿Qué es un modelo matemático?

Un modelo matemático es un esquema, una ecuación, un diagrama, una teoría que simplifica una parte difícil de las matemáticas, haciendo más fácil su comprensión y que engloba de manera general muchos aspectos diferentes (Pozo, 1994).

Un modelo matemático se define como una descripción desde el punto de vista de las matemáticas de un hecho o fenómeno del mundo real, desde el tamaño de la población, hasta fenómenos físicos como la velocidad, aceleración o densidad. El objetivo del modelo matemático es entender ampliamente el fenómeno y tal vez predecir su comportamiento en el futuro Dilts (1997).

La construcción de un modelo matemático cumple con un mínimo de objetivos:

- Obtener respuestas sobre lo que sucederá en el mundo físico.
- Influir en la experimentación u observaciones posteriores.
- Promover el progreso y la comprensión conceptuales.
- Auxiliar a la axiomatización de la situación física.

El proceso para elaborar un modelo matemático es el siguiente:

- Encontrar un problema del mundo real.
- Formular un modelo matemático acerca del problema, identificando variables (dependientes e independientes) y estableciendo hipótesis lo suficientemente simples para tratarse de manera matemática.
- Aplicar los conocimientos matemáticos que se posee para llegar a conclusiones matemáticas.
- Comparar los datos obtenidos como predicciones con datos reales. Si los datos son diferentes, se reinicia el proceso.

Es importante mencionar que un modelo matemático no representa exactamente los problemas de la vida real, de hecho, se trata de una idealización.

Para Dilts (1997), hay una gran cantidad de funciones que representan relaciones observadas en el mundo real. Los sistemas de representación se desarrollan más cuanto más los utilizemos; utilizar más un sistema implica que hay sistemas que se utilizan menos, y por lo tanto los sistemas de representación tendrán distinto grado de desarrollo.

Ahora bien, en la teoría del Significado se plantea que el desarrollo de las estructuras mentales guarda una estrecha relación con la habilidad para resolver problemas, y con los hábitos y formas de razonamiento adquiridos por los individuos en el pasado. La asimilación de esas experiencias precedentes permite que frente a una situación o problema nuevo, la persona busque su relación para poder establecer significados. (García, 2003)

2.3 LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

2.3.1 Aprendizaje

La palabra aprendizaje no siempre ha contado con una definición clara. Se ha pasado de una concepción conductista del aprendizaje a una visión del aprendizaje donde cada vez se incorporan más componentes cognitivos.

Durante el siglo XX dos corrientes del pensamiento sostuvieron una influencia decisiva sobre la psicología del Aprendizaje. Constituyéndose estas corrientes en paradigmas (Kuhn,1969); El primer paradigma conocido como conductivismo, se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento, El núcleo central del conductismo está constituido por su concepción asociacionista del conocimiento y del aprendizaje. Algunas de sus características principales son:

- Alcanzar el conocimiento mediante la asociación de ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial, temporal y de causalidad.
- Negación de los estados y procesos mentales, también conocido como el reduccionismo antimentalista.
- Anticonstruccionismo.
- Reducir la conducta a una serie de asociaciones utilizando elementos simples como el estímulo-respuesta, Para hacer referencia al carácter elementalista y atomista.
- De existir la mente es solo una copia de la realidad. Principio de correspondencia.
- El ambiente siempre es el iniciador y controlador del aprendizaje. Propiamente denominado ambientalismo.
- En todos los ambientes, especies e individuos, son igualmente aplicables las leyes del aprendizaje. Equipotencialidad.

A mediados del siglo pasado, la serie de anomalías empíricas y de factores externos como el desarrollo acelerado de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación – NTICS, cibernéticas y de la Lingüística provocan la crisis en el paradigma conductista permitiendo que este sea sustituido por la psicología cognitiva (procesamiento de información) que sustentado análogamente en el computador u ordenador, hace posible el estudio de los procesos mentales que el conductismo marginaba.

"El enfoque cognitivo ha insistido sobre cómo los individuos representan el mundo en que viven y cómo reciben información, actuando de acuerdo con ella. Se considera que los sujetos son elaboradores o procesadores de la información". (Johnson-Laird, 1980)

El paradigma constructivista vigente actualmente, es en el cual basaremos el concepto de aprendizaje desde la perspectiva epistemológica.

El aprendizaje constructivista intenta explicar cómo el ser humano es capaz de construir conceptos y cómo sus estructuras conceptuales le llevan a convertirse en las gafas perceptivas (Novack, 1988) que guían sus aprendizajes. Esta guía será capaz de explicar el hecho de que un estudiante atribuya significado a los conocimientos que recibe en las aulas, es decir que reconozca las similitudes o analogías, que diferencie y clasifique los conceptos y que cree nuevas unidades instructivas, combinación de otras ya conocidas.

Científicamente, la base de la teoría del aprendizaje constructivista se establece en la teoría de la percepción, sobre todo en la explicación de los fenómenos de ilusión óptica, y, por otra parte, en los modelos del procesamiento de la información propuestos por la psicología cognitiva para explicar la actividad o proceso constructivo interno del aprendizaje. Driver (1986) afirma que el aprendizaje constructivista subraya el papel esencialmente activo de quien aprende. Este papel activo está basado en las siguientes características de la visión constructivista:

- La importancia de los conocimientos previos, de las creencias y de las motivaciones de los alumnos.

- El establecimiento de relaciones entre los conocimientos para la construcción de mapas conceptuales y la ordenación semántica de los contenidos de memoria (construcción de redes de significado).
- La capacidad de construir significados a base de reestructurar los conocimientos que se adquieren de acuerdo con las concepciones básicas previas del sujeto.
- Los alumnos auto-aprenden dirigiendo sus capacidades a ciertos contenidos y construyendo ellos mismos el significado de esos contenidos que han de procesar.

El aprendizaje constructivista ha sido definido como un producto natural de las experiencias encontradas en los contextos o ambientes de aprendizaje, en los cuales el conocimiento que ha de ser aprendido es clasificado y ordenado de una manera natural.

El aprendizaje constructivo se produce en las aulas a partir de tres supuestos: la experiencia física, a partir de la cual construye los conceptos inductivamente; la experiencia afectiva, que ante la realidad previa impulsa el aprendizaje; los conceptos, que condicionan un planteamiento deductivo del aprendizaje. Desde este supuesto, se partirá de conceptos familiares al alumno y se tenderá a dar un enfoque globalizador del proceso y, finalmente, del aprendizaje compartido, mediante el empleo de la discusión y el contraste en el grupo-clase.

Esto permitirá la aproximación del proceso de aprendizaje a los ritmos del desarrollo de cada alumno para desembocar en lo que aparece como una nueva dimensión del constructivismo, el aprendizaje autorregulado, es decir un aprendizaje individualizado y con fuerte proyección al contexto. Y, finalmente, un cambio radical en la mentalidad del maestro, concebido como creador de las condiciones propicias para que el alumno sea capaz de construir unos esquemas de conocimiento.

2.3.2 Estilos de Aprendizaje

No existe una definición única de estilo de aprendizaje: a lo largo de las últimas décadas cada autor ha propuesto la suya, aunque la mayoría de ellos

destaca que se trata de formas como los alumnos encaran o resuelven una situación de aprendizaje.

Otros autores incluso sugieren el término *preferencias de estilos de aprendizaje*, que es más concreto y hace referencia a cómo el alumno se siente más cómodo al estudiar y aprender: solo o en grupo, con o sin música, escuchando o leyendo, etc, más allá de si el estilo es o no eficaz.

Algunas definiciones consultadas no hacen una clara distinción entre estilos de aprendizaje y otros conceptos tales como estilos de enseñanza, estilos de personalidad, estilos cognitivos y, sobre todo, perfiles de aprendizaje. Con el fin de resolver este problema Cazau (2005) propone la siguiente definición:

Un **estilo de aprendizaje** es un conjunto de rasgos psíquicos que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona debe aprender algo. Por ejemplo: si mediante un análisis factorial se constata una alta correlación entre los rasgos observador, recopilador, paciente, cuidadoso, detallista, lento, distante, prudente, inquisidor y otros, y además estos rasgos son medidos en situaciones de aprendizaje, entonces este conjunto de rasgos configura un estilo de aprendizaje (en el ejemplo indicado, se trata del estilo reflexivo del modelo de Kolb, citado por Cazau, 2005).

2.3.2.1 Determinantes del estilo de aprendizaje

Los perfiles o estilos de aprendizaje presentan cierta estabilidad, las personas tienden a mantener su perfil a través del tiempo, pero también pueden modificarlo si las circunstancias son adecuadas. Se pueden clasificar de acuerdo a la estabilidad o la variabilidad del perfil de aprendizaje de una persona.

Según Cazau (2005) es posible clasificar los diversos factores que determinan la estabilidad o variabilidad de un estilo de aprendizaje en dos grandes tipos: los factores personales y los factores ambientales. Es posible asumir que si no cambian las condiciones personales y ambientales, el estilo de aprendizaje se mantendrá estable, mientras que si se produce algún cambio en alguna o algunas de esas condiciones, podrá cambiar el estilo de aprendizaje. A su vez, un cambio en el estilo de aprendizaje determinará un cambio en las estrategias de aprendizaje utilizadas por el alumno.

El siguiente esquema resume algunos de los principales factores personales y ambientales que determinan los estilos de aprendizaje:

Los factores personales, a diferencia de los ambientales, presentan en general una alta estabilidad: resulta muy difícil, si no imposible, que una persona cambie su estilo de personalidad o su tipo de inteligencia. Por ello, los factores personales inciden significativamente en la estabilidad de un estilo de aprendizaje (Cazau, 2005).

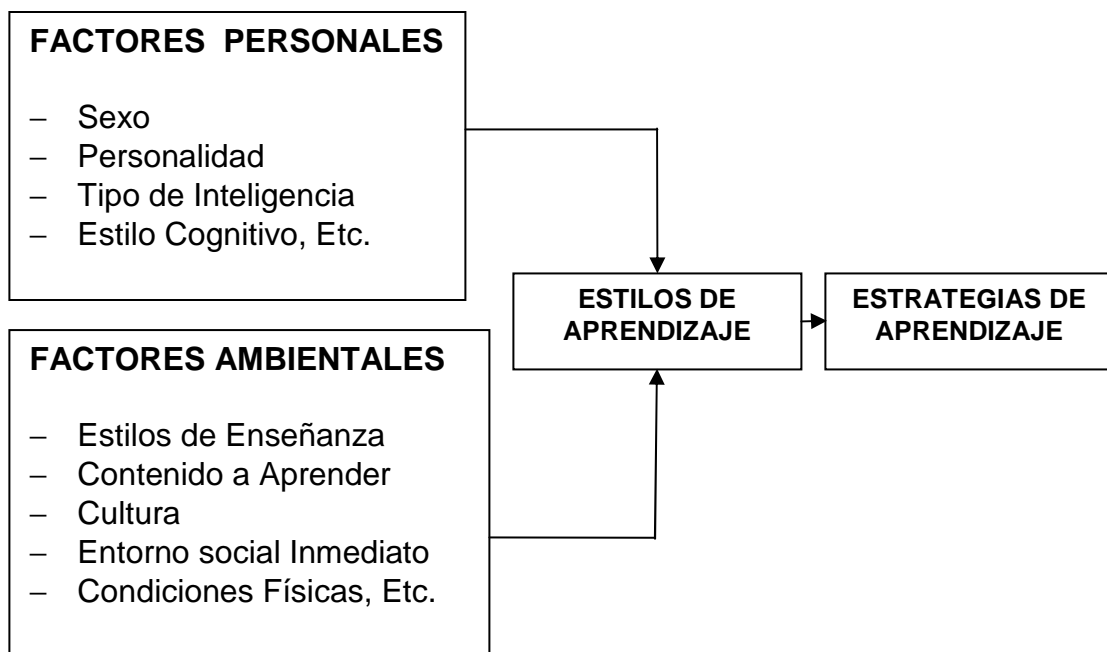


FIGURA No. 1 Esquema de Factores Personales y Ambientales

De otra forma, los factores ambientales son en general más cambiantes que los factores personales. Por ejemplo, el factor estilo de enseñanza varía cuando cambia el profesor, el factor contenido a aprender varía cuando cambia la asignatura, y el entorno social inmediato cambia cuando el aprendiz cambia de compañeros de estudio (Cazau, 2005).

Puede haber cierta retroalimentación entre algunos factores ambientales (estrategias de enseñanza, condiciones físicas) y el estilo de aprendizaje, por cuanto los factores ambientales son más susceptibles de cambiar que los

factores personales. Por ejemplo, si en el grupo de alumnos domina un determinado estilo de aprendizaje, ello puede forzar al docente a instrumentar estrategias de enseñanza diferentes con el fin de adaptarse a ese estilo (Cazau, 2005).

Es importante no confundir un tipo de inteligencia con un estilo de aprendizaje porque se trata de variables diferentes: las inteligencias múltiples se refieren al 'qué' se aprende, mientras que los estilos de aprendizaje se refieren al 'cómo'.

2.3.2.1.1 Importancia del estilo de aprendizaje en el aula de clase

Abordaremos este tema desde el aprendizaje de las matemáticas en el aula de clase. Considerando necesario que el profesor reconozca los diversos estilos de aprendizaje entre sus estudiantes y así promueva actividades compatibles con tales formas de aprender o interactuar con el contenido matemático.

La Interacción del docente con los alumnos y algunas dificultades de aprendizaje pueden deberse a una falta de relación entre el estilo de enseñanza del profesor y los estilos de aprendizaje de los alumnos. Por ejemplo, cuando el alumno prefiere ingresar la información oralmente, mientras el docente la ofrece en forma visual. Cuando a los alumnos se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden mejor.

Cuando los estudiantes encuentran un ambiente en el aula de clases que les permita razonar y pensar acerca de las matemáticas y comunicar sus resultados a otros con base en argumentos, se constituyen en un grupo de aprendizaje. Enfrentándose a la necesidad de organizar y presentar sus ideas en forma convincente (Santos, 1997).

Los estudiantes aprenden matemáticas solo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas (Santos, 1997), funcionando mejor cuando sus miembros tienen diferentes estilos de aprendizaje.

2.3.2.1.2 Modelos de estilos de aprendizaje

Un modelo de estilo de aprendizaje es una propuesta que incluye una definición de estilo de aprendizaje, una clasificación de estilos de aprendizaje, y un procedimiento para medirlos.

Existe una gran diversidad de modelos. Todos tienen su pertinencia, y en todo caso cada cual la seleccionará según el aspecto del proceso de aprendizaje que le interese.

Asumiremos el modelo de Kolb citado por Cazau (2005), el cual tiene en cuenta las distintas fases del proceso de aprendizaje, asignando una a cada estilo diferente de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático).

De acuerdo con Cazau (2005) el modelo de estilos de aprendizaje elaborado por Kolb supone que para aprender algo las personas deben trabajar o procesar la información recibida. La mayoría de las personas generalmente se especializan en una, o a lo sumo en dos, de esas cuatro fases, por lo que se pueden establecer cuatro tipos de alumnos, teniendo en cuenta la fase en la que elijan trabajar.

Los tipos de alumnos del modelo de Kolb son:

- *Alumno Activo*: Experiencia directa y concreta.
- *Alumno Teórico*: Experiencia abstracta, que es la que se tiene cuando leemos acerca de algo o cuando alguien nos lo cuenta. Las experiencias que se tengan concretas o abstractas, se transforman en conocimiento cuando las elaboramos de alguna de estas dos formas.
- *Alumno Reflexivo*: Aquel que piensa y reflexiona sobre las experiencias.
- *Alumno Pragmático*: Experimenta de forma activa con la información recibida.

En función de la fase del aprendizaje en la que se especialicen, el mismo contenido resultará más fácil (o más difícil) de aprender dependiendo de como sea presentado y trabajado en el aula.

En las cuatro fases de la rueda de Kolb es indudable que la de conceptualización (teorizar) es la fase más utilizada, sobre todo en los niveles de educación secundaria y superior, es decir, favorece a los alumnos teóricos. Aunque en algunas asignaturas los alumnos pragmáticos pueden aprovechar sus capacidades los reflexivos a menudo se encuentran con que el ritmo que se impone a las actividades es tal que no les deja tiempo para pensar las ideas como ellos necesitan. Pero más mal aún la pasan los alumnos a los que les gusta aprender a partir de la experiencia (Cazau, 2005).

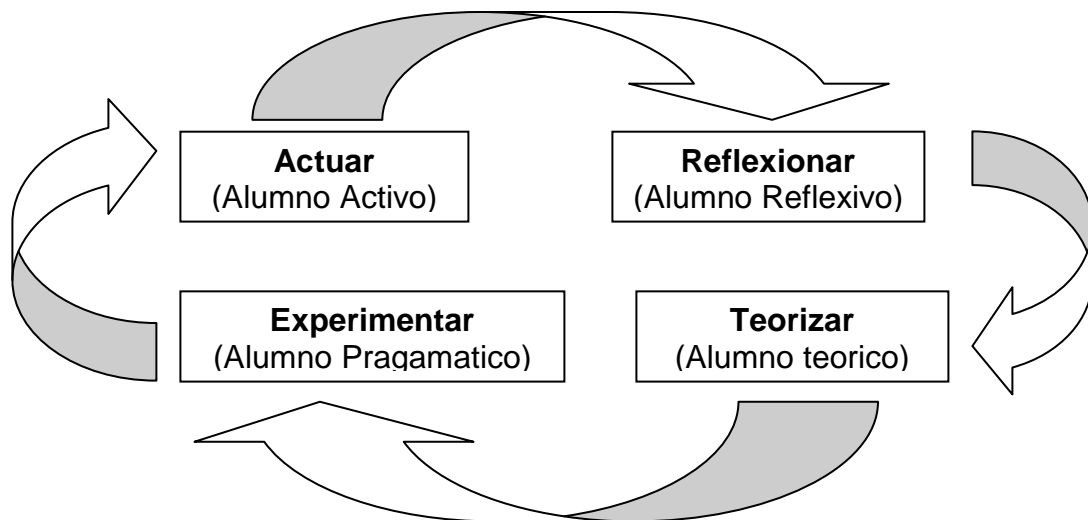


FIGURA No. 2 Rueda de Kolb

Un aprendizaje óptimo requiere de las cuatro fases, por lo que será conveniente presentar la asignatura en forma tal que se garanticen las actividades académicas que cubran todas las fases de la rueda de Kolb, facilitando el aprendizaje de todos los alumnos, sea cual sea su estilo preferido y, además, reforzar las fases en la que se encuentran menos cómodos.

2.3.2.1.3 Características de cada estilo

Las Características de cada estilo expuestas a continuación, son según Alonso C., Domingo J., Honey P., citados por Cazau (2005).

2.3.2.1.3.1 Alumnos Activos

Los alumnos activos se involucran totalmente y sin prejuicios en las experiencias nuevas. Disfrutan el momento presente y se dejan llevar por los acontecimientos. Suelen ser de entusiastas ante lo nuevo y tienden a actuar primero y pensar después en las consecuencias. Llenan sus días de actividades y tan pronto disminuye el encanto de una de ellas se lanzan a la siguiente. Les aburre ocuparse de planes a largo plazo y consolidar los proyectos, les gusta trabajar rodeados de gente, pero siendo el centro de las actividades. *La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Cómo?*

2.3.2.1.3.2 Alumnos Reflexivos

Los alumnos reflexivos tienden a adoptar la postura de un observador que analiza sus experiencias desde muchas perspectivas distintas. Recogen datos y los analizan detalladamente antes de llegar a una conclusión. Para ellos lo más importante es esa recogida de datos y su análisis concienzudo, así que procuran posponer las conclusiones todo lo que pueden. Son precavidos y analizan todas las implicaciones de cualquier acción antes de ponerse en movimiento. En las reuniones observan y escuchan antes de hablar, procurando pasar desapercibidos. *La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Por qué?*

2.3.2.1.3.3 Alumnos Teóricos

Los alumnos teóricos adaptan e integran las observaciones que realizan en teorías complejas y bien fundamentadas lógicamente. Piensan de forma secuencial y paso a paso, integrando hechos dispares en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar la información y su sistema de valores premia la lógica y la racionalidad. Se sienten incómodos con los

juicios subjetivos, las técnicas de pensamiento lateral y las actividades faltas de lógica clara. *La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Qué?*

2.3.2.1.3.4 Alumnos Pragmáticos

A los alumnos pragmáticos les gusta probar ideas, teorías y técnicas nuevas, y comprobar si funcionan en la práctica. Les gusta buscar ideas y ponerlas en práctica inmediatamente, les aburren e impacientan las largas discusiones discutiendo la misma idea de forma interminable. Son básicamente gente práctica, apegada a la realidad, a la que le gusta tomar decisiones y resolver problemas. Los problemas son un desafío y siempre están buscando una manera mejor de hacer las cosas. *La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Qué pasaría si...?*

2.3.2.1.4 Cuestionario Honey – Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje

El Cuestionario Honey Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje es un instrumento para el diagnóstico de los Estilos de Aprendizaje, compuesto por 80 ítems, veinte correspondientes a cada estilo de aprendizaje (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático), distribuidos aleatoriamente, clasificados en cinco niveles y que brinda información sobre las preferencias de los estilos en una población dada.

La informatización del CHAEA permite la aplicación a todos los alumnos de un curso y proporciona información al docente no sólo sobre los estilos de los mismos sino también la cantidad de alumnos por estilo en forma rápida, lo que posibilita en forma eficaz, el diseño de distintas estrategias y actividades de aula en función de dichos estilos.

Instrumento validado con estudiantes de enfermería, en la tesis doctoral de Alonso sobre estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios realizada en la Universidad Complutense de Madrid en el año de 1992.

Actualmente el instrumento se esta trabajando en el **Proyecto KM-Educa: Diseño, Desarrollo e Implementación de Intranets para la Gestión del Conocimiento Educativo** – Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED – España.

Países y Universidades de:

- España:
UNED - Facultad de Educación – Dpto. de didáctica I
Universidad de Extremadura – Facultad de Estudios Empresariales y Turismo.
- Argentina:
Fundec – Fundación para el Desarrollo de Estudios Cognitivos.
Universidad CAECE – Dpto. de Ciencias Pedagógicas.
- Brasil:
Universidad Estado Sao Paulo.
Pontificia Universidad católica do Paraná.
- Chile:
Universidad de La Serena – Dpto. de matemáticas.
Universidad de Concepción - Facultad de educación.
Universidad de Bio-Bio – Dpto. de Ciencias Básicas
- México:
Colegio de Postgraduados – Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática.
- Perú:
Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Venezuela:
Universidad Simón Bolívar – Decanato de Estudios Generales.

2.3.3 Sistemas de Representación de la Información

La mayoría de nosotros utilizamos los sistemas de representación de forma diversa, haciendo énfasis en unos más que en otros. La persona acostumbrada a seleccionar un tipo de información captará con mayor facilidad la información de ese tipo o, planteándolo al revés, la persona acostumbrada a ignorar la información que recibe por un canal determinado no aprenderá la información que reciba por ese canal, no porque no le

interese, sino porque no está acostumbrada a prestarle atención a esa fuente de información (Dilts, 2003).

Los sistemas de representación son eficaces para realizar determinados procesos mentales. A continuación se especifican las características de cada uno de estos (Cazau, 2005):

Sistema de representación visual.- Los alumnos visuales aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera. En una conferencia, por ejemplo, preferirán leer las fotocopias o transparencias a seguir la explicación oral, o, en su defecto, tomarán notas para poder tener algo que leer.

Cuando pensamos en imágenes (por ejemplo, cuando 'vemos' en nuestra mente la página del libro de texto con la información que necesitamos) podemos traer a la mente mucha información a la vez. Por eso la gente que utiliza el sistema de representación visual tiene más facilidad para captar grandes cantidades de información con rapidez.

Visualizar nos ayuda además a establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos. Cuando un alumno tiene problemas para relacionar conceptos muchas veces se debe a que está procesando la información de forma auditiva o kinestésica.

La capacidad de abstracción y la capacidad de planificar están directamente relacionadas con la capacidad de visualizar. Esas dos características explican que la gran mayoría de los alumnos universitarios (y por ende, de los profesores) sean visuales.

Sistema de representación auditivo.- Cuando recordamos utilizando el sistema de representación auditivo lo hacemos de manera secuencial y ordenada. Los alumnos auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona. En un examen, por ejemplo, el alumno que vea mentalmente la página del libro podrá pasar de un punto a otro sin perder tiempo, porque está viendo toda la información a la vez. Sin embargo, el alumno auditivo necesita escuchar su grabación mental paso a paso. Los alumnos que memorizan de forma auditiva no pueden olvidarse ni una palabra, porque no

saben seguir. Es como cortar la cinta de una cassette. Por el contrario, un alumno visual que se olvida de una palabra no tiene mayores problemas, porque sigue viendo el resto del texto o de la información.

El sistema auditivo no permite relacionar conceptos o elaborar conceptos abstractos con la misma facilidad que el sistema visual y no es tan rápido. Es, sin embargo, fundamental en el aprendizaje de los idiomas, y naturalmente, de la música.

Sistema de representación kinestésico.- Cuando procesamos la información asociándola a nuestras sensaciones y movimientos, a nuestro cuerpo, estamos utilizando el sistema de representación kinestésico. Utilizamos este sistema, naturalmente, cuando aprendemos un deporte, pero también para muchas otras actividades. Por ejemplo, muchos profesores comentan que cuando corrigen ejercicios de sus alumnos, notan físicamente si algo está mal o bien. O que las faltas de ortografía les molestan físicamente.

Digitar un texto en un computador es otro ejemplo de aprendizaje kinestésico. La gente que digita bien no necesita mirar donde está cada letra, de hecho si se les pregunta dónde está una letra cualquiera, puede resultarles difícil contestar, sin embargo sus dedos saben lo que tienen que hacer.

Aprender utilizando el sistema kinestésico es lento, mucho más lento que con cualquiera de los otros dos sistemas, el visual y el auditivo. Se necesita más tiempo para aprender a digitar sin necesidad de pensar en lo que uno está haciendo, que para aprenderse de memoria la lista de letras y símbolos que aparecen en el teclado.

El aprendizaje kinestésico también es profundo. Se puede aprender una lista de palabras y olvidarlas al día siguiente, pero cuando se aprende a montar en bicicleta, no se olvida nunca. Una vez que sabe algo con nuestro cuerpo, que se ha aprendido con la memoria muscular, es muy difícil que se olvide.

Los alumnos que utilizan preferentemente el sistema kinestésico necesitan, por tanto, más tiempo que los demás. Decimos de ellos que son lentos. Esa lentitud no tiene nada que ver con la falta de inteligencia, sino con su manera distinta de aprender.

Los alumnos kinestésicos aprenden cuando hacen cosas como, por ejemplo, experimentos de laboratorio o proyectos. El alumno kinestésico necesita moverse. Cuando estudian muchas veces pasean o se balancean para satisfacer esa necesidad de movimiento. En el aula buscarán cualquier excusa para levantarse y moverse.

3 METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: CUALITATIVA

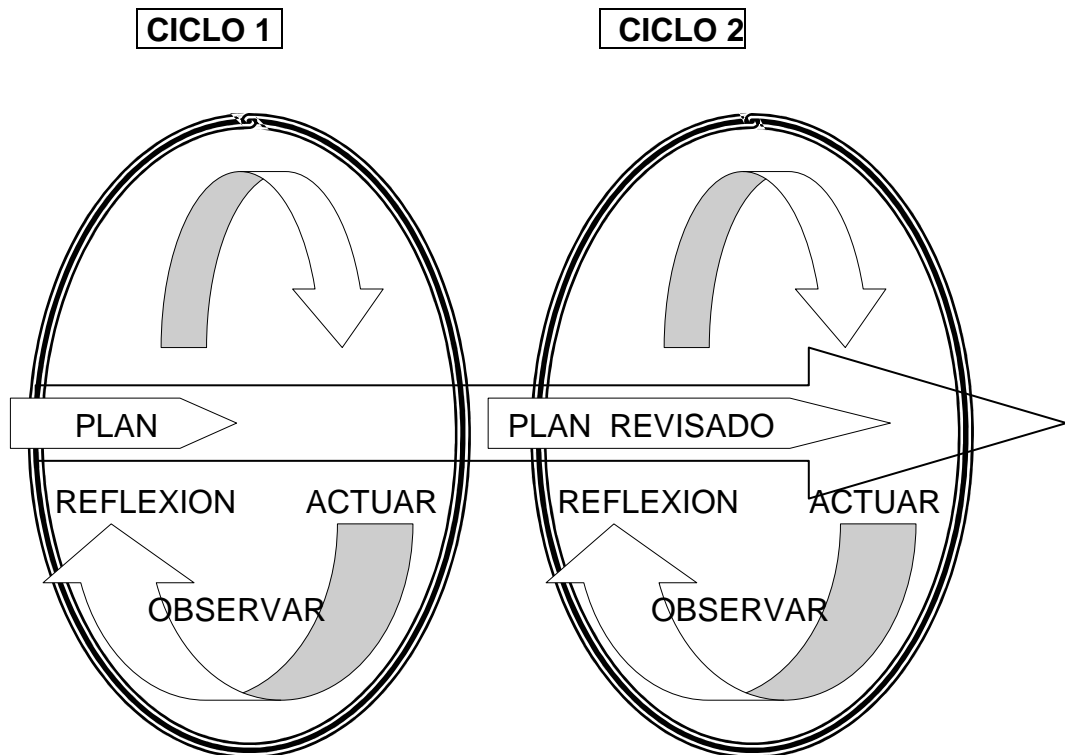
El enfoque cualitativo permitió adentrarse en la investigación pedagógica y su marco socio – cultural. En la que se pudo estudiar a los individuos que intervinieron en el proceso y su contexto educativo, así como las relaciones que se dieron entre ellos, la comprensión de las personas en el contexto de su práctica concreta, de su cotidianidad.

3.2 DISEÑO: INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

Se adoptó el modelo de Investigación Acción en el aula y la observación participante como Instrumento para la obtención de la información. Modelo que abrió un espacio para comprender los fenómenos educativos y posibilitó al grupo investigador el doble rol: ser maestros e investigadores al mismo tiempo y estableció un vínculo entre investigación y pedagogía en el proceso de la enseñanza de las matemáticas básicas en ingenierías en la Institución Universitaria los Libertadores; finalidad fundamental de la investigación.

Según Rojas (1999), “La investigación acción en el aula busca la participación conjunta de estudiantes con el profesor, en la elaboración de conocimientos y en la realización de acciones académicas y sociales, para lograr realmente una formación crítica, reflexiva y propositiva”, con el fin de transformar el mundo y no solo interpretarlo”.

La investigación-acción en el aula se concibió de acuerdo al modelo de Carr y Kemmis citado por Latorre (2003: 35), como una serie de espirales reflexivas en las que se desarrolló un plan general, se actuó, observó la acción y reflexionó sobre la acción y se paso a un plan nuevo revisado con acción, observación y más reflexión.



**FIGURA No. 3 Modelo De Espiral – Investigación Acción
Adaptado del modelo de Kemmis (1989)**

Planeación: Especificación del plan de acción correspondiente a la primera fase del primer ciclo basado en el cuestionario Honey – Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje con el fin de identificar los perfiles de aprendizaje del grupo investigado.

Acción: Desarrollo del plan de acción. aplicación del Cuestionario Honey – Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje a la población de estudiantes de primer semestre (Grupo 21 – jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores).

Observación: De la propia acción. El perfil de estilo de aprendizaje predominante fue el estilo reflexivo, seguido por el estilo pragmático. El tercer lugar lo ocupó el estilo teórico y finalmente el estilo activo. Es decir, tienen poca preferencia por la búsqueda de información, no les gusta vivir nuevas experiencias ni el trabajo en grupo, los estudiantes no piensan de forma

secuencial y paso a paso impidiéndoles relacionar los hechos con las teorías, lo que significa que estos estudiantes adoptan la postura de observador y analistas, les gusta probar pero les cuesta aprender a partir de modelos y teorías.

Reflexión: Diseñar estrategias basadas en la Resolución de Problemas y fundamentadas en el trabajo grupal.

Planeación Revisada: Especificación del plan de acción correspondiente a la primera fase del segundo ciclo compuesta por cinco sesiones, basada en la Resolución de Problemas y para la cual se diseñaron: La clase habitual, Aplicación de la Resolución de Problemas a un problema por medio de la estrategia de expertos y de expertos y novatos.

Acción: Puesta en marcha del plan de acción. Desarrollo de una clase habitual explicativa, implementación de la estrategia de la Resolución de Problemas a problemas de tipo abierto, cerrado y de ejercicios trabajados en grupos, utilizando la estrategia de expertos y de expertos y novatos.

Observación: De la propia acción del estudiante en cuanto al comportamiento pasivo de los estudiantes en el desarrollo de un clase habitual; Al abordar problemas de poca y gran complejidad; al argumentar y comunicar sus planteamientos a los demás; al aplicar el método de concepción y elaboración de un plan, ejecución del plan e interpretación y verificación de la solución obtenida y al establecer la diferencia entre problema y ejercicio.

Reflexión: La resolución de problemas por expertos y por expertos y novatos se convirtió en la mejor estrategia, permitiendo que un compañero adelantado explicara verbalmente el proceso de Resolución de Problemas y que los demás estudiantes adquirieran un dominio de la estrategia. De igual forma el trabajo de expertos y novatos propició la diferenciación entre lo que es un ejercicio y un problema.

Las estrategias de trabajo centradas en la Resolución de Problemas utilizadas favorecieron las relaciones interpersonales entre estudiantes y estudiantes y docente, cobrando significado en el contexto de la construcción

del conocimiento, apoyándose, explicándose, colaborándose y permitiendo al otro aprender a aprender.

3.3 POBLACIÓN

La población objeto de la investigación, fueron los estudiantes de primer semestre de Ingeniería en la Institución Universitaria los Libertadores. La muestra estuvo constituida por los estudiantes de primer semestre Grupo 21 – jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Industrial, en un número de 14, ocho (8) hombres y seis (6) mujeres, entre 17 y 24 años de edad, quienes en su mayoría trabajan.

3.4 INSTRUMENTOS

La recolección de la información se realizó por medio de los siguientes instrumentos:

- Cuestionario CHAEA, utilizado para establecer los estilos de aprendizaje con que llegaron los estudiantes a la institución y el cual se aplicó en la primera sesión del diario de campo.
- Videos que sirvieron para complementar la información acerca del proceso realizado en el aula y que quedaron plasmados en el diario de campo.
- Encuesta, que facilitó evaluar el impacto de la Resolución de Problemas (Anexo 15 - Resumen de la encuesta).
- Testimonio, que contribuyó en la valoración de la estrategia, si funciono o no, si realmente fue significativa y que se evidenció en la séptima sesión del diario de campo.
- Diario de campo, que permitió llevar un registro sistemático de las observaciones, acciones y reflexiones de la investigación.

La información recogida durante la investigación fue analizada a partir de la triangulación de los datos obtenidos y registrados en el diario de campo, tales como: El cuestionario, las actividades académicas implementadas en cada sesión de clase, la encuesta, el testimonio y los videos realizados. Método a través del cual se estableció una serie de relaciones mutuas y que permitió realizar su comparación y contrastación (Elliott, 2000).

El registro completo del diario de campo fue analizado teniendo en cuenta el texto de Fernando Vásquez Rodríguez “Proceso de Análisis de Información” – Destilar La Información (Un ejemplo seguido paso a paso), proceso que permitió decantar la información y descubrir los campos semánticos.

3.5 PROCESO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de la información el grupo investigador en la sesión 1, identificó los perfiles de aprendizaje del grupo, mediante la aplicación del cuestionario CHAEA (Ver Anexo 1). A continuación en la sesión 2, observó una clase tradicional (habitual) desarrollada a través del algoritmo de la división sintética, el comportamiento de los estudiantes durante la clase y la realización de los ejercicios propuestos. Posteriormente, en la sesión 3 y 4, examinó el proceder de los estudiantes durante el trabajo elaborado en grupo, utilizando por primera vez la estrategia de la Resolución de Problemas y su aplicación a una situación problémica. Seguidamente, en la sesión 5, estudió la estrategia de la Resolución de Problemas desde la perspectiva de los expertos. Del mismo modo, en la sesión 6, se consideró la estrategia de la Resolución de Problemas aplicando para ello la técnica de expertos y novatos. Por último, en la sesión 7, se valoró la encuesta escrito y el testimonio oral - (video) realizado por los estudiantes y el docente.

Es oportuno mencionar que el diario de campo como herramienta empleada para recoger datos en el contexto educativo, permitió el registro completo de las siete sesiones mencionadas, con su planeación, acción, observación y reflexiones; brindó la posibilidad de identificar en los estudiantes los estilos o perfiles de aprendizaje, de observar la habilidad de aplicar los conocimientos aprendidos con flexibilidad y criterio; explicar un amplio rango de problemas y situaciones problemáticas, que fueron desde los ejercicios hasta los

problemas abiertos y las situaciones de investigación, desarrollando “una práctica matemática”, caracterizada por la habilidad de analizar y comprender, de percibir estructuras y relaciones estructurales, de expresar las ideas en forma oral y por escrito con argumentos claros y coherentes. Además identificar la práctica docente y la didáctica.

Durante el proceso de análisis de datos se llevaron a cabo los siguientes ciclos:

1. Ciclo 1, corresponde a las sesiones 1 del diario de campo, en la cual se realizó la interpretación de los resultados del cuestionario CHAEA – perfiles de aprendizaje.
2. Ciclo 2, conformada por cuatro momentos acompañados cada uno de su respectiva “Matriz de Transformación”, evidenció el cambio presentado en los estudiantes desde los campos semánticos integrados, ordenados así:
 - Momento 1: Segunda Sesión, clase habitual.
 - Momento 2: Tercera y cuarta sesión, implementación y aplicación de la estrategia de la Resolución de Problemas.
 - Momento 3: Quinta Sesión, la Resolución de Problemas por expertos.
 - Momento 4: Sexta Sesión, la Resolución de Problemas por expertos y novatos, creando una matriz para cada uno de los cuatro momentos en que se dividió el proceso de análisis de la información.
3. Ciclo 3, relacionada directamente con la sesión 7 del diario de campo, permitió valorar la estrategia de la Resolución de Problemas frente a las actitudes de los estudiantes en el contexto del aula.

3.5.1 Ciclo 1 – Primera Sesión

Referente a la primera sesión de clase, en la que se aplicó el Cuestionario CHAEA.

3.5.1.1 Plan

Para este primer ciclo el plan a seguir fue el siguiente:

- Presentación del docente.
- Presentación de los estudiantes.
- Presentación del programa a seguir durante el semestre y de las reglas de juego.
- Presentación del grupo investigador.
- Identificación de los perfiles de aprendizaje del grupo, mediante la aplicación del cuestionario CHAEA (Ver Anexo 1).

3.5.1.2 Acción

Una vez realizada las respectivas presentaciones, se aplicó el Cuestionario Honey – Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje a la población de estudiantes de primer semestre (Grupo 21 – jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores.

Cuestionario compuesto por 80 ítems, veinte correspondientes a cada estilo de aprendizaje (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático), distribuidos aleatoriamente, clasificados en cinco niveles y que sirvió para identificar el perfil o estilos de aprendizaje con el que llegaron los estudiantes a la institución.

3.5.1.3 Observación

Una vez tabulados los datos, se establecieron las preferencias o perfiles de aprendizaje, teniendo en cuenta para ello los siguientes valores:

- Preferencia muy Alta: 17-20
- Preferencia Alta: 13-16
- Preferencia Moderada: 9-12
- Preferencia Baja: 5-8
- Preferencia muy Baja: 1-4

De los resultados obtenidos con este cuestionario se desprendió: Los estudiantes de primer semestre – 2007 (Grupo 21 – jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores, en un número de 14, ocho hombres (8) y seis (6) mujeres, de 17 a 24 años de edad y que en su mayoría trabajan), el perfil de estilo de aprendizaje predominante fue el estilo reflexivo que se caracteriza por el análisis y la observación cuidadosa de la información, seguida por el estilo pragmático, que busca aplicar y llevar a la práctica lo aprendido. El tercer lugar lo ocupó el estilo teórico, que intenta establecer las relaciones lógicas entre las ideas y finalmente el estilo activo, que se caracteriza por la búsqueda de nuevas experiencias para adquirir información. Además la distribución de las preferencias mostró una tendencia hacia un estilo más reflexivo y pragmático – preferencia alta y una tendencia moderada en los estilos activo - teórico, en su perfil de aprendizaje. (Ver tabla No.1)

De acuerdo con la teoría que sustenta a la clasificación de Honey - Alonso, el aprendizaje debe seguir un ciclo, comenzando con la búsqueda y recolección de datos (estilo activo), analizando luego esa información desde diferentes puntos de vista (estilo reflexivo), construyendo un concepto o teoría propia a partir de esos datos (estilo teórico) y aplicando el nuevo conocimiento en la solución práctica de problemas (estilo pragmático).

Teniendo en cuenta esta secuencia y analizando los resultados de la muestra, se identificó que existe una carencia en el primer peldaño del ciclo de aprendizaje (estilo activo), es decir, tienen poca preferencia por la búsqueda de información, no les gusta vivir nuevas experiencias ni el trabajo en grupo. Aunque el estilo reflexivo se ubico en primer lugar de la muestra, el teórico ocupó el tercer lugar con preferencia moderada, lo que indica que los estudiantes no piensan de forma secuencial y paso a paso impidiéndoles relacionar los hechos con las teorías, pese a que observan y analizan las experiencias desde diferentes perspectivas. Los estilos reflexivo y pragmático tuvieron los mayores puntajes promedio aunque el reflexivo es claramente mayor, lo que significa que estos estudiantes adoptan la postura de observador y analista, les gusta probar pero les cuesta aprender a partir de modelos y teorías. La debilidad en el segundo peldaño se encuentra en el teórico. (Ver tabla No.2)

La tendencia del grupo hizo que el docente, de 45 años de edad, con 25 años de experiencia docente (22 en la básica secundaria y 3 en la educación superior), considerado institucionalmente como un docente que posee un buen control del proceso de interacción al interior del aula de clase y quien

No	CODIGO	EDAD	ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATICO
1	1032394593	19	11	13	13	12
2	1019022300	18	12	16	11	14
3	80826775	22	15	17	8	14
4	53016683	21	10	17	18	16
5	1076646491	21	7	18	17	13
6	89070165245	17	13	15	14	11
7	1030548494	18	13	17	13	17
8	53152918	21	10	12	12	12
9	1012337748	19	12	13	14	14
10	1016005775	19	12	10	7	15
11	1019023223	18	14	13	14	14
12	53100832	21	10	15	14	8
13	85168175	24	17	12	15	12
14	1022924087	21	12	9	10	14

Sumatoria	279	168	197	180	186
Media	19,93	12,00	14,07	12,86	13,29
Desviación Estándar		2,45	2,79	3,08	2,23
		MODERADO	ALTA	Moderado – Alto	ALTA
MUJERES	43%				
HOMBRES	57%				

TABLA No 1 Resultados cuestionario CHAEA

	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Pref. muy Alta (17-20)				
Pref. Alta (13 -16)		14,07		13,29
Pref. Moderada (9-12)	12,00		12,86	
Pref. Baja (5-8)				
Pref. muy Baja (1-4)				

TABLA No 2 Perfiles Predominantes Grupo 21 Matemáticas Básica

actúo desde la observación participante como docente e investigador, diseñara la mayoría de sus sesiones de clase, basado en la estrategia de expertos y de expertos y novatos, estructurando cada clase, aprovechando los elementos favorables de los estilos preferidos, pero a la vez, fomentando actividades que promovieran los estilos menos favorecidos, logrando con ello el desarrollo de los cuatro estilos y un aprendizaje realmente significativo.

3.5.1.4 Reflexión

El cuestionario CHAEA, es una herramienta que le proporcionó al docente la información relevante, para adaptar su estilo de enseñanza y a la vez le permitió diseñar sus sesiones de clase.

Útil para adaptar el estilo de enseñanza del profesorado de cara a un mejor rendimiento académico (Duda y Riley, 1990; Lemmon, 1982); a la vez permite diseñar métodos de evaluación más apropiados para comprobar el progreso de los alumnos (Lochart y Schmeck, 1983). También lo es para los alumnos, porque pueden planificar el aprendizaje según sus estilos, evitando bloqueos y optimizando sus resultados (Alonso et al., 1994). Nadie es puro en un estilo, todos aprendemos con los cuatro estilos (activo, reflexivo, teórico y pragmático).

Tanto desde el punto de vista del alumno, como del punto de vista del profesor, el concepto de los estilos de aprendizaje resulta especialmente atrayente porque ofrece grandes posibilidades para conseguir un aprendizaje más efectivo.

3.5.2 Ciclo 2

Conformado por cuatro sesiones de clase: La clase habitual, implementación de la Resolución de Problemas, La Resolución de Problemas por expertos y la Resolución de problemas por expertos y novatos.

3.5.2.1 Plan Revisado

- Sesión dos: Clase habitual, Identificar el algoritmo de la División Sintética durante el desarrollo de una clase de estilo tradicional.
- Sesión tres y cuatro: Presentar al estudiante la Resolución de Problemas como estrategia para el curso de matemáticas básicas y aplicarla a un problema.
- Sesión cinco: Trabajar la estrategia de la Resolución de Problemas desde la perspectiva de los expertos.
- Sesión seis: Trabajar la estrategia de la Resolución de Problemas aplicando la técnica de expertos y novatos.

3.5.2.2 Acción

3.5.2.2.1 Segunda Sesión

En esta sesión se trabajó la clase habitual, y se observó el comportamiento de los estudiantes durante el desarrollo del algoritmo de División Sintética y de los ejercicios propuestos. (Ver anexo 2)

La acción descrita a continuación, se realizó el 27 de Febrero de 2007, en ella se pudo apreciar como el docente empleó para el desarrollo de su clase una metodología de corte conductista expositiva.

Nota: Las convenciones establecidas en Diario de Campo para maestro y estudiante fueron las siguientes:



El Maestro



El Estudiante



Comenzó diciendo: “La división sintética no es más que otro caso de factorización”, realizó un ejemplo, partiendo de la respuesta, que es a donde se quiere llegar:

$$(x-2)*(x-1)*(x-3)*(x-4)$$

Además realizó las operaciones pertinentes y escribió en el tablero el polinomio que se obtuvo como resultado y del cual partió para realizar la división sintética:

$$X^4 - 10 X^3 + 35 X^2 - 52 X + 24$$

Siguió realizando paso a paso la primera parte de la división sintética, organizó el polinomio del mayor exponente al menor; tomó los coeficientes y los escribió en el mismo orden del polinomio; determinó el primer factor por el cual iba a dividir, tomándolo de la respuesta.

$$(x-2)*(x-1)*(x-3)*(x-4)$$

Antes de iniciar el proceso y con ayudas de las NTIC's (Software Derive), mostró el significado de los factores de la respuesta, generó la grafica (curva) correspondiente, donde hizo énfasis en los puntos en los cuales la curva cortaba al eje X. Ver Foto No. 1

Continúo probando con algún valor que no fuese factor para constatar que el residuo era diferente de cero, se evidenció que los valores que sirven para realizar la división son los divisores del término independiente del polinomio.

Finalmente revisó todo el proceso y escribió el resultado, con el cual pudo realizar la comparación entre la repuesta inicial y el resultado final obtenido a través del desarrollo del ejercicio; comprobó con ello, que eran iguales.

Además, realizó aclaraciones en cuanto al orden de la escritura de la respuesta y de cómo cada ejercicio era diferente, añadió que en una clase posterior trabajarían con un coeficiente diferente de uno en el término de mayor exponente en la variable y del cambio si se diera la falta de algún término del polinomio.



FOTO No. 1 Gráfica curva de la respuesta

Para verificar si los estudiantes comprendieron el proceso, planteó el siguiente ejercicio, para ser trabajado por los estudiantes en clase.

$$X^4 - 4 X^3 - 7 X^2 + 34X - 24$$



“¿Por qué se toma con signo contrario el factor?” - preguntó un estudiante.



“El cero del polinomio se toma con el signo contrario del factor” – aclaró.



¿“Por qué empezó con ‘2’ y no con ‘-2’?” - preguntó una estudiante.



“Podemos iniciar con cualquiera de los dos, solo que para este caso ‘-2’ no es factor y el residuo dará diferente de cero” – explicó.



“¿Por qué el residuo tiene que dar cero?” - preguntó otro estudiante.



“Porque corresponde al cero del polinomio” – contestó una estudiante.

3.5.2.2.2 Tercera y Cuarta Sesión

En el transcurso de estas dos sesiones se presentó por primera vez al estudiante la Resolución de Problemas como estrategia para el curso de matemáticas básicas. (Ver anexo 3) Presentación que se hizo a través de un documento escrito, en el cual se explicaban los pasos de la Resolución de Problemas (Ver anexo 4).

El docente entregó la primera situación problémica – “Enmarcando Cuadros” (Ver anexo 5), invitó a los estudiantes a que efectuaran la lectura, se comprendiera, hizo énfasis en Entender el problema: “¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones?”; Seguir paso a paso la estrategia, buscar la conexión entre los datos y la incógnita - Elaborar un plan de la solución, construir un gráfico que ilustre la situación; Llevar a cabo el plan, controlar cada etapa y preguntarse si los pasos son los correctos; Examinar la solución obtenida, determinando si se puede llegar al mismo resultado por otra vía.

Al realizarse la lectura del problema y los comentarios sobre el mismo, surgió la falta de comprensión lectora. Algunos ni siquiera tenían claro como se enmarcaba un cuadro, ni conocían los materiales. Se solicitó a los estudiantes que dentro del trabajo independiente – realizado en casa, elaboraran un plan para llegar a una posible solución del problema.

En el comienzo de la cuarta sesión el docente interrogó a los estudiantes:



El docente: Solicitó la puesta en común de la planeación que debían elaborar los estudiantes para esta sesión.



“No realizamos ningún trabajo, no pudimos interpretar la situación problémica” - manifestaron algunos estudiantes.



El docente: Manifestó la importancia de realizar el trabajo independiente como parte integral del desarrollo del programa y de la articulación de la Resolución de Problemas e Invitó a los estudiantes a leer el problema como si hasta ahora lo vieran por primera vez.

Un estudiante realizó la lectura del Problema No.1 en voz alta.



Una vez terminada la lectura, el docente preguntó a los estudiantes. “¿Qué tuvimos o qué tenemos que pensar para solucionar el problema?”



“*Debemos comparar los tamaños de los cuadros con los tamaños de los pliegos*” - dijo un estudiante.



“*No, lo primero que tenemos que tener en cuenta es la medida de los cuadros, por que de hay se saca el perímetro*” - señaló otro estudiante.



“*Y el corte de los pliegos*” - afirmó otro estudiante.



“*La medida del cuadro mas el 16%*” - aclaró una estudiante.



“*El borde exterior*” – continuó otro estudiante.



Preguntó el docente: ¿Ese 16% a quién esta referido?



“*Al perímetro de todo el cuadro*” - indicó una estudiante.



“*A lo que sobra, a lo que sobresale*” - señalaron unos estudiantes.



“*Al excedente*” - dijo algún estudiante.



“*Al 16% más del cuadro original*” - explicó un estudiante.



Y, finalmente, aportó una estudiante – “*Sumarle el 16% más*”.



Según eso y teniendo en cuenta que tenemos que formularlo, quién quiere pasar al tablero y escribir en esencia que se tiene en cuenta para solucionar el problema. ¿Cuáles son los puntos a tener en cuenta? – preguntó el docente.

Una estudiante se ofreció para escribir en el tablero los puntos a tener en cuenta.



Para ti ¿cuales son los elementos? – la interrogó el docente.

1. ¿Perímetro cuadro + Borde?
2. ¿Tamaño borde?

3. ¿Cuántos pliegos necesitamos?
4. ¿De que tamaño los pliegos?



No se, si están de acuerdo conmigo en que hay un problema de orden – señaló el docente.

La estudiante escribió en el tablero: (Ver Foto No.2)

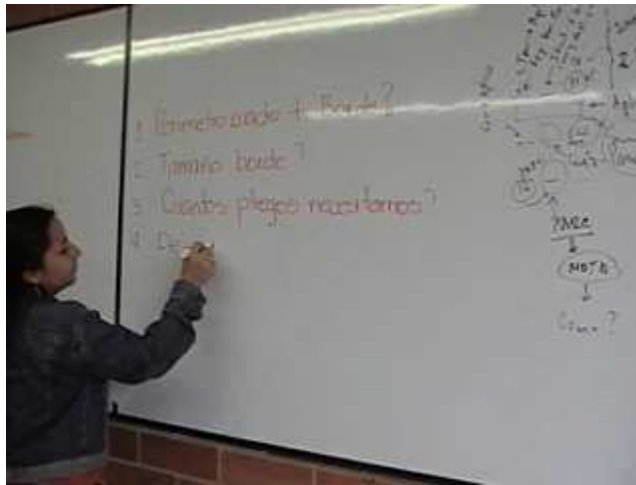


FOTO No. 2 Estudiante en el tablero



“Si, primero es el tamaño del borde”– una estudiante.



“Profe. Falta Una” – afirmó un estudiante.



Falta una, ¿Cuál? – preguntó el docente.



“Buscar economía” – dijo otro estudiante.



Uy clave, y la escribió en el tablero el docente, además preguntó: ¿Cuáles son las que hay que organizar?

Los estudiantes le indicaron el orden en el cual debía estar, quedando de la siguiente forma:

1. ¿Tamaño borde?
2. ¿Perímetro cuadro + Borde?
3. ¿De que tamaño los pliegos?
4. ¿Cuántos pliegos necesitamos?
5. Buscar economía.



La intención ¿Cuál es? (...) La intención es que tengamos como un pensamiento mas organizado de cómo elaboramos o desarrollamos un problema - recalcó el docente.

Ahora lo importante es identificar la incógnita. ¿Cuál sería para ustedes?



“La incógnita es como vamos a colocar el pliego” – manifestó uno de los estudiantes.



“No, primero es el borde” - afirmó una estudiante.



Siguió otro estudiante – *“El borde lo hayamos pero ¿Que?”*



“Tenemos que hallar el borde para luego determinar el número de pliegos que vamos a utilizar” – explicó una de las estudiantes.



“Para saber cuanto tenemos que cortar, tenemos que saber el ancho del borde” – expresó un estudiante.



“El objetivo son los pliegos, pero la incógnita es el borde” – concluyó una estudiante.

A continuación el docente dibujó el gráfico que ilustró el problema.



La incógnita va a ser el borde, ósea 'X' va a ser el borde, eso es claro para todos – indagó el docente.

¿Cuál es la pregunta?



“De que tamaño es el pliego que debemos usar para buscar la economía” - contestó una estudiante.

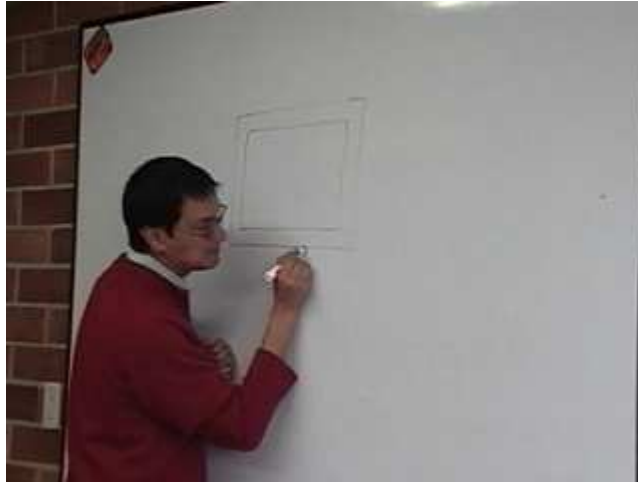


FOTO No. 3 Docente Dibujando el Gráfico

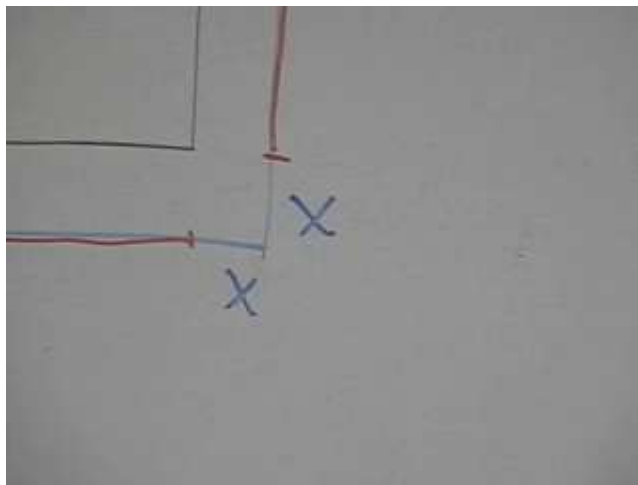


FOTO No. 4 Interpretación de la incógnita



¿Cómo hacemos para contestar la pregunta? Porque hasta aquí solo hemos determinado el tamaño de cada borde para cada cuadro y el tamaño final del largo y ancho – precisó el docente.



“Pues podemos ir observando en que forma se colocan los diferentes borde sobre el pliego más grande”. Dijo una estudiante.



El docente se dispuso para hacer el dibujo y preguntó por el cuadro más grande.



“Es de 400 cm. de perímetro inicial, esto es de 136 cm. por 96 cm.” – indicó otra estudiante.



Se Dibuja sobre un pliego de 100 cm. por 150 cm. colocándolo sobre una esquina, porque no es centrarlo en el pliego sino dejar lo que queda para otro. De tal forma que por un lado quedan 4 cm. y por el otro lado quedan 14 cm. – indicó el docente.



“Se debe dejar el borde que es de 8 cm. que es el que recortamos y queda en el interior disponible 80 cm. por 120 cm., que sirve para el cuadro de 70.4 cm. por 80.4 cm. Con un borde de 5.2 cm.” - explicó cierta estudiante.



Con el fin de ilustrar el docente dibujó también el segundo cuadro y destacó en él, las zonas correspondientes al borde para ver que queda libre para se utilizado. Posteriormente y finalmente dibujó el tercer cuadro que es el más pequeño de 48 cm. por 68 cm. con un borde de 4 cm. y quedando un espacio libre de 40 cm. por 60 cm.



“Entonces para el cuadro que falta tenemos que usar un pliego de los grandes “ - afirmó una estudiante.



“Correcto” - dijo un estudiante.



Entonces ¿Cuál es la respuesta? Preguntó el docente.



Contestó una estudiante – *“2 pliegos grandes por su puesto”*.



Finalmente el docente sondeó – ¿Por qué es una situación de Resolución de Problemas?



Afirmó una estudiante – *“Porque es algo real y no conocíamos ni la respuesta ni la forma de encontrarla”*.

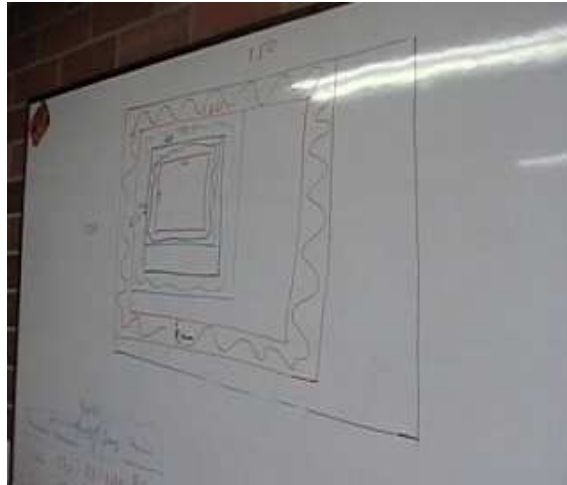


FOTO No. 5 Tres Bordes en un pliego



Prosiguió otra estudiante – *“Porque tuvimos que pensar en cosas que realmente suceden y no en ejercicios solamente”*.



“Teníamos que encontrar una manera de resolverlo” – indicó un estudiante.



“Se aplica a la vida común, es real” – expresó una tercera estudiante.

3.5.2.2.3 Quinta Sesión

El objetivo que se trazo para este tercer momento fue el de trabajar la Resolución de Problemas desde la perspectiva de los expertos. (Ver anexo 6) Los estudiantes se reunieron en grupos, el docente distribuyó un problema diferente para cada grupo, de la siguiente forma: (Ver Anexos: 7, 8 Y 9)

1. Grupo Uno: El niño en la profundidad.
2. Grupo Dos: Hallar la altura de un acantilado.
3. Grupo Tres: La altura de la casa en lo alto de la montaña.

Cabe anotar, que los problemas estaban relacionados con los contenidos temáticos que se estaban estudiando en ese momento y que el tiempo para resolverlos fue de 45 minutos,


Cada grupo tuvo un líder – estudiante avanzado, que participo activamente en el desarrollo del problema y promovió el pensamiento y la argumentación de posibles soluciones, logrando con esto que los integrantes del grupo dominaran la solución del problema.

Los estudiantes escogieron sus compañeros de trabajo, una vez transcurrido el tiempo, cada grupo organizó la presentación de su problema en el tablero. Los compañeros con mayor experiencia expusieron; las explicaciones fueron claras y no necesitaron la participación del docente.

Para ilustrar este proceso se extracta una parte del registro de la acción del problema “La casa en la montaña”, realizada por una estudiante:

Pasó y explicó el problema de la casa en la montaña, realizó el gráfico correspondiente e indicó las medidas que en el problema se daban, analizó el problema e indicó que aplicaría el teorema del seno.

Identifico los elementos que se observaban, correspondían al teorema del seno y las operaciones correspondientes para lo cual utilizo los siguientes argumentos:

 “Hay una casa en la cima de una colina y que la casa tiene como altura 30 m. y que si la mira desde abajo mide 120 m desde la base hasta la casa y que el ángulo desde la base a la parte superior de la casa es de 8°, nos piden determinar el ángulo de elevación de la montaña, la altura y el ancho de la colina. Estos son los únicos datos que tenemos, podemos además deducir que el ángulo que mide desde la base de la altura del Triangulo con la horizontal es de 90° según se ve en el gráfico. Primero decidimos hallar el triangulo comprendido por al ángulo de 8 grados, el lado de 120 m y el lado de 30 m. Y aplicando ley de senos determinamos los otros ángulos.

$$\frac{30m}{\text{sen}(8^\circ)} = \frac{120}{\text{sen}(A)}$$

$$\text{sen}(A) = \frac{\text{sen}(8^\circ) \times 120}{30}$$

$$A = 33,36^\circ$$

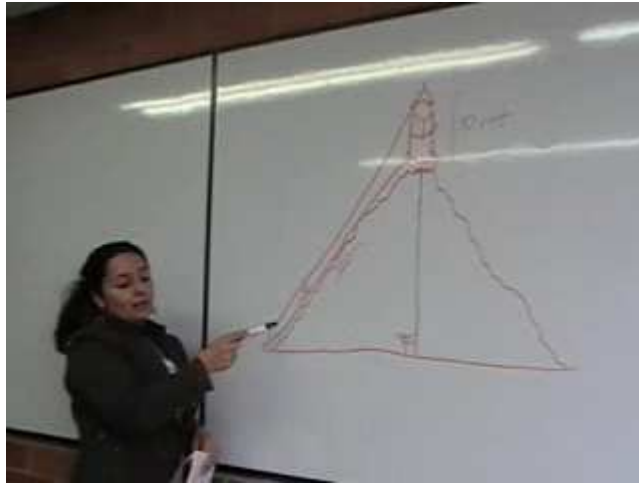


FOTO No. 6 Estudiante Desarrollando el problema “La casa en la montaña”

Así obtenemos el otro ángulo de teniendo en cuenta que la suma de los tres ángulos internos de un triángulo suman 180° así:

$$B = 180^\circ - 8^\circ - 33,36^\circ$$

$$B = 138,64^\circ$$

Ya sabiendo este ángulo podemos determinar el ángulo complementario que es de $41,36^\circ$ y con este el ángulo de elevación de la montaña.

Así el ángulo de elevación correspondiente es $48,64^\circ$.

Ahora vamos a calcular el ancho y la altura utilizando ley de senos:

$$\frac{120}{\text{sen}(90^\circ)} = \frac{b}{\text{sen}(41,36^\circ)}$$

$$b=79,2 \text{ m}$$

Así el ancho de la montaña es el doble que corresponde a: 158.4 m

Y calculamos la altura por Pitágoras”.

$$c = \sqrt{120^2 - 79.2^2} \quad c = 90.15 \text{ m.}$$

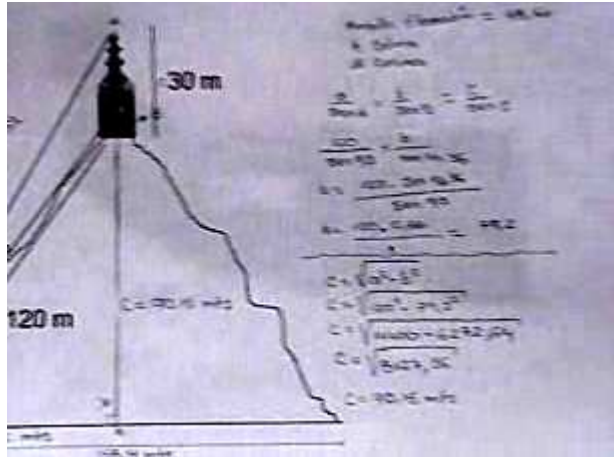


FOTO No. 7 Problema Desarrollado por un estudiante “La casa en la montaña”

3.5.2.2.4 Sexta Sesión

En esta sesión ocurrió algo parecido a la anterior, también se trabajó la Resolución de Problemas pero desde la perspectiva de los expertos y novatos. (Ver anexo 10) En el desarrollo de esta sesión el docente asignó un problema y tres ejercicios, uno diferente a cada grupo Primario - Novatos, de la siguiente manera: (Ver Anexos 11, 12, 13 y 14)


1. Grupo Uno: Problema, Cubos de madera coloreados.
2. Grupo Dos: Ejercicio de potenciación.
3. Grupo Tres: Ejercicio de operaciones con números complejos.
4. Grupo Cuatro: Ejercicio de expresiones algebraicas

Además explicó la mecánica de la estrategia de expertos y novatos; cada grupo debía presentar una solución y cada integrante exponerla al nuevo grupo, compuesto por un integrante de cada uno de los grupos primarios - Novatos, quedando de esta forma constituidos los grupos de Expertos.


El grupo uno que tenía el problema realizó la representación a través de una tabla, con un dibujo del cubo y finalmente mediante la utilización del diagrama de Euler Venn – conjuntos, lo explicó.

El segundo grupo – Potenciación, aplicó las propiedades de la potenciación – consultadas en sus cuadernos, preguntaron cómo se aplicaba la propiedad distributiva de la potenciación, obteniendo el resultado y finalmente verificado por el docente. Una de sus integrantes, terminado el ejercicio se tomó el tiempo para explicar a cada uno de los estudiantes de su grupo, hasta que cada uno lo pudieron explicar de manera clara.

El grupo tres – Números complejos, los integrantes trabajaron a la par sobre el ejercicio, uno de los estudiantes iba escribiendo y los demás seguían planteando soluciones y argumentando. No tuvo ningún problema al desarrollar el primer ejercicio, en el segundo realizaron preguntas acerca del manejo de la conjugada al docente, tales como:

 “¿Cómo determino la conjugada para hacer la división y cómo realizo las multiplicaciones?” – preguntó uno de los estudiantes pertenecientes al tercer grupo.

$$[3 + 4i] / [4+2i]=$$

 Lo primero que debemos tener claro es que aplicamos conjugada al denominador, la idea es eliminar la parte imaginaria del denominador.

$$\frac{[3 + 4i] * [4-2i]}{[4+2i] * [4-2i]} =$$

Ustedes realicen la multiplicación aplicando distributiva, no olviden que $i^2 = -1$. – explicó el docente.

El grupo cuarto – Expresiones algebraicas, trabajó en parejas, y una vez finalizado se explicaron entre sí los ejercicios.

Este grupo no tuvo claro frente al ejercicio la eliminación de los paréntesis, preguntaron:



“¿En qué orden se deben eliminar los paréntesis? Preguntó una de sus integrantes.



Del paréntesis más interno al más externo. – Indico el docente.

Durante el tiempo de trabajo en grupo – novatos, las consultas a los cuadernos, libros y fotocopias que se tenían sobre el tema para complementar las explicaciones fue notorio para los grupos que desarrollaron ejercicios, mientras para el grupo del problema se observó que los estudiantes trabajaban primero individualmente y después confrontaban lo que hacían, los estudiantes que se les facilitaban las matemáticas lideraron siempre la toma de decisiones.

Una vez finalizada esta parte de la clase se reorganizaron los estudiantes en 3 grupos en los cuales había un estudiante de cada grupo primario; cada estudiante como experto del problema o ejercicio que le correspondió lo explicó a los demás integrantes del grupo.

3.5.2.3 Observación

3.5.2.3.1 Segunda Sesión

Este primer momento dejó ver dos situaciones, una donde las explicaciones realizadas por el docente fueron de tipo secuencial; correspondiente a una clase habitual con algunos insumos del constructivismo y del manejo de nuevas tecnologías. Sin embargo, predominó el desarrollo del algoritmo como eje central de la clase y el interés del docente para que todos los estudiantes tuvieran claro el tema central con sus asociaciones correspondientes.

La decepción de la clase habitual

La clase habitual mostró estudiantes muy pendientes del proceso, del desarrollo de la clase, pero a su vez también que se distrajeran con facilidad y perdieran la línea de trabajo impuesta en clase; el transcribir lo escrito en el tablero y el atender al proceso al mismo tiempo, lo único que aportó fue un escaso aprendizaje en el estudiante, al no poder comprobar por sus propios medios el desarrollo del ejercicio.

Una segunda fase en la que los estudiantes en su gran mayoría presentaron dificultad en el manejo de los conceptos y nociones asociadas al tema, de las simples multiplicaciones que se realizaron. No tenían claro los pasos que se llevan a cabo y los repitieron sin apropiarlos. Las preguntas hechas por los estudiantes, demostraron la falta de consulta previa sobre el tema..

Lo anterior permitió realizar la siguiente reflexión: Para resolver un ejercicio se requiere inicialmente: Que se plantee un ejercicio por parte del docente, que se conozca su respuesta, que se resuelva paso a paso, generando una gráfica que ilustre el proceso (ayuda NTIC's) y admita verificar la comprensión del mismo hasta desarrollarlo completamente siguiendo un procedimiento establecido y sistemático para llegar a una respuesta que al final se pueda comparar.

Este tipo de clase permitió observar, que el profesor es el eje central en torno del cual giran todas las actividades, se realizaron únicamente las que él considero que se debían de realizar. El estudiante ante esto asumió una actitud pasiva y desprovista del conocimiento.

No esta por demás decir que en este momento únicamente se trabajó con ejercicios, de ahí que aún no se puede establecer la diferencia entre ejercicio y problema.

3.5.2.3.2 Tercera y Cuarta Sesión

La Resolución de Problemas como un proceso participativo

Al considerar en conjunto, el registro de estas dos sesiones de clase puede apreciarse como los estudiantes una vez leído el problema reflexionaron

sobre la interpretación de los datos y los elementos más importantes de la Resolución de Problemas, participaron con gran interés en el proceso y no se observó miedo al preguntar o intervenir durante el desarrollo del problema, claro está que algunos estudiantes en especial participaron mas que otros.

La representación gráfica del problema logró un entendimiento más claro del mismo y permitió la participación activa de los estudiantes con sus opiniones y argumentaciones. Cuando se inició el trabajo gráfico ellos dedujeron y pudieron concluir fácilmente.

Las deducciones e interpretaciones de los estudiantes se lograron a través del problema y aportaron al contrastar y diferenciar lo que es un problema y lo que es un ejercicio. Se pudo determinar, que resolver el primer cuadro es resolver el problema y los otros tres corresponden a ejercicios. Lo único que hicieron fue repetir los pasos realizados para el primer cuadro pero en forma sistemática.

Todo lo anterior se logró al condensar la información en una tabla, el análisis al llenar la tabla de resultados obtenidos permitió entender como es que queda el nuevo tamaño de los diferentes cuadros, facilitando la solución cuando se trabajó con los otros tres cuadros.

Para comprender mejor, en este problema en especial era necesario distinguir el dibujo de cada uno de los bordes sobre el pliego total.

El docente se convirtió en el mediador para la construcción de la planeación y el desarrollo del problema. "Fomentó en los alumnos la capacidad de aprender a aprender" Pozo (1994). Teniendo como objetivo final: El de generar el hábito en los estudiantes para plantearse y resolver problemas como una forma de aprendizaje.

3.5.2.3.3 Quinta Sesión

Apropiarse Del Conocimiento Empodera

Las exposiciones de los problemas desarrollados en grupo por los estudiantes frente a todos los compañeros dejaron ver el dominio de la estrategia de Resolución de Problemas y fueron lo suficientemente claros; no

fue necesario que el profesor ampliara o comentara nada acerca de ellos. Comunicar sus planes, estrategias y soluciones a los demás compañeros proporcionó la creación de un nuevo conocimiento desde el establecimiento de procesos y procedimientos; cuando ellos encontraron la relación con contextos conocidos, familiares o propios de su entorno, los estudiantes se involucraron completamente en la estrategia de la Resolución de Problemas.

Las clases centradas en la Resolución de Problemas lograron que el docente conociera mucho más a los estudiantes, el trabajo de clase fue menos explicativo por parte del docente y más de trabajo en grupo; el rol del docente paso a ser el de orientador en el proceso de descubrimiento y guía en la construcción de soluciones con sentido de los problemas propuestos. Ya no fue el docente quien desarrollo los problemas, sino el que facilitó que los estudiantes hicieran y comunicaran entre ellos sus descubrimientos.

La complejidad de los problemas permitió a los estudiantes explorar sus conocimientos para hacer propuestas y realizar consultas con el fin de hacerlos mas sencillos, como dice Schoenfeld (1985) “El uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuáles los alumnos aprendan a pensar matemáticamente”. Importante resultó escuchar las propuestas de solución planteadas por los estudiantes a los problemas en el aula de clase, porque ofreció la posibilidad de confrontar sus propuestas y de verificar su viabilidad.

3.5.2.3.4 Sexta Sesión

De Experto A Novato Y De Novato A Experto

De lo anterior se desprende que en el trabajo de expertos y novatos cuando algún estudiante tenía dificultad para explicar acudía a el estudiante que ellos habían escogido como líder (el que más sabe – Experto), solo en contadas ocasiones se le pregunto al docente. Algunos por su falta de experiencia se limitaron a contar lo que tenían escrito, otros hicieron uso sobre todo de la representación gráfica para hacerse entender.

Los estudiantes aprendieron a diferenciar lo que era un ejercicio de un problema en la medida en que se enfrentaron a diferentes situaciones. Aprendieron que un ejercicio se soluciona con la realización de operaciones matemáticas simples, relacionadas con un tema específico.

Mientras que para darle solución a un problema, a una situación real, relacionada con un contexto o con su entorno y de la cual no se conoce solución, es necesario identificar las variables y constantes del problema, relacionadas con la pregunta misma del problema, plantearlo, resolverlo y verificar su solución.

Al realizar el planteamiento del problema los estudiantes recurrieron a sus conocimientos previos, bien sean disciplinares, de otras áreas del conocimiento o del conocimiento cotidiano. Las dificultades al interpretar y plantear fueron más al relacionar el lenguaje matemático y el cotidiano.

Por otra parte, el docente en esta estrategia tomó el rol de mediador en el desarrollo de la propuesta de solución del problema y los ejercicios, así como en la aclaración de dudas de tipo conceptual o procedimental.

La Importancia De “Soltar La Mano”

No esta por demás decir antes de terminar este cuarto momento, que el desarrollo de habilidades con la repetición de ejercicios permite afianzar procedimientos necesarios en la matemática, como dice Héctor Fabio.: “hay que soltar la mano haciendo ejercicios”, de igual manera según Perales (2000), los *ejercicios o problemas de aplicación directa* son aquellos cuya solución implica solamente la realización de operaciones matemáticas simples, de acuerdo con Pozo (1994: 18), “son importantes porque permiten consolidar habilidades instrumentales básicas, su realización se basa en el uso de destrezas o técnicas sobre aprendidas, es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada”.

Para trabajar en Resolución de Problemas es necesario conocer desde que parámetros se trabaja, la distinción entre problemas de aplicación, ejercicios y problemas ideales o reales. Pozo (2000) Los estudiantes aprenden a diferenciar lo que es un ejercicio de un problema en la medida que se enfrentan a estas situaciones en diferentes circunstancias.

3.5.2.4 Reflexión

3.5.2.4.1 Segunda Sesión

En ningún momento perdieron la motivación ni desestimaron la importancia de la estrategia planteada, los estudiantes estuvieron atentos a la explicación pero algunos no desarrollaron el ejercicio de verificación del proceso.

Las clases de tipo magistral – habitual, no posibilitaron que el estudiante realmente verificara lo aprendido, sera importante observar en el futuro cual es el comportamiento en un tipo de clase en la cual los estudiantes construyan su propio conocimiento y lo apliquen a situaciones problema del contexto real.

El mayor trabajo de la clase fue desarrollado por el docente en su esfuerzo por hacerse entender, el estudiante se mostró pasivo, solo en algunos momentos se dio una participación activa de los mismos.

El desarrollo de ejercicios relacionados con el tema pudo lograr un mayor resultado en el proceso de aprendizaje, sin embargo es necesario resaltar que el algoritmo de la división sintética es uno y no varia mucho de un ejercicio a otro.

3.5.2.4.2 Tercera y Cuarta Sesión

Se necesitaron situaciones que invitaran a emplear el lenguaje matemático. En este sentido fue fundamental el uso de la estrategia de la **“Resolución de Problemas”**, se pudo utilizar el cuadro clásico de recomendaciones de G. Polya sobre métodos matemáticos, planteado en su libro "¿How to solve it?" (“¿Como resolver esto?”). En el cual indicó los pasos a tener en cuenta para resolver un problema

“Fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender” Pozo (1994). Generó el hábito de los alumnos para plantearse y resolver problemas como una forma de aprendizaje.

Las diferencias o variaciones en el proceso de aprendizaje fueron el resultado de muchos factores, como por ejemplo la motivación, el contexto cultural donde se desarrolló y la edad. Pero esos factores no explicaron

porque con frecuencia nos encontramos con alumnos con la misma motivación y de la misma edad y bagaje cultural que, sin embargo, aprendieron de distinta manera, de tal forma que, mientras a unos se le facilitó interpretar desde la práctica, a otros les resultó mucho más fácil comprender a través de la lectura. Esas diferencias si pueden deberse a su distinta manera de aprender (Cazau, 2005).

Las formalidades de una prueba matemática y su derivación tuvieron poco que ver con el trabajo real de resolver problemas en matemáticas, del como los estudiantes descompusieron un problema en sub - problemas, resolvieron problemas más simples que reflejaron aspectos del problema principal, usaron diagramas para representar un problema en formas diferentes y examinaron casos especiales para tener idea del problema. Comunicaron su propia experiencia en la resolución de problemas, bajo la dirección del docente fue que el estudiante pudo internalizar el proceso, de cómo un matemático dialogó consigo mismo durante el proceso de solución de problemas y lo utilizó naturalmente. Los pasos sugeridos fueron: Entendimiento del problema, Diseño de un plan, ejecución del plan (Polya, 1945 Método Heurístico).

Descomponer un problema en sub problemas permitió un mayor entendimiento de situaciones de resolución de problemas.

Desde el docente: Los estudiantes aplicaron los conceptos estudiados a situaciones problemáticas, consultando temáticas de otras disciplinas o artes para poder solucionar un problema.

3.5.2.4.3 Quinta Sesión

El papel del docente cambió, en cuanto a que él no fue quien desarrollo los problemas sino que permitió que los estudiantes los hicieran y comunicaran entre ellos sus descubrimientos.

Fue importante escuchar las propuestas de solución planteadas por los estudiantes a los problemas en el aula de clase porque posibilitó confrontar propuestas y verificar su viabilidad.

Al trabajar en clase con la estrategia de Resolución de Problemas en matemática, se destacó el cambio en la forma de trabajo del profesor y los alumnos, es una estrategia que facilitó aspectos que le son de interés a la disciplina como: que los estudiantes “hablen” y “hagan” matemática; creen nuevo conocimiento; aprendan a saber que conocimientos, procedimientos y procesos heurísticos usar y cuando usarlos; manejando el conocimiento condicional; entre otros (Onrubia Cochera y Barberá, 2001, Schoenfeld, 1989).

La complejidad de un problema ofreció a los estudiantes la posibilidad de explorar sus conocimientos para hacer propuestas y consultar con el fin de hacerlos mas sencillos como dice Schoenfeld, A. (1985), “el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuáles los alumnos aprenden a pensar matemáticamente”.

Los aprendizajes significativos se establecieron cuando los estudiantes lograron relacionarlos con contextos conocidos por ellos o que le fueran familiares; el estudiante se involucró en la resolución de problemas cuando resultaron propios de su entorno. Ahora bien, en la teoría del Significado se planteó que el desarrollo de las estructuras mentales guardó una estrecha relación con la habilidad para resolver problemas, y con los hábitos y formas de razonamiento adquiridos por los individuos en el pasado. “La asimilación de esas experiencias precedentes permite que frente a una situación o problema nuevo, la persona busque su relación para poder establecer significados”. (García, 2003).

Las clases centradas en resolución de problemas otorgaron al docente la facilidad de conocer mucho más a los estudiantes, al ser menos explicativo por parte del docente y más de trabajo en grupo; el rol del docente pasó a ser orientador en el proceso de descubrimiento y guía en la construcción de soluciones con sentido de los problemas propuestos.

Las exposiciones de los problemas desarrollados en grupo por los estudiantes frente a todos los compañeros dejaron ver el dominio de la estrategia de resolución de problemas y fueron lo suficientemente claros por lo cual no fue necesario que el profesor ampliara o comentara nada acerca de ellos.

3.5.2.4.4 Sexta Sesión

En el trabajo de expertos y novatos los estudiantes tuvieron la oportunidad de compartir con sus compañeros las ideas para resolver un problema y presentarlas a otros compañeros, afianzando su proceso de aprender a aprender. Santos (1997) afirma que, “los estudiantes aprenden matemáticas sólo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas; al trabajar en pequeños grupos, los estudiantes tuvieron la oportunidad de validar sus razonamientos y conjeturas”.

El desarrollo de habilidades con la repetición de ejercicios afianzó procedimientos necesarios en la matemática, como dijo el docente.: “hay que soltar la mano haciendo ejercicios” de igual manera según Perales (2000), “los *ejercicios o problemas de aplicación directa* son aquellos cuya solución implica solamente la realización de operaciones matemáticas simples”, de acuerdo con Pozo (1994: 18), son importantes porque consolidan habilidades instrumentales básicas, su realización se basó en el uso de destrezas o técnicas sobreaprendidas, es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada.

Los estudiantes aprendieron a diferenciar un ejercicio de un problema, en la medida que se enfrentaron a diferentes circunstancias.

3.5.3 Ciclo 3

Relacionado directamente con la sesión 7 del diario de campo y el cual se aplico un encuesta escrita y un testimonio con el fin de valorar la estrategia de la Resolución de Problemas frente a las actitudes de los estudiantes en el contexto del aula.

3.5.3.1 Plan Revisado

- Realizar la Encuesta escrita a los estudiantes.
- Efectuar el video del testimonio oral del docente y los estudiantes.

3.5.3.2 Acción

En el desarrollo de esta séptima y última sesión de clase, el docente aplicó una encuesta - escrita y un testimonio oral; en el testimonio oral se les pidió a los estudiantes que hablaran: “De la estrategia de la Resolución de Problemas frente al aprendizaje de las matemáticas básicas y de la clase de matemáticas”, con el fin de valorar la estrategia, si funcionó o no, si realmente fue significativa.

El docente por su parte agradeció al grupo su participación en la investigación, el haber soportado la cámara de video, así como la presencia de su compañero de tesis y observador Rafael Armando Rodríguez Osorno y por su puesto a él mismo

Por otra parte la encuesta se aplicó con el fin de validar el impacto de la estrategia de la Resolución de Problemas y de verificar si los pasos necesarios para resolver un problema habían sido comprendidos por los estudiantes. (Ver Anexo 15)

3.5.3.3 Observación

En un principio los estudiantes se mostraron tímidos para comunicar sus ideas pero finalmente todos participaron y aportaron, expresaron su gusto por la clase y la implementación de la estrategia de La Resolución de Problemas, manifestaron su deseo de continuar trabajando con esta estrategia en matemáticas y la implementación de esta en las demás asignaturas de la carrera.

Entre los estudiantes surgieron diferentes opiniones, entre otras una estudiante dijo:

Dejando Volar La Imaginación Con La Resolución De Problemas

“Bueno voy a hablar primero de la Resolución de Problemas, pues me ha parecido muy chévere, me parece mejor que las otras clases que tenemos de solo resolver ejercicios, La Resolución de Problemas me ha enseñado el como, o me exige mas, como que me siente a pensar en las posibles soluciones

que le puedo dar a un problema, le puede servir a uno en muchas partes, eeh.. situaciones de la vida. Frente a la clase de matemáticas, a mi personalmente, las matemáticas no me gustan y a veces se me hacen muy difíciles, pero he salido de unas clases muy contenta, por la forma eeh.. en que el profe Fabio ha explicado muchas cosas, porque he visto como la parte fácil, que no todo es tan monótono ni tan difícil como parece y pues si la estrategia que el profe a utilizado ha hecho como que de alguna forma yo salga contenta, porque le cojo como cariño real, así sea un tris de ponerme a mirar o a estudiar como hacer un ejercicio y.. y ya.”

Respecto a las concepciones de ejercicio y problema se mostró, que la gran mayoría de los estudiantes logro establecer que: El ejercicio es el que tiene un procedimiento y una solución directa e inmediata que busca una respuesta única. Mientras que el problema exige una lectura más profunda, cuyo objetivo es el de organizar los datos y sus relaciones, establecer un plan de ejecución, llegar a la respuesta y confrontarla con la pregunta que tenia el problema, además compartirla con sus compañeros y ver de que otras formas lo solucionaron. Manifestaron otros estudiantes:

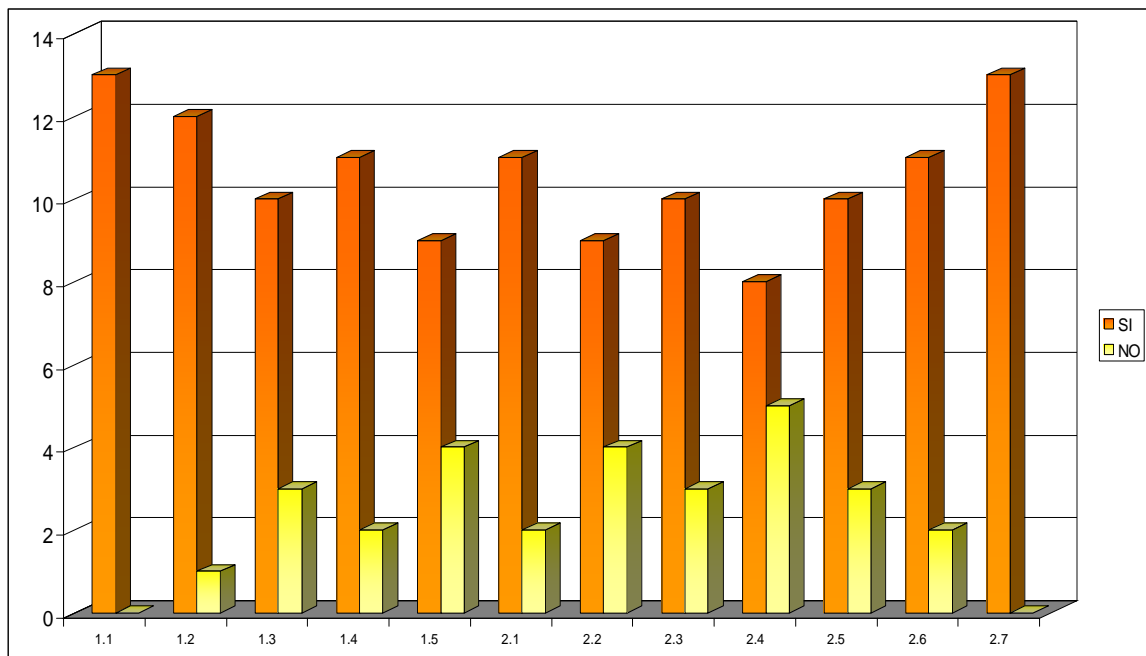
“La Resolución de Problemas es un campo bastante grande, bastante amplio que de pronto no pudimos explorar a cabalidad completa, pero con las bases que nos dieron, son cruciales para resolver nuestros problemas pequeños que tenemos al comenzar”.

“La Resolución de Problemas me parece algo súper esencial, pues para nuestra carrera es algo fundamental, nosotros vamos como ingenieros a tener muchos problemas ya sea en nuestra propia empresa que creemos, o en la empresa que estemos trabajando, la Resolución de Problemas nos enseñó a ver el problema desde un punto de vista distinto para poder hallar su solución, eso es todo”,

A través del testimonio unificado se pudo establecer que los estudiantes consideraron a la Resolución de Problemas como algo fundamental para su carrera, una forma innovadora de aprender, que facilitó el proceso

matemático, desarrolló técnicas y mejoró las aptitudes frente a las matemáticas. Ayudó a despejar las dudas existentes entre ejercicio y problema, y sirvió no solo para analizar y dar solución a problemas matemáticos sino también de la vida cotidiana.

Por otra parte, los estudiantes en el primer punto de la encuesta, al valorar la estrategia de la Resolución de Problemas, coincidieron en que el ejercicio es un procedimiento mecánico de solución directa, con una incógnita y respuesta única.



Gráfica No.1 Correspondiente a la encuesta aplicada en el Ciclo 3 – Sesión 7

En cuanto a problema los estudiantes lo consideraron como una situación de la vida cotidiana o de un contexto determinado, que exigió:

- Una comprensión lectora.
- Un proceso de análisis e identificación de datos.
- Una indagación
- Una Planificación – pasos a seguir.
- Una solución y conclusión.

Para la comprensión lectora, los estudiantes determinaron la dificultad que se presentó algunas veces para encontrar lo que se preguntaba, interpretando mal y confundiéndose y no sabiendo por donde empezar. En lo concerniente a los datos del problema encontraron unos fáciles de identificar y otros no, imposibilidad para encontrar la ecuación asociada a ellos o no contar con los conocimientos necesarios, salvo en algunos casos esto no se presentó.

Con respecto a la descomposición de problemas en subproblemas, la mayoría descompuso en subproblemas, logrando disminuir su complejidad hasta llegar al resultado. El resto no lo hizo y lo desarrollo solucionando las incógnitas del problema en la medida en que iban apareciendo.

De acuerdo con lo anterior los que descompusieron el problema, crearon un plan de ejecución, primero trataron de identificar las incógnitas y las constantes, luego establecieron la relación con el conocimiento previamente adquirido y por ultimo plantearon ecuaciones de solución.

En contraste, en la verificación y confrontación de la solución obtenida, claramente se observó que la mayoría solo llegaron hasta la respuesta y no la confrontaron con la pregunta del problema, en ocasiones la compararon con la de sus compañeros o en su defecto con la realizada por el profesor.

Referente al punto dos de la encuesta, en el cual se evaluó el impacto de la utilización de la estrategia de la Resolución de Problemas en un contexto determinado (distinto al aula de clases), con relación a si fomentó el gusto por aprender a aprender matemáticas, todos estuvieron de acuerdo en que la forma como el profesor había orientado la materia fomentó el gusto por las matemáticas, llegando a frases como:

“Me apasiona la materia y en los tiempos libres desarrollo y aplico lo que he aprendido”.

“Me gusta aplicar y explicar explícitamente lo que aprendí en el aula de clases y es muy placentero para mí”.

En si emplea la estrategia y el conocimiento adquirido para resolver problemas o en situaciones nuevas de la vida real, se apreció que casi la

totalidad aplicó la Resolución de Problemas en contextos laborales o cotidianos. Un estudiante escribió la siguiente frase:

“La matemática la usamos en la vida cotidiana, pero a decir verdad es necesario emplearla directamente con problemas ya sea laboralmente o cotidianamente”.

El parecer de la gran mayoría de los estudiantes acerca de si estudió y analizó los problemas en forma rigurosa, se centro en el interés por estudiar las posibles soluciones y resolverlo, dado que la complejidad de los problemas así lo exigieron.

Sobre si se efectuó la búsqueda de información acerca del problema teniendo en cuenta el estudio y análisis realizado, mas de la mitad de los estudiantes manifestaron haberla efectuado de diferentes formas, tales como: Búsqueda en Internet, libros relacionados, preguntas a personas expertas en el tema y consulta de apuntes. El resto no consultó.

A juicio del grupo, respecto a si diseñaron e implementaron estrategias de solución, fueron reiterativos en cuanto a que las estrategias se buscan apenas se plantea el problema, o se tienen los puntos clave del mismo. Si no hay estrategia no hay un diseño de cómo se va a plantear y dar solución.

En lo concerniente a si validaron y comunicaron los resultados, casi unánimemente expresaron que si compararon los resultados obtenidos, ya sea con la pregunta del problema, con los compañeros o con personas relacionadas con el problema.

Por ultimo los estudiantes afirmaron que la Resolución de Problemas si les permitió adquirir un sentido de pertenencia y conocimiento de su contexto, ayudó para poder aplicarlo a otras áreas o en otro contexto, enseñó como plantear situaciones prácticas, solucionó problemas confusos y complicados de plantear. Además de los comprometió con el aprendizaje de la matemáticas.

Lo analizado en esta fase, mostró algunos de los beneficios de la estrategia de la Resolución de Problemas en el aprendizaje de las matemáticas básicas. No cabe duda que la estrategia logró un cambio significativo tanto

en la actitud como en la aptitud de los estudiantes frente al estudio de las matemáticas.

3.5.3.4 Reflexión

Dejando Volar La Imaginación Con La Resolución De Problemas

A través del testimonio unificado se pudo establecer que los estudiantes consideraron a la Resolución de Problemas como algo fundamental para su carrera, una forma innovadora de aprender, que facilitó el proceso matemático, desarrolló técnicas y mejoró las aptitudes frente a las matemáticas. Ayudó a despejar las dudas existentes entre ejercicio y problema, y sirvió no solo para analizar y dar solución a problemas matemáticos sino también de la vida cotidiana.

Respecto a las concepciones de ejercicio y problema se mostró, que la gran mayoría de los estudiantes logro establecer que: El ejercicio es el que tiene un procedimiento y una solución directa e inmediata que busca una respuesta única. Mientras que el problema exige una lectura más profunda, cuyo objetivo es el de organizar los datos y sus relaciones, establecer un plan de ejecución, llegar a la respuesta y confrontarla con la pregunta que tenía el problema, además compartirla con sus compañeros y ver de que otras formas lo solucionaron.

De La Resolución De Problemas A La Vida Cotidiana

Lo expresado por ellos no es más que la evidencia de la aplicación de la estrategia, sus conceptos acerca de ella y su implementación tanto en el aula de clase como en otros contextos, ofreció la posibilidad de ver la relación entre iguales, en el sentido de la comunicación y la facilidad que se logró para comunicarse, los estudiantes terminaron siendo un gran colectivo, con una identidad acerca de su proceso de aprendizaje y una responsabilidad en la construcción colectiva del conocimiento.

De La Matriz Al Significado

Los estudiantes, al valorar la estrategia de la Resolución de Problemas, coincidieron en que el ejercicio es un procedimiento mecánico de solución directa, con una incógnita y respuesta única.

3.5.4 Destilación de la Información

El proceso de destilación de la información se llevó a cabo, según Fernando Vásquez en su texto “Proceso de Análisis de Información” – Destilar La Información (Un ejemplo seguido paso a paso) las siguientes etapas:

1. Se realizó el registro completo – armado de las acciones y observaciones generadas en cada sesión, dándole un color diferente a cada una.
2. Se clasificó el registro armado a partir del criterio, de palabras como “problema” y / o “problemas”, correspondiendo a la mayor recurrencia de los términos anteriores.
3. Se observó la pertinencia del primer término recurrente, si realmente está relacionado directamente con el motivo de la investigación y se extrajo el relato completo. Los seleccionados en esta etapa fueron los que cumplieron con este requisito.
4. Se analizó cada relato resultante, con el fin de establecer si todo el predicado era pertinente o solo una parte específica de él.
5. Se colocó al lado de cada término – motivo un descriptor o una corta frase que ilustrara la acción, conservando los términos más fieles al relato posible.
6. Se construyó el listado y se hizo la mezcla de los descriptores, unión de los términos afines tomando como eje la etapa anterior. Para el caso se tomaron los conceptos que hacían referencia a “Problema” y se relacionaron de acuerdo con la acción.

7. Se establecieron las relaciones y se buscaron unas primeras relaciones incipientes, generándose de esta forma las primeras categorías con base en el listado, fue útil apoyarse en este momento en oposiciones o empezar a perfilar el campo semántico del término – motivo.
8. Se integraron y unificaron los campos semánticos. Ver Figura No 4.

3.5.4.1 Diario de campo

En el análisis de la información registrada en el diario se aplicó la destilación de información a las sesiones 2 – 3 – 4 – 5 – 6, de la acción desarrollada.

A continuación ilustraremos este procedimiento, a través de los diferentes pasos realizados para descubrir “**la concepción de problema**”, hasta encontrar el campo semántico correspondiente.

3.5.4.1.1 Registro armado

Muestra cómo quedó el registro armado por colores:

REGISTRO COMPLETO ARMADO DE LAS SESIONES

COLORES ASIGNADOS PARA CADA SESIÓN

SESION 2

SESION 3

SESION 4

SESION 5

SESION 6

Héctor F. comenzó diciendo: “La división sintética no es más que otro caso de factorización”, planteó un ejercicio partiendo de la respuesta; donde se quiere llegar:

$$(x-2)*(x-1)*(x-3)*(x-4)$$

Además escribió en el tablero el polinomio del cual se parte para realizar la división sintética:

$$X^4 - 10 X^3 + 35 X^2 - 52 X + 24$$

Rafael A.: Inició esta sesión con una introducción a cerca de la maestría en Docencia Universitaria y de la importancia que tiene la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Prosiguió con la lectura del texto enfatizando en:

Entender el problema (1): “¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones? ¿Es posible satisfacer esa condición? ¿Es ella suficiente para determinar la incógnita? ¿Es insuficiente? ¿Redundante?”

Héctor F.: Dio comienzo a esta sesión solicitando a los estudiantes el plan que debían elaborar para llegar a una posible solución del problema.

“No realizamos ningún trabajo, no pudimos interpretar la situación problémica” - manifestaron Alejandra, Kelly y Rafael entre otros.

Héctor F.: Manifestó la importancia de realizar el trabajo independiente como parte integral del desarrollo del programa y de la articulación de la Resolución de Problemas e Invitó a los estudiantes a leer el problema como si hasta ahora lo vieran por primera vez.

Héctor F.: Inició esta sesión hablando acerca de los problemas que se van a resolver. Distribuyó cada uno de los problemas a los grupos y resaltó la presentación de cada problema al resto del grupo.

El primer problema lo desarrollaron Alberto y Alejandra (el niño en la profundidad); el segundo problema (hallar la altura de un acantilado) lo desarrollan Andrés, Daniel y Rafael, y el tercer problema (la altura de la casa en lo alto de la montaña) Liliana, Daicy y Diego M.

“Buenas noches, necesito que se reúnan en grupos de tres o cuatro integrantes inicialmente – dijo Hector F.

A continuación explicó el desarrollo de la clase, entregó los ejercicios y el problema a los cuatro grupos.

Al primer grupo le asignó el problema (Cubos de madera coloreados); grupo compuesto por Kelly, Sebastián, Andrés y Daniel.

Al segundo grupo conformado por: Patricia, Liliana y Rafael le entregó el ejercicio de potenciación

3.5.4.1.2 Del criterio al descriptor

En este punto se clasificó el registro armado a partir de:

- El criterio de problema y/o problemas desde el docente y el estudiante.
- Se observó la pertinencia del primer término recurrente.
- Se analizó cada relato resultante.
- Se colocó al lado de cada término – motivo un descriptor o una corta frase que ilustrara la acción.

Finalizado esta clasificación quedó de la siguiente forma:

Problema / Problemas

Desde El Docente

Rafael A.: Inició esta sesión con una introducción a cerca de la maestría en Docencia Universitaria y de la importancia que tiene la resolución de problemas [1 importancia resolución de problemas] en el aprendizaje de las matemáticas.

- Entender el problema [2 Entender problema] : “¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones? ¿Es posible satisfacer esa condición? ¿Es ella suficiente para determinar la incógnita? ¿Es insuficiente? ¿Redundante?”

Héctor F.: Continúo con la entrega y la lectura del problema [3. leer problema] “Enmarcando Cuadros”. Solicito a los estudiantes seguir paso a paso la estrategia de la Resolución de Problemas [4. Seguir paso a paso estrategia Resolución de Problemas] (Problema No. 1). Además invitó a los estudiantes a comprender y compartir lo leído con sus compañeros.

Héctor F., tuvo que releer el texto sobre la Resolución de Problemas [6. releer texto Resolución de Problemas] (Ver Anexo 3) y hacer énfasis en el paso No 2., en el cual se encontraban dentro de la estrategia. Una vez hechas estas aclaraciones, planteo a los estudiantes la necesidad de que cada uno elaborara un plan para llegar a la posible solución del problema [7. solucionar problema][7ª. elaborar plan]. Dicha actividad debe ser realizada como trabajo independiente (2).

Héctor F.: Dio comienzo a esta sesión solicitando a los estudiantes el plan que debían elaborar para llegar a una posible solución del problema [8. solucionar problema][8ª. solicitar plan elaborado].

Héctor F.: Manifestó la importancia de realizar el trabajo independiente como parte integral del desarrollo del programa y de la articulación de la Resolución de Problemas [10. articular Resolución de Problemas] e Invitó a los estudiantes a leer el problema [11. leer problema] como si hasta ahora lo vieran por primera vez.

Una vez terminada la lectura, Héctor F. preguntó a los estudiantes. “¿Qué tuvimos o qué tenemos que pensar para solucionar el problema? [13. solucionar problema]”

Según eso y teniendo en cuenta que tenemos que formularlo, quién quiere pasar al tablero y escribir en esencia que se tiene en cuenta para solucionar

el problema. [14. solucionar problema] ¿Cuáles son los puntos a tener en cuenta? – preguntó Héctor F.

No se, si están de acuerdo conmigo en que hay un problema [15. ordenar problema] de orden - señaló Héctor F.

La intención ¿Cuál es?... La intención es que tengamos como un pensamiento mas organizado de cómo elaboramos el desarrollamos un problema [16. organizar pensamiento]- recalcó Héctor F.

Ahora lo importante es identificar la incógnita o incógnitas de este problema. [17. identificar incógnita] ¿Cuáles serian para ustedes?

A continuación Héctor F. dibujó el gráfico que ilustra el problema. [18. ilustrar problema][18ª . dibujar gráfico]

¿Cuál es La pregunta del problema? [19. pregunta problema] cuestionó Héctor Fabio.

¿Cómo hacemos para contestar la pregunta? [20. contestar pregunta] Porque hasta aquí solo hemos determinado el tamaño de cada borde para cada cuadro y el tamaño final del largo y ancho – precisó Héctor F.

Entonces ¿Cuál es la respuesta de problema? [21. respuesta problema] Dijo Héctor F.

Finalmente Héctor F. Preguntó - ¿Por qué es una situación de Resolución de Problemas? [22. situación Resolución de Problemas]

Héctor F.: Inició esta sesión hablando acerca de los problemas [23. hablar de problemas] que se van a resolver. Distribuyó cada uno de los problemas [24. distribuir problemas] a los grupos y resaltó la presentación de cada problema [25. presentar problemas] al resto del grupo.

El primer problema [26. primer problema] lo desarrollaran Alberto y Alejandra (el niño en la profundidad); el segundo problema [27. segundo problema] (hallar la altura de un acantilado) lo desarrollan Andrés, Daniel y Rafael, y el tercer problema [28. tercer problema] (la altura de la casa en lo alto de la montaña) Liliana, Daicy y Diego M.

Los grupos contaron con un tiempo de 30 minutos para desarrollar cada problema, [29. tiempo desarrollar problema] en cada caso Héctor F. trabajo con cada grupo con el fin de ver el plan propuesto para el desarrollo del problema. [30. desarrollar problema] [30ª. Ver plan propuesto].

A continuación explicó el desarrollo de la clase, entregó los ejercicios y el problema [37. entregar problema] a los cuatro grupos.

Al primer grupo le asignó el problema [38. asignar problema] (Cubos de madera coloreados); grupo compuesto por Kelly, Sebastián, Andrés y Daniel.

1. Cada grupo tiene un ejercicio o problema [39. tener problema diferente] diferente a los de los otros grupos.
2. Es necesario que cada grupo solucione el ejercicio o problema [40. solucionar problema] y que cada uno se lo exponga a los otros compañeros con el fin de que tengan todos los del grupo bien claro el plan que utilizaron para la solución [40^a. tener claro el plan].

Deben tener en cuenta el orden presentado en la hoja de presentación de la resolución de problemas [41. orden resolución de problemas].

3. Por ultimo, cada estudiante debe explicar el problema [42. explicar problema] o ejercicio que le correspondió a los demás integrantes del grupo.

En la primera parte de la clase los grupos trabajaron tanto los ejercicios como el problema. [43. trabajar problema][43^a. escuchar propuesta de solución][43b. aclarar conceptos][43c. aclarar procedimientos] Héctor F. va de grupo en grupo con el objetivo de escuchar la propuesta de solución y de realizar las aclaraciones de tipo conceptual o procedimental pertinentes (2).

Desde El Estudiante

Los estudiantes comentaron las dificultades encontradas en el problema: [5. encontrar dificultades]

"No realizamos ningún trabajo, no pudimos interpretar la situación problemática" [9. dificultad interpretar situación problemática] - manifestaron Alejandra, Kelly y Rafael entre otros.

Diego Fernando realiza la lectura del Problema [12. lectura problema] No.1 en voz alta.

Daicy pasó a explicar el problema [31. explicar problema] de la casa en la montaña, realizando el gráfico [31^a. realizar gráfico] correspondiente y colocó las medidas que en el problema [32. colocar medidas] se daba, analizó el problema [33. analizar problema] e indicó que aplicaría el teorema del seno [33^a. aplicar conceptos].

Finalizado este problema [34. finalizar problema] pasó Andrés a Explicar el siguiente problema: [35. explicar problema]

El tercer grupo quedo pendiente para presentar su problema [36. presentar problema] en la siguiente clase.

El grupo uno que tenia el problema [44. tener problema] hizo la representación a través de una tabla, con un dibujo del cubo y finalmente con conjuntos.

Cada estudiante como experto del problema [45. explicar problema] o ejercicio que le correspondía lo explico a los demás integrantes del grupo; algunos estudiantes por su falta de experiencia se limitaron a contar lo que tenían escrito, los del problema [46. explicar problema][46^a. falta de experiencia] hicieron uso sobre todo de la representación gráfica del problema [47. representar gráficamente] para hacerse entender (

3.5.4.1.3 Listado y mezcla de descriptores

Unión de los términos afines tomando como eje la etapa anterior:

Problema / Problemas

- [1. Importancia resolución de problemas]
- [2. Entender problema]
- [3. Leer problema]
- [4. Seguir paso a paso estrategia Resolución de Problemas]
- [5. Encontrar dificultades]
- [6. Releer texto Resolución de Problemas]
- [7. Solucionar problema]
- [7^a elaborar plan]
- [8. Solucionar problema]
- [8^a. Solicitar plan elaborado]
- [9. Dificultad interpretar situación problémica]
- [10. Articular Resolución de Problemas]
- [11. Leer problema]
- [12. Lectura problema]
- [13. Solucionar problema]
- [14. Solucionar problema]
- [15. Ordenar problema]
- [16. Elaborar o Desarrollar pensamiento organizado problema]
- [16. Organizar pensamiento]

- [17. Identificar incógnita]
- [18. Ilustrar problema]
- [18^a. Dibujar gráfico]
- [19. Preguntar problema]
- [20. Contestar pregunta]
- [21. Responder problema]
- [22. Situación Resolución de Problemas]
- [23. Hablar de problemas]
- [24. Distribuir problemas]
- [25. Presentar problemas](exponer)
- [26. Primer problema]
- [27. Segundo problema]
- [28. Tercer problema]
- [29. Tiempo desarrollar problema]
- [30. Desarrollar problema]
- [30^a. Ver plan propuesto]
- [31. Explicar problema]
- [31^a. Realizar gráfico]
- [32. Colocar medidas]
- [33. Analizar problema]
- [33^a. Aplicar conceptos].
- [34. Finalizar problema]
- [35. Explicar problema]
- [36. Presentar problema](clase siguiente)
- [37. Entregar problema]
- [38. Asignar problema]
- [39. Tener problema diferente]
- [40. Solucionar problema]
- [40^a. Tener claro el plan]
- [41. Orden resolución de problemas]
- [42. Explicar problema]
- [43. Trabajar problema]
- [43^a. Escuchar propuesta de solución]
- [43b. Aclarar conceptos]
- [43c. Aclarar procedimientos]
- [44. Tener problema]
- [45. Explicar problema]
- [46. Explicar problema]

[46ª. Falta de experiencia]

[47. Representar gráficamente]

MEZCLA DE LOS DESCRIPTORES

Desde El Docente

[1 importancia resolución de problemas] %

[2 Entender problema]

[3. leer problema] #

[4. Seguir paso a paso estrategia Resolución de Problemas] %

[6. releer texto Resolución de Problemas] %

[7. solucionar problema] \$

[7ª. elaborar plan] &

[8. solucionar problema] \$

[8ª. solicitar plan elaborado] &

[10. articular Resolución de Problemas] %

[11. leer problema] #

[13. solucionar problema] \$

[14. solucionar problema] \$

[15. ordenar problema]

[16. organizar pensamiento]

[17. identificar incógnita] ++

[18. ilustrar problema] **

[18ª . dibujar gráfico] **

[19. pregunta problema] ++

[20. contestar pregunta]

[21. respuesta problema]

[22. situación Resolución de Problemas] %

[23. hablar de problemas]

[24. distribuir problemas] ==

[25. presentar problemas] //

[26. primer problema]

[27. segundo problema]

[28. tercer problema]

[29. tiempo desarrollar problema] @

[30. desarrollar problema] @

[30ª. Ver plan propuesto] &

[37. entregar problema] ==
 [38. asignar problema] ==
 [39. tener problema diferente]
 [40. solucionar problema] \$
 [40^a. tener claro el plan] &
 [41. orden resolución de problemas] %
 [42. explicar problema] //
 [43. trabajar problema] @
 [43^a. escuchar propuesta de solución]
 [43b. aclarar conceptos] ((
 [43c. aclarar procedimientos] ((

RECURRENCIA

Necesidad De Solucionar

Como Planteamiento

[7. solucionar problema]
 [8. solucionar problema]
 [13. solucionar problema]
 [14. solucionar problema]
 [40. solucionar problema]

[7^a. elaborar plan]
 [8^a. solicitar plan elaborado]
 [30^a. Ver plan propuesto]
 [40^a. tener claro el plan]

Como Enfrentar Situaciones

[4. Seguir paso a paso estrategia Resolución de Problemas]
 [6. releer texto Resolución de Problemas]
 [10. articular Resolución de Problemas]
 [22. situación Resolución de Problemas]
 [41. orden resolución de problemas]

[29. tiempo desarrollar problema]
 [30. desarrollar problema]
 [43. trabajar problema]

[24. distribuir problemas]
 [37. entregar problema]
 [38. asignar problema]

[3. leer problema]
 [11. leer problema]

[18. ilustrar problema]

[25. presentar problemas]

[18^a. dibujar gráfico]

[42. explicar problema]

[17. identificar incógnita]

[19. pregunta problema]

[43b. aclarar conceptos]

[43c. aclarar procedimientos]

Desde El Estudiante

[5. encontrar dificultades] ¿?

[9. dificultad interpretar situación problemática] ¿?

[12. lectura problema]

[31. explicar problema] //

[31^a. realizar gráfico] **

[32. colocar medidas]

[33. analizar problema]

[33^a. aplicar conceptos]

[34. finalizar problema]

[35. explicar problema] //

[36. presentar problema] //

[44. tener problema]

[45. explicar problema] //

[46. explicar problema] //

[46^a. falta de experiencia]

[47. representar gráficamente] **

RECURRENCIA

Busqueda De Explicación

[31. explicar problema]

[35. explicar problema]

[36. presentar problema]

[45. explicar problema]

[46. explicar problema]

Dificultad Para Interpretar

[5. encontrar dificultades]

[9. *dificultad interpretar situación problémica*]

Necesidad De Representar

[31^a. realizar gráfico]

[47. representar gráficamente]

3.5.4.1.4 Establecimiento de relaciones y búsqueda de las primeras relaciones incipientes

CAMPO SEMÁNTICO

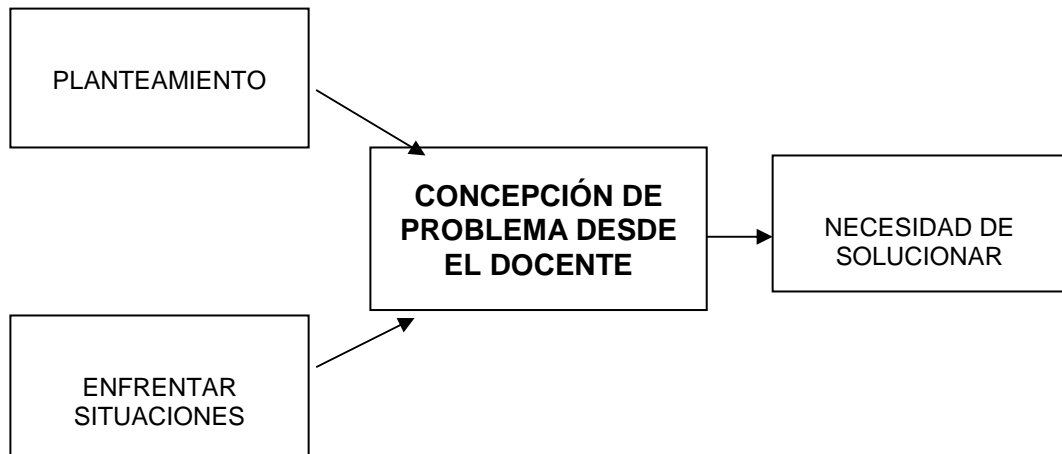


FIGURA No. 4 CONCEPCIÓN DE PROBLEMA DESDE EL DOCENTE

CAMPO SEMÁNTICO

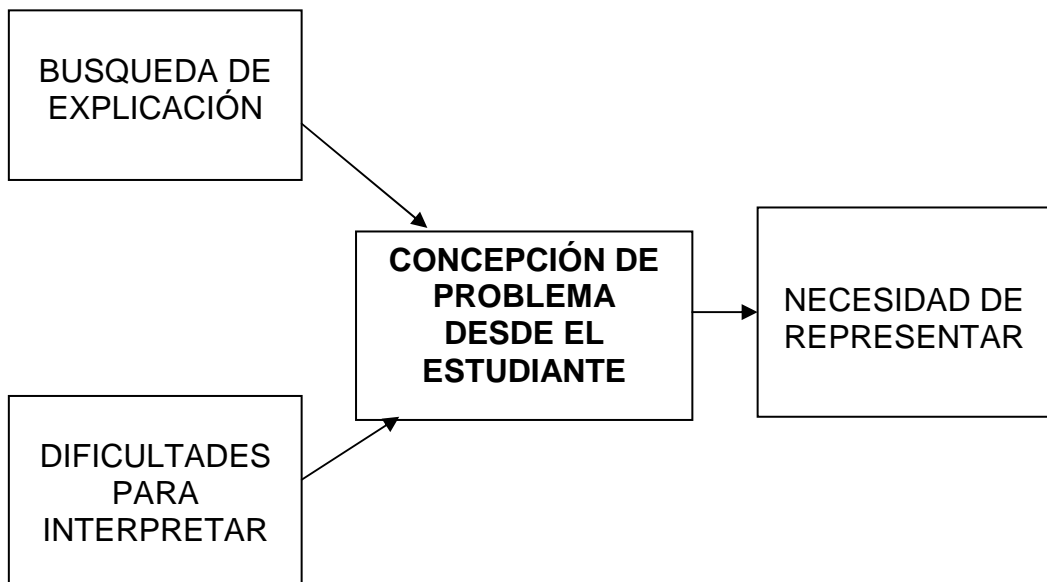


FIGURA No. 5 CONCEPCIÓN DE PROBLEMA DESDE EL ESTUDIANTE

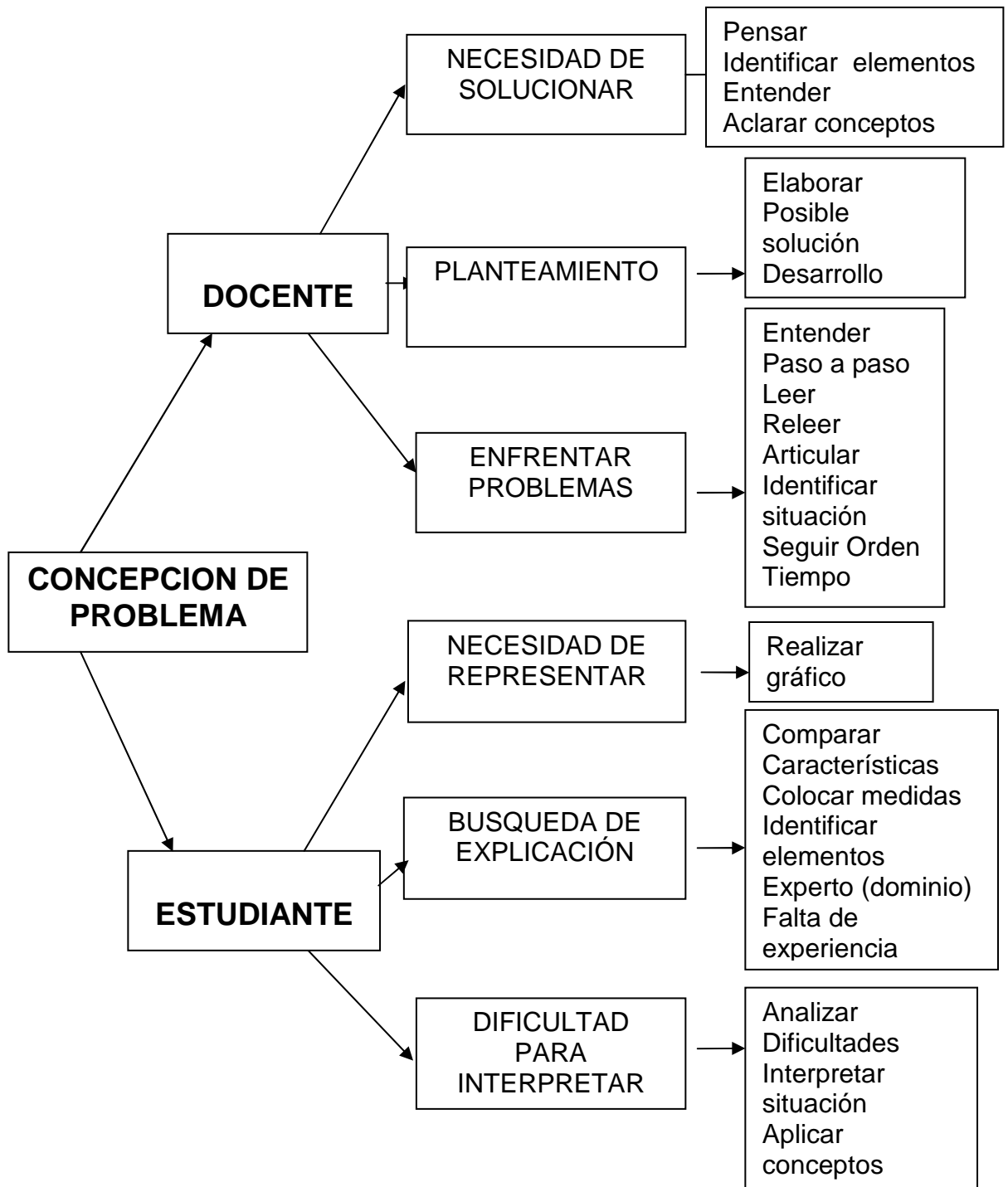


FIGURA No. 6 CAMPO CATEGORIAL DE CONCEPCIÓN DE PROBLEMA

Concluido este proceso se estructuraron los siguientes campos semánticos:
(VER ANEXO 16)

a. Concepción de ejercicio

- Procedimiento.
- Comprensión.
- Respuesta.

b. Concepción de problema

- Necesidad de solucionar.
- Planteamiento.
- Enfrentar problemas.
- Necesidad de representar.
- Búsqueda de explicación.
- Dificultad para interpretar.

c. Caracterización del estudiante

- Capacidad.
- Producción.
- Carencia.

d. El profesor en el aula

- Suscita.
- Enseña.
- Metodología.
- Didáctica.

e. Resolución de Problemas

- Contexto.
- Desarrolla.
- Procura.
- Carencia.
- Distingue ejercicio.

La figura No. 7 ilustra la forma como se articularon los campos semánticos, desde la relación que se establece entre la estrategia de la Resolución de Problemas y el aprendizaje de las matemáticas, dando lugar a un campo unificado que responde al problema y a los objetivos específicos trazados en el marco de esta investigación. Además permitió el deducir a partir de los campos semánticos las categorías asociadas (Ver anexo 17)

Claramente la Resolución de Problemas logró precisar las concepciones de ejercicio y problemas, a pesar de ser opuestas no pueden ser excluyentes, pues un problema luego de ser resuelto se convierte en un ejercicio.

Los estudiantes pudieron aplicar el conocimiento aprendido en un contexto o situación para resolver problemas en situaciones diferentes o novedosas, aspecto fundamental en el aprendizaje de las matemáticas según Santos (1997). Además se pudo establecer las dificultades que los estudiantes presentaron al momento de transferir las ideas matemáticas hacia diversos contextos.

Así mismo, el aprendizaje de las matemáticas caracterizó tanto al estudiante como al docente. El rol de la interacción con los otros, la convivencia entre los estudiantes y los docentes fue el eje central en la comprensión del aprendizaje. "Los alumnos deben de tener un "punto de vista matemático" (Schoenfeld, 1992), esto permitió que se explicaran una serie de situaciones, que pudieran ir desde los ejercicios hasta los problemas abiertos, generando la habilidad de analizar, de comprender, de tener juicios independientes y de distinguir las diferentes estructuras matemáticas y sus relaciones.

3.5.4.2 Testimonios

Al testimonio oral se le hizo el mismo proceso de filtrado de la destilación de las otras sesiones prestando atención a como había impactado en los estudiantes la Resolución de Problemas y como se transformaron las prácticas del docente en el aula de clase. (Ver apartado 3.5.3 – Ciclo 3 de este documento)

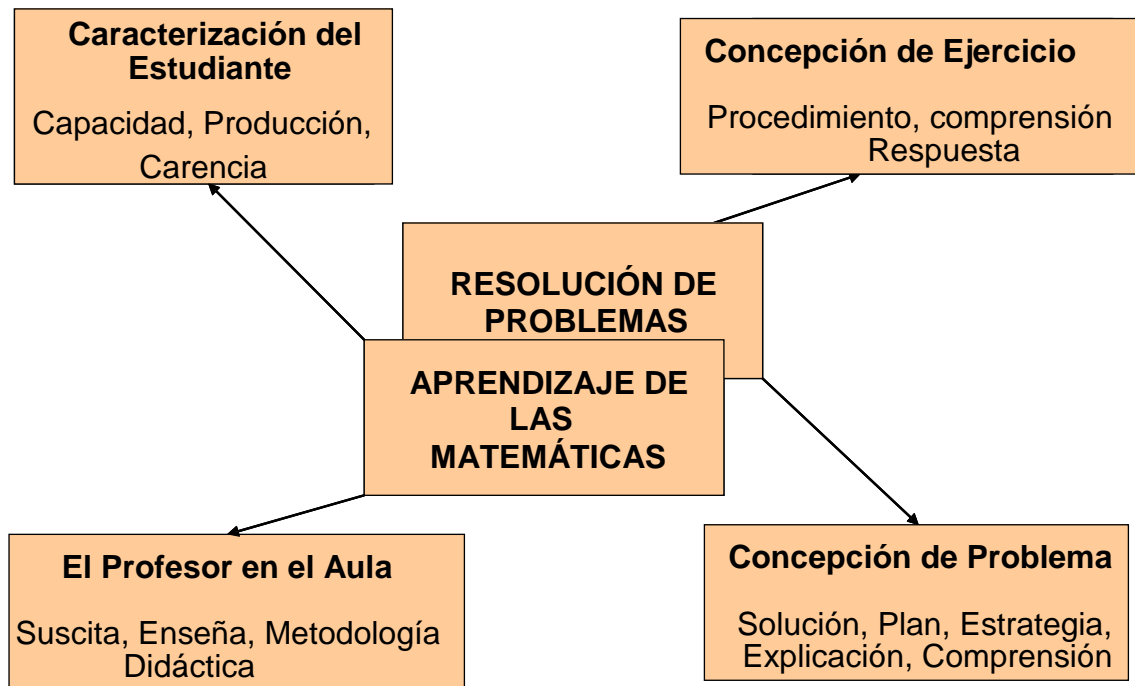


FIGURA No. 7 Integración de Campos Semánticos

A través del testimonio unificado se pudo establecer que los estudiantes consideraron a la Resolución de Problemas como algo fundamental para su carrera, una forma innovadora de aprender, que facilitó el proceso matemático, desarrolló técnicas y mejoró las aptitudes frente a las matemáticas. Ayudó a despejar las dudas existentes entre ejercicio y problema, y sirvió no solo para analizar y dar solución a problemas matemáticos sino también de la vida cotidiana.

3.5.4.3 Encuesta

Por otra parte la encuesta se aplicó con el fin de lograr la valoración de la estrategia de la Resolución de Problemas y de verificar si los pasos necesarios para resolver un problema habían sido comprendidos por los estudiantes, se analizó pregunta por pregunta de acuerdo con la intención de la misma y viendo la tendencia que tuvo en cada una. (Ver apartado 3.5.3 – Ciclo 3 de este documento)

Lo expresado por ellos fue más que la evidencia de la aplicación de la estrategia, sus conceptos acerca de ella y su implementación tanto en el aula de clase como en otros contextos, ofreciendo la posibilidad de ver la relación entre iguales, en el sentido de la comunicación y la facilidad que se logró para comunicarse, los estudiantes terminaron siendo un gran colectivo, con una identidad acerca de su proceso de aprendizaje y una responsabilidad en la construcción colectiva del conocimiento.

3.6 RESULTADOS

La relación establecida entre la estrategia de la Resolución de Problemas y el aprendizaje de las matemáticas a través de la articulación de los campos semánticos, permitió dar cuenta de la transformación evidenciada por los estudiantes y el docente a nivel de aprendizaje – enseñanza.

3.6.1 A Nivel del Aprendizaje

De los resultados obtenidos con el cuestionario CHAEA – Estilos de aprendizaje se desprendió: Los estudiantes de primer semestre – 2007 (Grupo 21 – jornada nocturna de la Facultad de Ingeniería Industrial perteneciente a La Institución Universitaria Los Libertadores, en un número de 14, ocho hombres (8) y seis (6) mujeres, de 17 a 24 años de edad y que en su mayoría trabajan), el perfil de estilo de aprendizaje predominante fue el estilo reflexivo que se caracteriza por el análisis y la observación cuidadosa de la información, seguida por el estilo pragmático, que busca aplicar y llevar a la práctica lo aprendido. El tercer lugar lo ocupó el estilo teórico, que intenta establecer las relaciones lógicas entre las ideas y finalmente el estilo activo, que se caracteriza por la búsqueda de nuevas experiencias para adquirir información. Además la distribución de las preferencias mostró una tendencia hacia un estilo más reflexivo y pragmático – preferencia alta y una tendencia moderada en los estilos activo - teórico, en su perfil de aprendizaje.

La Decepción De La Clase Habitual

La clase habitual mostró estudiantes muy pendientes del proceso, del desarrollo de la clase, pero a su vez también que se distrajeran con facilidad y perdieran la línea de trabajo impuesta en clase; el transcribir lo escrito en el tablero y el atender al proceso al mismo tiempo, lo único que aportó fue un escaso aprendizaje en el estudiante, al no poder comprobar por sus propios medios el desarrollo del ejercicio.

Los estudiantes en su gran mayoría presentaron dificultad en el manejo de los conceptos y nociones asociadas al tema, de las simples multiplicaciones que se realizaron. No tenían claro los pasos que se llevan a cabo y los

repetieron sin apropiarlos. Las preguntas hechas por los estudiantes, demostraron la falta de consulta previa sobre el tema.

La Resolución De Problemas Como Un Proceso Participativo

Al considerar en conjunto, el registro de estas dos sesiones de clase puede apreciarse como los estudiantes una vez leído el problema reflexionaron sobre la interpretación de los datos y los elementos más importantes de la Resolución de Problemas, participaron con gran interés en el proceso y no se observó miedo al preguntar o intervenir durante el desarrollo del problema, claro está que algunos estudiantes en especial participaron mas que otros.

La representación gráfica del problema logró un entendimiento más claro del mismo y posibilitó la participación activa de los estudiantes con sus opiniones y argumentaciones. Cuando se inició el trabajo gráfico ellos dedujeron y pudieron concluir fácilmente.

Las deducciones e interpretaciones de los estudiantes se lograron a través del problema y aportaron al contrastar y diferenciar lo que es un problema y lo que es un ejercicio. Se pudo determinar, que resolver el primer cuadro es resolver el problema y los otros tres corresponden a ejercicios. Lo único que hicieron fue repetir los pasos realizados para el primer cuadro pero en forma sistemática.

Apropiarse Del Conocimiento Empodera

Las exposiciones de los problemas desarrollados en grupo por los estudiantes frente a todos los compañeros dejaron ver el dominio de la estrategia de resolución de problemas y fueron lo suficientemente claros; no fue necesario que el profesor ampliara o comentara nada acerca de ellos. Comunicar sus planes, estrategias y soluciones a los demás compañeros proporcionó la creación de un nuevo conocimiento desde el establecimiento de procesos y procedimientos; cuando ellos encontraron la relación con contextos conocidos, familiares o propios de su entorno, los estudiantes se involucraron completamente en la estrategia de la Resolución de Problemas.

De lo anterior se desprende que en el trabajo de expertos y novatos cuando algún estudiante tenía dificultad para explicar acudía a el estudiante que ellos habían escogido como líder (el que más sabe – Experto), solo en contadas

ocasiones se le pregunto al docente. Algunos por su falta de experiencia se limitaron a contar lo que tenían escrito, otros hicieron uso sobre todo de la representación gráfica para hacerse entender.

Los estudiantes aprendieron a diferenciar lo que era un ejercicio de un problema en la medida en que se enfrentaron a diferentes situaciones. Aprendieron que un ejercicio se soluciono con la realización de operaciones matemáticas simples, relacionadas con un tema específico.

Dejando Volar La Imaginación Con La Resolución De Problemas

“bueno voy a hablar primero de la resolución de problemas, pues me ha parecido muy chévere, me parece mejor que las otras clases que tenemos de solo resolver ejercicios, La resolución de problemas me ha enseñado el como, o me exige mas, como que me siente a pensar en las posibles soluciones que le puedo dar a un problema, le puede servir a uno en muchas partes, eeh.. situaciones de la vida. Frente a la clase de matemáticas, a mi personalmente, las matemáticas no me gustan y a veces se me hacen muy difíciles, pero he salido de unas clases muy contenta, por la forma eeh.. en que el profe Fabio ha explicado muchas cosas, porque he visto como la parte fácil, que no todo es tan monótono ni tan difícil como parece y pues si la estrategia que el profe a utilizado ha hecho como que de alguna forma yo salga contenta, porque le cojo como cariño real, así sea un tris de ponerme a mirar o a estudiar como hacer un ejercicio y.. y ya.”

Respecto a las concepciones de ejercicio y problema se mostró, que la gran mayoría de los estudiantes logro establecer que: El ejercicio es el que tiene un procedimiento y una solución directa e inmediata que busca una respuesta única. Mientras que el problema exige una lectura más profunda, cuyo objetivo es el de organizar los datos y sus relaciones, establecer un plan de ejecución, llegar a la respuesta y confrontarla con la pregunta que tenia el problema, además compartirla con sus compañeros y ver de que otras formas lo solucionaron. Manifestaron otros estudiantes:

“La resolución de problemas es un campo bastante grande, bastante amplio que de pronto no pudimos explorar a cabalidad

completa, pero con las bases que nos dieron son cruciales para resolver nuestros problemas pequeños que tenemos al comenzar”.

“La resolución de problemas me parece algo súper esencial, pues para nuestra carrera es algo fundamental, nosotros vamos como ingenieros a tener muchos problemas ya sea en nuestra propia empresa que creemos, o en la empresa que estemos trabajando, la Resolución de Problemas nos enseñó a ver el problema desde un punto de vista distinto para poder hallar su solución, eso es todo”.

A través del testimonio unificado se pudo establecer que los estudiantes consideraron a la Resolución de Problemas como algo fundamental para su carrera, una forma innovadora de aprender, que facilitó el proceso matemático, desarrolló técnicas y mejoró las aptitudes frente a las matemáticas. Ayudó a despejar las dudas existentes entre ejercicio y problema, y sirvió no solo para analizar y dar solución a problemas matemáticos sino también de la vida cotidiana.

De La Resolución De Problemas A La Vida Cotidiana

Lo expresado por ellos a través de la encuesta, no es más que la evidencia de la aplicación de la estrategia, sus conceptos acerca de ella y su implementación tanto en el aula de clase como en otros contextos, ofreció la posibilidad de ver la relación entre iguales, en el sentido de la comunicación y la facilidad que se logró para intercomunicarse, los estudiantes terminaron siendo un gran colectivo, con una identidad acerca de su proceso de aprendizaje y una responsabilidad en la construcción colectiva del conocimiento.

Por ultimo la Resolución de Problemas les permitió a los estudiantes adquirir un sentido de pertenencia y conocimiento de su contexto, ayudó para poder aplicarlo a otras áreas o en otro contexto, enseñó como plantear situaciones prácticas, solucionó problemas confusos y complicados de plantear. Además de los comprometió con el aprendizaje de la matemáticas. No cabe duda que la estrategia logró un cambio significativo tanto en la actitud como en la aptitud de los estudiantes frente al estudio de las matemáticas.

3.6.2 A Nivel de la Enseñanza

La tendencia del grupo hizo que el docente, de 45 años de edad, con 25 años de experiencia docente (22 en la básica secundaria y 3 en la educación superior), considerado institucionalmente como un docente que posee un buen control del proceso de interacción al interior del aula de clase y quien actuó desde la observación participante como docente e investigador, diseñara la mayoría de sus sesiones de clase, basado en la estrategia de expertos y novatos.

Aprendiendo A Aprender Y Aprendiendo A Enseñar

En el campo de la enseñanza aprendizaje mediada por la estrategia de la Resolución de problemas y teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes fue de gran importancia enfrentarlos a las estrategias de expertos y de expertos y novatos como lo dice Pozo (1999), con el fin de potenciar los estilos que están pocos estimulados (Teórico – Pragmático) y perfeccionar sus habilidades básicas y superiores en los ya desarrollados.

La clase habitual permitió observar, que el profesor es el eje central en torno del cual giran todas las actividades, se realizaron únicamente las que él considero que se debían de realizar. El estudiante ante esto asumió una actitud pasiva y desprovista del conocimiento.

El docente se convirtió en el mediador para la construcción de la planeación y el desarrollo del problema. "Fomentó en los alumnos la capacidad de aprender a aprender" Pozo (1994). Teniendo como objetivo final: El de generar el hábito en los estudiantes para plantearse y resolver problemas como una forma de aprendizaje.

Las clases centradas en la Resolución de Problemas lograron que el docente conociera mucho más a los estudiantes, el trabajo de clase fue menos explicativo por parte del docente y más de trabajo en grupo; el rol del docente paso a ser el de orientador en el proceso de descubrimiento y guía en la construcción de soluciones con sentido de los problemas propuestos. Ya no fue el docente quien desarrollo los problemas, sino el que facilitó que los estudiantes hicieran y comunicaran entre ellos sus descubrimientos.

La complejidad de los problemas permitió a los estudiantes explorar sus conocimientos para hacer propuestas y realizar consultas con el fin de hacerlos más sencillos, como dice Schoenfeld (1985) “El uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuáles los alumnos aprendan a pensar matemáticamente”. Importante resultó escuchar las propuestas de solución planteadas por los estudiantes a los problemas en el aula de clase, porque ofreció la posibilidad de confrontar sus propuestas y de verificar su viabilidad.

Mientras que para darle solución a un problema, a una situación real, relacionada con un contexto o con su entorno y de la cual no se conoce solución, es necesario identificar las variables y constantes del problema, relacionadas con la pregunta misma del problema, plantearlo, resolverlo y verificar su solución.

Al realizar el planteamiento del problema los estudiantes recurrieron a sus conocimientos previos, bien sean disciplinares, de otras áreas del conocimiento o del conocimiento cotidiano. Las dificultades al interpretar y plantear fueron más al relacionar el lenguaje matemático y el cotidiano.

Por otra parte, el docente en esta estrategia tomó el rol de mediador en el desarrollo de la propuesta de solución del problema y los ejercicios, así como en la aclaración de dudas de tipo conceptual o procedimental.

La Importancia De “Soltar La Mano”

El desarrollo de habilidades con la repetición de ejercicios permitió afianzar procedimientos necesarios en la matemática, como dice Héctor Fabio.: “hay que soltar la mano haciendo ejercicios”, de igual manera según Perales (2000), los *ejercicios o problemas de aplicación directa* son aquellos cuya solución implica solamente la realización de operaciones matemáticas simples, de acuerdo con Pozo (1994: 18), “son importantes porque permiten consolidar habilidades instrumentales básicas, su realización se basa en el uso de destrezas o técnicas sobre aprendidas, es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada”.

Para trabajar en resolución de problemas es necesario conocer desde que parámetros se trabaja, la distinción entre problemas de aplicación, ejercicios y problemas ideales o reales. Pozo (2000) Los estudiantes aprenden a

diferenciar lo que es un ejercicio de un problema en la medida que se enfrentan a estas situaciones en diferentes circunstancias.

5 CONCLUSIONES

- El Cuestionario Honey – Alonso (CHAEA) de Estilos de Aprendizaje, permitió determinar la tendencia en cuanto al perfil de aprendizaje con que llegaron los estudiantes a la institución y comprender la forma como aprenden, ya que cuando un docente transmite de acuerdo a su propio estilo de aprendizaje, estimulará la atención y comprensión de los estudiantes que posean este estilo, pero desfavorecerá a aquellos cuyo estilo de aprendizaje sea diferente. Útil para el docente porque hizo posible la implementación de la estrategia de la Resolución de Problemas, favoreciendo así los estilos cognitivos de cada estudiante.

El docente a través de la estrategia logró en los estudiantes:

- La reflexión sobre las propias decisiones,
- El control y la regulación de las propias actuaciones,
- El empleo de los diferentes procedimientos de manera autónoma e independiente.
- El reconocimiento de lo que no saben y lo que necesitan aprender.

Para conseguir así, que los integrantes del grupo fueran más activos y teóricos, pero que a su vez fortalecieran su capacidad de ser reflexivos y pragmáticos.

- En el campo de la enseñanza – aprendizaje mediada por la estrategia de la Resolución de Problemas y teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje del grupo, fue de gran importancia enfrentarlos a las estrategias de expertos y de novatos, con el fin de potenciar los estilos que aparecían con puntaje bajo en el perfil y perfeccionar o fortalecer sus habilidades básicas y superiores en los ya desarrollados.

La estrategia de expertos permitió a los novatos:

- Administrar mejor el tiempo.

- Alcanzar un mayor conocimiento del tema al que se refiere el problema.
 - Organizar sus conocimientos.
 - Adquirir nuevos conocimientos.
 - Desarrollar habilidades básicas a nivel de operatividad.
 - Mejorar la capacidad para procesar la información presente en el problema.
 - Elevar el nivel de abstracción.
 - Identificar patrones de solución.
 - Formar actitudes positivas cuando se enfrenten a la Resolución de Problemas.
- En cuanto al aprendizaje de las matemáticas se logró involucrar a los estudiantes en el proceso de aprender a aprender, no solo a repetir procedimientos sistemáticamente, sino realizar procesos de: Análisis, interpretación y proposición para la solución de problemas con un lenguaje propio de las matemáticas, comprensible para ellos.
 - La Resolución de Problemas estableció una nueva forma de vivenciar las matemáticas, posibilitando a los estudiantes el desarrollo de una mayor autonomía al momento de enfrentar nuevos problemas, así como en el proceso de diferenciación entre ejercicio y problema. De igual forma facilitó la comunicación de sus ideas, el análisis y la discusión de las posibles soluciones a situaciones problémicas en el contexto, siguiendo la estrategia con el fin de adquirir seguridad en su manejo.
 - Las estrategias de trabajo centradas en la Resolución de Problemas utilizadas, favorecieron las relaciones interpersonales entre estudiantes y estudiantes y docente.

En un comienzo el mayor trabajo fue realizado por el docente, los estudiantes en contraste se mostraron pasivos. A medida que la estrategia de la Resolución de Problemas fue incorporándose, el rol del docente paso a ser progresivamente el de mediador y orientador en el proceso de descubrimiento y guía en la construcción de soluciones con sentido de los problemas propuestos. Los estudiantes cambiaron su pasividad, a través de la estrategia de expertos y de expertos y novatos, aprendieron matemáticas construyendo sus propias ideas, tuvieron la oportunidad de

comprobar sus reflexiones y supuestos. Las relaciones entre los estudiantes cobraron significación en el contexto de la construcción del conocimiento, apoyándose, explicándose, colaborándose y permitiendo al otro aprender a aprender.

- La Resolución de Problemas por expertos y novatos tomada de Javier Perales, en nuestra investigación ratifican los estudios realizados por Pablo Cazau y Honey Alonso en los cuales se establece la necesidad de que el profesor reconozca los diversos estilos de aprendizaje en sus estudiantes y así promueva actividades compatibles con tales formas de aprender o interactuar, dando como resultado un aprendizaje más participativo, cooperativo y dialógico por parte de los estudiantes y un cambio en la actitud del docente en el sentido de reconocer al otro y verlo como igual, de valorar y tener en cuenta sus aportes.

Los problemas de tipo abierto y el soltar la mano corroboraron lo expuesto por Juan Ignacio Pozo, Allan Schoenfeld y Luís Manuel Santos Trigo, los estudiantes pudieron argumentar y construir en consenso; opinar, aprender a elaborar mejor sus ideas antes de expresarlas, defenderlas o sustentarlas. Confirmando lo que Santos (1997) afirma: *“Los estudiantes aprenden matemáticas solo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas, deben de tener un punto de vista matemático que les permita explicarse una serie de situaciones que pueden ir desde los ejercicios hasta los problemas abiertos, generando la habilidad de analizar, comprender y tener juicios independientes que les permita distinguir las diferentes estructuras matemáticas y sus relaciones, además poder expresarse en forma oral y escrita, con un lenguaje propio de las matemáticas”*.

El fomentar en los estudiantes su capacidad de aprender a aprender con el método heurístico de G. Polya (1945), constituyó a la Resolución de Problemas como una estrategia innovadora en el aprendizaje de las matemáticas, logrando *“Establecer las dificultades que los estudiantes presentan al momento de transferir las ideas matemáticas hacia diversos contextos”*, como dice Santos (1997).

6 BENEFICIOS OBTENIDOS POR EL GRUPO INVESTIGADOR

La investigación nos ayudó a realizar la apertura y comprometernos con el conocimiento, con la nueva versión de la cultura académica donde siempre la innovación, los problemas y las perspectivas del conocimiento están a la orden del día. A interpretar las circunstancias y responder a sus exigencias, con una previa administración y organización; la humildad del docente a través de las relaciones e interacciones, entre maestro y estudiantes, sin intentar corregir el modo de ser de los estudiantes, sino con el ánimo de invitarlos permanentemente a reflexionar sobre lo que hacen, lo que desean hacer, equitativamente y en un ambiente impregnado de mutuo respeto.

Creemos que la didáctica nunca más quedara de lado, San Juan Bautista de La Salle contribuyo al abandono de nuestra práctica empírica y dio paso a la universidad moderna dedicada a la ampliación permanente del conocimiento – construcción de saberes, pensándola como el lugar en el cual se adquieren las competencias básicas para el ejercicio profesional a través de la investigación, del aprender haciendo, del deseo y la voluntad de aprender en contexto.

Visto desde esta perspectiva, como grupo investigador logramos:

- Progresar en el conocimiento de los procedimientos y estrategias de la investigación acción en el aula.
- Reflexionar sobre nuestro quehacer docente y sobre nuestras propias prácticas.
- Aprender nuevas formas y métodos de enseñanza.
- Desarrollar mayores habilidades en el manejo del trabajo en grupo.
- Adquirir una mayor facilidad para comunicarse e interactuar con los alumnos, generando un clima de respeto, empatía y afectividad.
- Fortalecer la escritura, la narración y la creatividad a través del diario de campo.
- Formar una cultura académica que brinde la oportunidad para desarrollar una nueva educación de calidad, consensuada y formulada por todos los

actores que intervienen, tales como: Estudiantes, docentes, industria, gobierno e instituciones educativas.

- Conocer y utilizar diferentes técnicas e instrumentos durante el proceso de recolección de la información, como el cuestionario, la encuesta, el testimonio, el video y el diario de campo.
- Lograr trabajar como equipo interdisciplinario, compartiendo la experiencia del aula y apoyándonos mutuamente.
- Alcanzar un mayor compromiso individual, el cual fue mas allá de cualquier otra actividad, teniendo para ello que coordinar tiempos y espacios adicionales.

7 PROYECCIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a la comprensión de un problema, es necesario que se incremente o insista en el lenguaje matemático desarrollado a través de habilidades para su comprensión, como son: La representación gráfica y el lenguaje matemático, la exposición hablada mediada por la estrategia de Resolución de Problemas; aplicando el método de concepción y elaboración de un plan, ejecución del plan e interpretación y verificación de la solución obtenida, con el fin de potenciar la estrategia en los estudiantes, de lograr su autonomía, independencia y juicio crítico, todo ello fundamentado en la reflexión.

En relación con la asignatura de matemáticas cero y del área de matemáticas en general: se recomienda incluir la Resolución de Problemas como estrategia didáctica en el currículo, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje, en dicha área.

Se recomienda a los docentes que implementen la estrategia de la Resolución de Problemas, formular sus propios problemas relacionados con contextos conocidos o familiares para los estudiantes y verificar su comprensión a través de los pares, colegas o por estudiantes avanzados – expertos.

Aunque en un principio la estrategia de la Resolución de problemas comience en forma lenta, el docente no se debe desmotivar y pensar que la estrategia no está funcionando, es debido a la implementación de la misma y a que los estudiantes esta asumiendo su proceso como tal, el final mostrara la transformación que el proceso creo y llenará las expectativas.

El rol que proporciona la investigación – acción en el aula, ser docente e investigador al mismo tiempo, exige el cambio en la práctica docente, es decir, ser conscientes de lo que se está haciendo, no sólo habrá que enseñarle a los estudiantes unas técnicas eficaces para el estudio, sino que también deberá tener un cierto conocimiento sobre sus propios procesos de aprendizaje; la reflexión sobre la propia práctica en el contexto.

El docente deberá crear en los estudiantes la capacidad de reflexionar críticamente sobre sus propios hechos, y por tanto, sobre su propio

aprendizaje, de tal manera que logre con ello mejorar su práctica en el aprendizaje diario, convirtiendo esta tarea en una iniciativa personal en la que descubra su entorno y progrese en el conocimiento de su propia personalidad; su identidad frente a la responsabilidad por su educación.

8 BIBLIOGRAFÍA

- **Alcaldía Mayor Santa Fé de Bogotá**, (2001): Secretaria de Educación. Resultados. Evaluación de competencias básicas en Lenguaje, matemática y ciencias. Tercera aplicación.
- **Alonso C., Domingo J., Honey P.** (1994): “Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora”, Ediciones Mensajero, Bilbao.
- **Cazau, Pablo** (2005): Guía de estilos de aprendizaje. Buenos Aires: Redpsicología Online. 2da. edición. Disponible en www.galeon.com/pcazau.
- **Comenio. Juan A.** (2004): Didáctica Magna. Editorial Porrúa. Mexico.
- **Dilts. Robert B., Epstein. Todd A.**(1997): Aprendizaje Dinámico con PNL. Ediciones Urano. Barcelona.
- **Driver, R.** (1986): Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Revista de las Ciencias No 4. (1).
- **Duda R, Rely P.** (1990): Learning Styles. Nancy: Press Universitaire. Revista Electrónica Semestral de Enfermería No.3 (2003). www.um.es/eglobal.
- **EL PROPÓSITO DE MEJORAR LA CALIDAD DE LA EDUCACION BÁSICA EN COLOMBIA** (1997): La formulación de políticas educativas en los distintos países... Matemáticas -TIMSS- Colombia. Bogotá: MEN, 1997.
- **Elliot, Jhon.** (2000): El cambio educativo desde la investigación-acción. Ediciones Morata, S. L. Madrid.
- **García G. Jose J.** (2003): Didáctica de las ciencias. Editorial Magisterio. Bogotá – Colombia.
- **Kuhn, Thomas S.** (1969): La Estructura de las Revoluciones Científicas. Colombia. Fondo de Cultura Económica.
- **Latorre, Antonio** (2003): la investigación – acción “Conocer y cambiar la práctica educativa”. Serie Investigación Educativa. Barcelona. Editorial GRAÓ
- **Lemmon P.** (1982): Step by step leadership into learning styles. Early Years. Revista Electrónica Semestral de Enfermería No.3 (2003). www.um.es/eglobal.
- **McKERNAN, James.** (1999): Investigación-acción y Curriculum. Ediciones Morata. Madrid.
- **McMillan, J. y Schumacher, S.** (2005): Investigación Educativa. Pearson. Madrid.

- **Ministerio de Educación Nacional.** (1996): **Serie documentos Especiales**, Resolución 2343 junio 5 de 1996.
- **Novack, J.O.** (1988): Constructivismo Humano: un consenso emergente. Revista Enseñanza de las Ciencias, N^o 6. (3).
- **Oviedo, Paulo E.** (2004): Enfoques de La investigación en Ciencias Sociales. Su perspectiva Epistemológica y Metodológica, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- **Oviedo, Paulo E.** (2006): Línea de Investigación: La Resolución de Problemas Como Investigación. Una perspectiva de desarrollo pedagógico, Universidad de La Salle, Bogotá.
- **Oviedo, Paulo E.** (2004): Los paradigmas cualitativo y cuantitativo en la investigación social, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- **Perales, F. Javier.** (2000): Resolución de Problemas. Madrid. Editorial Síntesis.
- **Pozo, Juan Ignacio y otros.** (1999): La solución de problemas. Madrid. Aula XXI. Santillana.
- **Rodríguez Rafael – Calderón Fabio.**(2006): Ensayo Sobre Matemáticas, Políticas Educativas y Programación Neurolingüística. Maestría En Docencia Universitaria - Universidad La Salle. Bogotá D.C.
- **Rojas, S., Raúl** (1999): Investigación – Acción en el Aula. México. Editores Plaza y Valdés.
- **Sampieri, Roberto** (1993): Metodología de la Investigación. Ed. Mac Graw Hill. Mexico D.F.
- **Sandín, E., M. Paz.** (2003): Investigación Cualitativa en Educación: Fundamentos y Tradiciones. McGraw Hill, Madrid.
- **Santos T., Luz M.** (1997): La Resolución de Problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV. México.
- **Schoenfeld, Allan.** (1983): Ideas y tendencias en la Resolución de Problemas. En Separata del libro “La enseñanza de la matemática a debate”. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. España.
- **Sistema Nacional de Evaluación de la Educación -SNE-**. (1997) Evaluación de Logros. Áreas de lenguaje y matemáticas. Resultados en los Grados 3^o, 5^o, 7^o y 9^o, 1992-1994. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, Serie Publicaciones para Maestros, 1997.
- **Tamayo V., Alfonso** (2006): “El Movimiento Pedagógico en Colombia. Un encuentro de los maestros con la pedagogía”, Revista HISTEDBR On-line.

- **Valero, P., Perry, P., Gómez, P.** (en prensa). Calidad de la educación matemática en los colegios y desarrollo profesional: una visión desde la institución educativa. Educación y Cultura.

ANEXOS

ANEXO No. 1 CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE; CHAEA C. M. ALONSO, D. J. GALLEGO Y P. HONEY.

Instrucciones para responder al cuestionario

- Este cuestionario ha sido diseñado para identificar su Estilo preferido de Aprendizaje. No es un test de inteligencia, ni de personalidad
 - No hay límite de tiempo para contestar al Cuestionario. No le ocupará más de 15 minutos.
 - No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que sea sincero/a en sus respuestas.
 - Si está más de acuerdo que en desacuerdo con el ítem seleccione 'Mas (+)'. Si, por el contrario, está más en desacuerdo que de acuerdo, seleccione 'Menos (-)'.
 - Por favor conteste a todos los ítems.
 - El Cuestionario es anónimo. Para facilitar el análisis del grupo le rogamos que responda también a las preguntas de índole socioacadémica.
- Muchas gracias.

1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
2. Estoy seguro de lo que es bueno y lo que es malo, lo que esta bien y lo que esta mal.
3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
6. Me interesa saber cuales son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan valido como actuar reflexivamente.
8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
11. Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar como ponerla en práctica.
13. Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
14. Admito y me ajusto a las normas solo si me sirven para lograr mis objetivos.
15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
16. Escucho con más frecuencia que hablo.
17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
20. Crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
23. Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
25. Me gusta ser creativo, romper estructuras.

26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
31. Soy cauteloso a la hora de sacar conclusiones.
32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
33. Tiendo a ser perfeccionista.
34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
37. Me siento incómodo con las personas calladas y demasiado analíticas.
38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
39. Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
44. Pienso que son más conscientes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
47. A menudo caigo en cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
48. En conjunto hablo más que escucho.
49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
50. Estoy convencido que deber imponerse la lógica y el razonamiento.
51. Me gusta buscar nuevas experiencias.
52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
60. Observo que, con frecuencia, soy uno de los más objetivos y desapasionados en las discusiones.
61. Cuando algo va mal le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
64. Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.
65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa.
66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.
67. Me resulta incomodo tener que planificar y prever las cosas.
68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.

73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

ANEXO No. 2 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 1

Momento 1 –Segunda Sesión			
Práctica Enseñanza – Aprendizaje		Concepción	
Docente	Estudiante	Ejercicio	Problema
<p>(1) En el desarrollo de esta clase el docente emplea una metodología de corte Inductivo - Deductivo, magistral en la cual realiza un gran esfuerzo por hacerse entender utilizando ayudas de las NTIC's; Resolviendo paso a paso en el tablero, aclarando cada una de las dudas y dando una clara organización a la forma de realizar el proceso.</p>	<p>(1) Encontramos un estudiante distraído, falto de conocimientos, con poca claridad en los pasos a seguir, mecanizando sin comprender y sin dedicación</p>	<p>(1) A través de un ejercicio de División Sintética y de su desarrollo durante una clase habitual se pudo establecer que para resolver un ejercicio se requiere inicialmente: Que se plantee un ejercicio por parte del docente, que se conozca su respuesta, que se resuelva paso a paso, generando una gráfica que ilustre el proceso (ayuda NTIC's) y permita verificar la comprensión del mismo hasta desarrollarlo completamente siguiendo un procedimiento establecido y obtener una respuesta que al final se pueda comparar.</p>	<p>(1) Para este primer momento no se establece aún la diferencia entre problema y ejercicio; solo se trabaja desde el ejercicio.</p>

ANEXO No. 3 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 2

Momento 2 – Tercera y Cuarta Sesión			
Práctica Enseñanza – Aprendizaje		Concepción	
Docente	Estudiante	Ejercicio	Problema
<p>Se da inicio a la estrategia de la Resolución de Problemas, haciendo énfasis en Entender el problema: “¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones?”; Seguir paso a paso la estrategia, buscar la conexión entre los datos y la incógnita - Elaborar un plan de la solución; Llevar a cabo el plan, controlar cada etapa y preguntarse si los pasos son los correctos; Examinar la solución obtenida, determinando si se puede llegar al mismo resultado por otra vía.</p> <p>(1) Se entrega la primera situación problémica, invitando a los estudiantes a que a partir del trabajo independiente, se comprenda, se realice un plan para su posible solución y luego se comparta lo leído con sus compañeros, a utilizar la estrategia de la Resolución de Problemas y a la elaboración de un gráfico que permita ilustrar la situación; Se</p>	<p>(1) No realizan ningún plan dentro del trabajo independiente, encuentran dificultades para comprender la situación problémica y para establecer los datos, la falta de experiencia es evidente para elaborar el gráfico que ilustre la situación; (2) se relee el problema y empiezan las preguntas que permiten que sus ideas se aclaren poco a poco y logren de esta forma establecer cual es la incógnita – la pregunta, a partir de estos y con la ayuda del docente comienzan a generar el gráfico y a establecer los puntos esenciales, llevar un orden, crear un plan, aplicar conceptos y a explicar la solución a sus compañeros.</p>	<p>(1) Se evidencia la diferencia entre ejercicio y problema al repetir en forma sistemática los pasos que se realizaron para resolver el primer cuadro.</p> <p>En un ejercicio lo único que se debe hacer es seguir el procedimiento establecido, mientras que en un problema real la solución no es conocida.</p>	<p>Por medio del problema denominado “Enmarcando cuadros” en el cual se plantea el como enmarcar cuatro cuadros de diferente tamaño y la necesidad de colocarles un borde de ancho uniforme, teniendo por pregunta: ¿Qué tamaño debe tener el borde de cada cuadro y cuantos pliegos y de que tamaño debe comprarlos?(Anexo No. 1), (1) se comienza a establecer la diferencia entre problema y ejercicio, pues al resolver el primer cuadro este corresponde a un problema y los otros tres corresponden a ejercicios, lo único que vamos a hacer es repetir los pasos que hacemos en el primero pero en forma sistemática.</p> <p>Las discusiones presentadas por los estudiantes se argumentan con el fin de ver las diferentes formas de solucionar el problema.</p> <p>Lo anterior permite a los</p>

<p>desarrolla paso a paso con la ayuda del docente a través de preguntas y en consenso con los estudiantes.</p> <p>(2) El docente se convierte en el mediador para la construcción de la planeación y el desarrollo del problema.</p>			<p>estudiantes diferenciar lo que es un problema y lo que es un ejercicio.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------

ANEXO No. 4 Resolución de Problemas

La Matemática se ha convertido en un lenguaje universal, pues es la única asignatura que se estudia en todos los países del mundo y en todos los niveles educativos. Convirtiéndose en el eje de la enseñanza básica en todos ellos.

Pretendemos que este lenguaje Matemático sea aprendido por nuestros alumnos, hasta conseguir que lo hablen y lo apliquen a situaciones cotidianas de la vida. En fin que jueguen con él y lo utilicen, como la herramienta poderosa que es.

Es necesario tener unas técnicas para lograr un aprendizaje significativo, pero por sobre todo se necesitan situaciones que inviten a emplear el lenguaje matemático. En este sentido es fundamental el uso de la estrategia de la *“Resolución de Problemas”*, de tal forma que podamos utilizar el cuadro clásico de recomendaciones de G. Polya sobre métodos matemáticos, planteado en su libro *“¿How to solve it?”* (*“¿Como resolver esto?”*). En el cual indica los pasos a tener en cuenta para resolver un problema:

- Entender el problema: ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuáles son las condiciones? ¿Es posible satisfacer esa condición? ¿Es ella suficiente para determinar la incógnita? ¿Es insuficiente? ¿Redundante?
- Buscar la conexión entre los datos y la incógnita. Elaborar un plan de la solución.
- Llevar a cabo el plan. Controlar cada etapa. Preguntarse si los pasos son los correctos.
- Examinar la solución obtenida. Determinar si puede llegar al mismo resultado por otra vía.

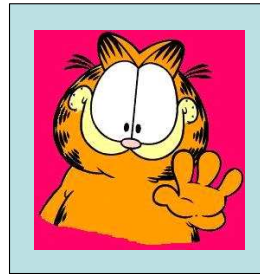
Estamos de acuerdo con Juan Ignacio Pozo M. (1994), en destacar la importancia de "fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender". Teniendo como objetivo final: El de generar el hábito de los alumnos para plantearse y resolver problemas como una forma de aprendizaje.

ANEXO No. 5 PROBLEMA 1 “ENMARCANDO CUADROS”

ENMARCANDO CUADROS

- Con el fin de enmarcar 4 cuadros de diferente tamaño según la tabla se hace necesario ponerles un borde de ancho uniforme para que se vean mucho mejor, el perímetro del cuadro con el borde es 16% más que el perímetro del cuadro. Qué tamaño debe tener el borde de cada cuadro? Y Cuantos pliegos y de que tamaño debe comprarlos. (75*100, 150*100, 50*75), este material se puede usar a lo largo o a lo ancho. Buscar la economía

Cuadro	Largo (cm)	Ancho (cm)
Gorda	100	80
Los niños	60	70
La mascota	40	60
Paisaje	80	120



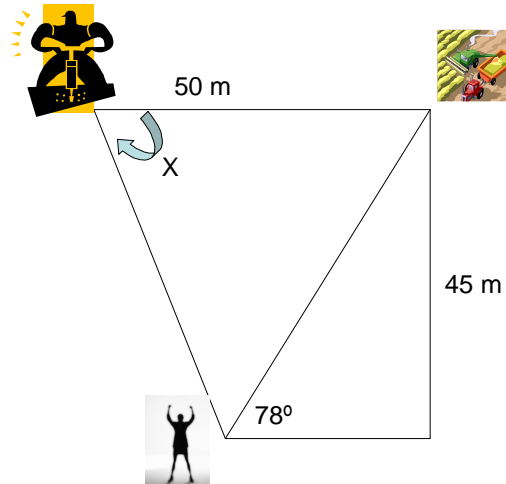
Ejemplo de como queda el cuadro

ANEXO No. 6 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 3

Momento 3 – Quinta Sesión			
Práctica Enseñanza - Aprendizaje		Concepción	
Docente	Estudiante	Ejercicio	Problema
<p>Esta sesión se inicia hablando acerca de los problemas que se van a resolver; distribuyendo cada uno de los problemas a los grupos y resaltando la presentación de cada problema al resto del grupo; (1) el objetivo trazado es el de trabajar la estrategia de la Resolución de Problemas desde la perspectiva de los expertos.</p> <p>El rol del docente cambia en las clases centradas en la Resolución de Problemas, pasando a ser el orientador – el acompañante en el proceso de descubrimiento, guía en la construcción de soluciones con sentido de los problemas propuestos. Además de permitirle conocer mucho más a los estudiantes a través del trabajo en grupo realizado en el aula; (2) los estudiantes serán los que hagan y comuniquen entre ellos sus descubrimientos.</p>	<p>(1) El trabajo en grupo en el desarrollo de un problema en particular permite: escuchar las propuestas de solución planteadas por los compañeros al problema propuesto al interior del grupo de expertos; confrontar, argumentar y verificar su viabilidad; elaborar un plan conjuntamente, seguirlo paso a paso y generar una solución.</p> <p>(2) El que los estudiantes puedan comunicar sus planes, estrategias y soluciones a los demás compañeros hacen posible la creación de un nuevo conocimiento desde el establecimiento de procesos y procedimientos; cuando para ellos están relacionados con contextos conocidos, que le son familiares o propios de su entorno, el estudiante se involucra completamente en la estrategia de la Resolución de Problemas.</p>		<p>El tener tres problemas diferentes, (“El niño en la profundidad”, “Hallar la altura de un acantilado”, “La altura de la casa en lo alto de la montaña) (Ver anexos 2,3,4) uno para cada grupo permitió a los estudiantes comprender su problema desde: La lectura del mismo y el desarrollo de un pensamiento organizado a partir de la realización del gráfico de la situación planteada; de escuchar las propuestas de solución trazadas por sus compañeros y sus argumentos; de la elaboración, claridad y ejecución del plan a seguir para llegar a una posible solución.</p> <p>El oír hablar de problemas, escuchar y ver las soluciones de cada grupo para su problema posibilita la asimilación de esta experiencia y su aplicación en situaciones o problemas nuevos, aprendiendo a pensar de forma matemática.</p>

ANEXO No. 7 PROBLEMA 2 “UN NIÑO ATRAPADO”

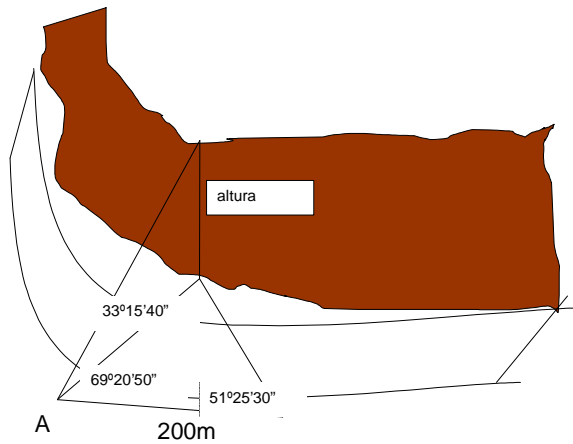
Un niño está atrapado a 45 mts bajo el nivel del suelo en el tiro de una Mina abandonada inclinada a un ángulo de 78° con la horizontal. Ha de excavarse un túnel a 50 mts de la abertura del tiro. ¿Con qué ángulo debe excavarse el túnel?



ANEXO No. 8 PROBLEMA 3 “ALTO DEL ACANTILADO”

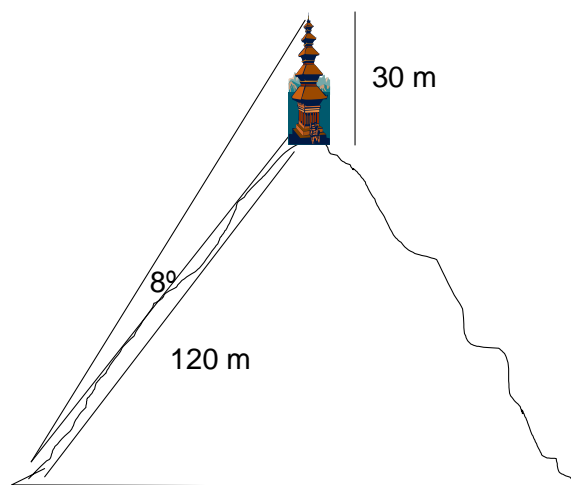
Para medir la altura de un acantilado al cual no se puede llegar por que lo separa un río muy caudaloso un topógrafo toma las siguientes medidas:

Mide un ángulo de $33^{\circ} 15' 40''$ de elevación desde una posición A. Se desplaza en un ángulo de $69^{\circ} 20' 50''$ con relación a la horizontal tomada como referencia a la derecha quedando paralelo al río una distancia de 200 mts y mide un ángulo de $51^{\circ} 25' 30''$ con relación al desplazamiento y el punto referencial a otro lado del río.



ANEXO No. 9 PROBLEMA 4 “LA CASA EN LA MONTAÑA”

Un casa de tipo oriental de 30 m de altura está en la cima de una colina. Desde la base de la colina hasta donde inicia la base de la torre hay 120 m, desde el punto más bajo de la colina se observa la parte superior de la torre con un ángulo de 8° . Determine el ángulo de elevación de la colina, su altura y su ancho si es de forma mas o menos simétrica



ANEXO No. 10 MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN MOMENTO 4

Momento 4 – Sexta Sesión			
Práctica Enseñanza - Aprendizaje		Concepción	
Docente	Estudiante	Ejercicio	Problema
<p>Esta sesión se caracterizo por Trabajar la estrategia de la Resolución de Problemas aplicando la técnica de expertos y novatos. El docente asigno un problema y tres ejercicios uno diferente a cada (1) grupo Primario - Novatos, además explico la mecánica de la estrategia de expertos y novatos; (2) cada grupo debe presentar una solución y cada integrante tiene que exponerla al nuevo grupo, compuesto por un integrante de cada uno de los grupos primarios - Novatos, quedando de esta forma constituidos los cuatro grupos (Expertos). El docente toma el rol de mediador en el desarrollo de la propuesta de solución del problema y los ejercicios, así como en la aclaración de dudas de tipo conceptual o procedimental.</p>	<p>(1) En el desarrollo de esta sesión los estudiantes formaran 4 grupos que llamamos primarios (Novatos), cada uno compuestos por 3 o 4 integrantes. El la primera parte de la clase los grupos trabajaron tanto los ejercicios como el problema. Una vez finalizada esta parte de la clase se reorganizaron los estudiantes en 3 grupos en los cuales había un estudiante de cada grupo primario; (2) cada estudiante como experto del problema o ejercicio que le correspondía lo explico a los demás integrantes del grupo; algunos estudiantes por su falta de experiencia se limitaron a contar lo que tenían escrito, los del problema hicieron uso sobre todo de la representación gráfica del problema para hacerse entender. Durante el tiempo de trabajo del grupo Primario</p>	<p>Los estudiantes aprenden a diferenciar lo que es un ejercicio de un problema en la medida que se enfrentan a estas situaciones en diferentes circunstancias. Aprenden que su solución implica solamente la realización de operaciones matemáticas simples, relacionadas con un tema específico.</p>	<p>Un problema para ellos implica una situación real, relacionada con un contexto o con su entorno, de la cual no se conoce solución. Es necesario identificar las variables y constantes del problema relacionadas con la pregunta misma del problema para con ello plantearlo, resolverlo y verificar su solución. Al realizar el planteamiento del problema el estudiante recurre a sus conocimientos previos, bien sean disciplinares, de otras áreas del conocimiento o del conocimiento cotidiano. Las dificultades al interpretar y plantear son mas de relación entre el lenguaje matemático y el cotidiano</p>

	<p>las consultas a los cuadernos, libros y fotocopias que se tenían sobre el tema para complementar las explicaciones fue notorio para los grupos que desarrollaron ejercicios, mientras para el grupo del problema se observó que los estudiantes trabajaban primero individualmente y después confrontaban lo que hacían.</p> <p>Compartir con sus compañeros las ideas que tienen para resolver un problema o ejercicio y presentarlas a otros compañeros afianza el proceso de aprender a aprender.</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Cubos de madera coloreados

- Un cubo de madera de 10 cm de lado se pinta de tal manera que sus lados opuestos son del mismo color así con los colores amarillo, azul y rojo.
- El cubo pintado se corta en cubitos de 2 cm de lado determinar cuantos de los cubos están pintados de los tres colores, de dos colores, de un color o no están coloreados?

ANEXO No. 12 EJERCICIO POTENCIACIÓN

1. Potenciación

$$\left[\frac{x^{-3}y^4 z^{-5/3} w^{-1/2}}{x^2 y^{-2} z^3 w^5} \right]^{-2/3}$$

2. COMPLEJOS

a. $(i^{17} + i^{707} - 4i^{1874})(i^{341} - 3i^9) =$

b. $[3 + 4i] / [4 + 2i] =$

c. $14i^{48} + 23i^{62} - 12i^{55} + 19 =$

3. Expresiones algebraicas

a.

$$[19(3x+2) - 13(7x+3)] - [10(2x-3) - 15(5x+1)] =$$

b.

$$(5x+3)(4x+2) - (7x-3)(8x+3) =$$

ANEXO No. 15 RESUMEN DE LA ENCUESTA

Establece la diferencia entre problema y ejercicio	
Ejercicio	Problema
Aplica ecuación	Es de la vida cotidiana y se llega a su solución
Soluciona siguiendo una ecuación	Situación aplicada
Se resuelve para hallar el resultado	Exige: análisis, contar con los elementos, identificar los datos
Solución directa	Lee, analiza y identifica forma de resolverlo
Solución inmediata	Pensar, planear, organizar datos, aplicar formulas vistas
Tiene un procedimiento y una sola incógnita	Continuo y disperso
Aplicar la solución directa de los datos	Proceso de análisis,
Darle una solución	Dependiendo de su comprensión puede hallar la solución
Mecánico y respuesta única	Tiene muchas soluciones, tiene varias incógnitas
Dar respuesta a algo que ya esta es un procedimiento	Un proceso de análisis mediante la comprensión de lectura
	Hacer un análisis, un planteamiento y como se puede observar hay una serie de pasos para tener una conclusión
	Parte de un análisis en el cual cada uno de nosotros toma caminos distintos para llegar a su solución
	Indagar, averiguar, dar solución

Comprende y determina los datos de un problema al leerlo	
Comprensión del problema	Datos del problema
Algunas veces dificultad	Claros y otros no
Dificultad en asociar una ecuación	Identifican
Saber los que se pregunta	No ver datos claves

Interpretar mal, confundirse	Sacar aparte: numérico, texto
Partir de los datos	No comprender
Determina que se necesita averiguar	Darlos para saber si tenemos o no los recursos necesarios
Saber de donde empezar	Darlos como punto de inicio
Información clara	Fáciles de identificar

Descompone el problema en sub-problemas.	
Un solo problema	Sub-Problemas
Se desarrolla como van generando las incognitas del problema	Se dificulta identificar por la complejidad
	Relacionado con nuevas ecuaciones, despejar ecuaciones
	Observarlo por partes, para disminuir la complejidad
Leer una, dos y hasta tres veces para poder saber tener la idea clara y quizá comparar con otra opinión	Características de cada parte del ejercicio para reemplazar o despejar
Se me dificulta encontrar directamente otras salidas de los problemas y solo me guío por lo propuesto en ellos	Doy diferentes respuestas correspondientes a diferentes partes del problema
En la Resolución de Problemas y a veces no identifico completamente datos del ejercicio	Se va descomponiendo hasta llegar al resultado
Se me dificulta un poco algunas veces es muy obvio averiguar, cual seria el paso a tomar, pero en otras ocasiones no entiendo, no se por donde empezar	Un problema grande son siempre varios problemas más pequeños y de solución inmediata
	En algunos casos cuando es necesario se hace para resolver así el problema general
	Sintetiza y facilita más el análisis si soluciono cada uno de los sub-problemas

Establece un plan de ejecución y como lo realiza	
Plan de ejecución	Desarrollo
Inmediato	Examinando la solución
Leo el problema, saco datos, identificar incógnita, volver a leer, comparo con otros o pregunto.	Relacionar con lo aprendido, aplicar directamente
Para resolver correctamente: leo, pienso formas de solución,	Planteo ecuaciones, soluciono
Diagrama con los puntos clave, plan y plano que muestre, soluciones posibles	Uno por uno de los puntos claves
Establecer datos, variables,	De acuerdo con los conocimientos lo fácil e inmediato
Unos pasos para la solución: La extracción de datos, el tener claro que es lo que me preguntan	Tratar de resolverlo aplicando un ejercicio
La alternativa que encuentro para resolverlo, primero encuentro los datos directos y luego soluciono	Con algún tipo de fórmula hasta resolverlo
Primero trato de identificarlo y observo cuales son los pasos y que fórmulas o posibles desarrollos puedo aplicar, planteo el desarrollo del problema	Manera distinta siempre el análisis es el que me da la respuesta
Tengo los datos, algunas pautas por el profesor	

Verifica y confronta la solución obtenida y como lo realiza.	
Verifica y confronta la solución	Cómo lo realiza?
Si es acorde con la lógica de el problema	Me dejo llevar de la primera ruta solucionada
Reviso que los datos sean verídicos	Cuando el profesor resuelve el problema en el tablero
La verifico y confronto con todos los del grupo	Confronto todos los resultados posibles
No la verifico porque si yo lo hago se que esta bien	La respuesta contra el problema propuesto
Verifico si la escogida es la correcta	La explico devolviéndome en el proceso empiezo del final para llegar al principio

Que sea acorde o coherente a lo que nos piden en dicho problema	
La verificación y confrontación del problema cuando no estamos seguros	
seguro de una posible respuesta positiva	
Solamente le doy solución	

Fomenta el gusto por aprender a aprender matemáticas	
Si	No
La metodología del profesor que en este caso fue muy buena para la motivación del aprender y aplicar	me da mal genio y le cojo como cierto fastidio porque me confundo tanto que no me da el gusto de aprender más
Considero que no ha sido tan explicada pero la forma que empleó el profe ha hecho que le vea la parte chevere a la materia y quiera estudiarla	La matemática merece la dedicación de tiempo y entrega posible que hayamos dispuesto y sinceramente muy de vez en cuando
La matemática es la clave para ser un buen profesional.	tan mecánicas que se le pierde el interés
Me gustan las matemáticas y cuando se presenta la oportunidad me intereso en el tema.	
El uso de la matemática en la vida cotidiana es muy agradable y me gusta	
Me apasiona la materia y en los tiempos libres desarrollo ya aplico lo que he aprendido	
me gusta aplicar y explicar Explícitamente lo que aprendí en el aula de clases y eso es muy placentero para mi	
Soluciono cosas relacionadas con mi vida diaria a parte de esto me gustan las matemáticas	
Si, igualmente las matemáticas no son difíciles	
Una buena pedagogía para que sea interesante la materia como es este caso	

Emplea la estrategia y el conocimiento adquirido para resolver problemas o situaciones nuevas de la vida real	
Aplica la estrategia	No lo aplica
Aplicamos RP pero en esta clase lo vemos más complejo, de una manera más fácil y nos ayuda a aplicarlo en una carrera	No se me ha presentado la situación o realmente no sabría como aplicar soluciones
Me dejo llevar de la lógica	
La Resolución de Problemas aprendemos a pensar de una forma diferente y de dar solución de forma más sencilla	
En mi trabajo ha sido de gran ayuda	
Cuando se cae en cuenta que es una aplicación	
En la vida real hay momentos donde se requiere el empleo de las matemáticas	
La matemática la usamos en la vida cotidiana, pero a decir verdad es necesario emplearla directamente con problemas ya sea laboralmente o cotidianamente	

Estudia y analiza los problemas de forma rigurosa	
Si	No
Me dejo llevar de los datos dados pero no tengo empeño a buscar otros datos, trato de volver a leer y analizar.	Para mi "son un problema" porque algunas veces no veo las diferentes formas de poder hacerlo y solo me enfoco en una para poder llegar a la solución
El interés por resolverlo no solo es por nota o por la materia, sino también por la satisfacción propia de resolverlo correctamente.	
Miro las posibles soluciones y tomo cada	

punto para poderlo resolver	
Se trata de algo apasionado podría decir que le dedico un 90% hasta hallar la solución.	
Los problemas lo requieran, ya que su complejidad es bastante grande se debe analizar y estudiar de una forma centrada.	
El problema es como "árbol" miro las ramas y cual de ellas es la mas corta para realizarla.	
Siempre me gusta hallarle una respuesta a los problemas	
Soy muy perseverante con las matemáticas, no importa pero tiene que dar la respuesta como de lugar	
Dar solución a un problema efectivamente, tenemos que analizar y estudiar el problema	

Efectúa la búsqueda de información acerca del problema teniendo en cuenta el estudio y análisis realizado
Ayuda a solucionar el problema
Mirar en internet y comparar métodos de Resolución de Problemas
Los apuntes y tener bases para dar solución a los problemas
Busco apoyo en libros o con otras personas que me puedan dar una luz
Cuando el problema es demasiado complicado es muy útil la investigación de los conocimientos no adquiridos.
La búsqueda de la información, esa búsqueda ayuda a solucionar el problema.
Información en cuanto a datos que me den solución a problemas
Cuando no conozco sobre esto pido ayuda a personas externas
Complemento información con la que ya tengo.
Nos dividimos el tema e investigamos diferentes procedimientos para luego llegar entre todos dar una solución

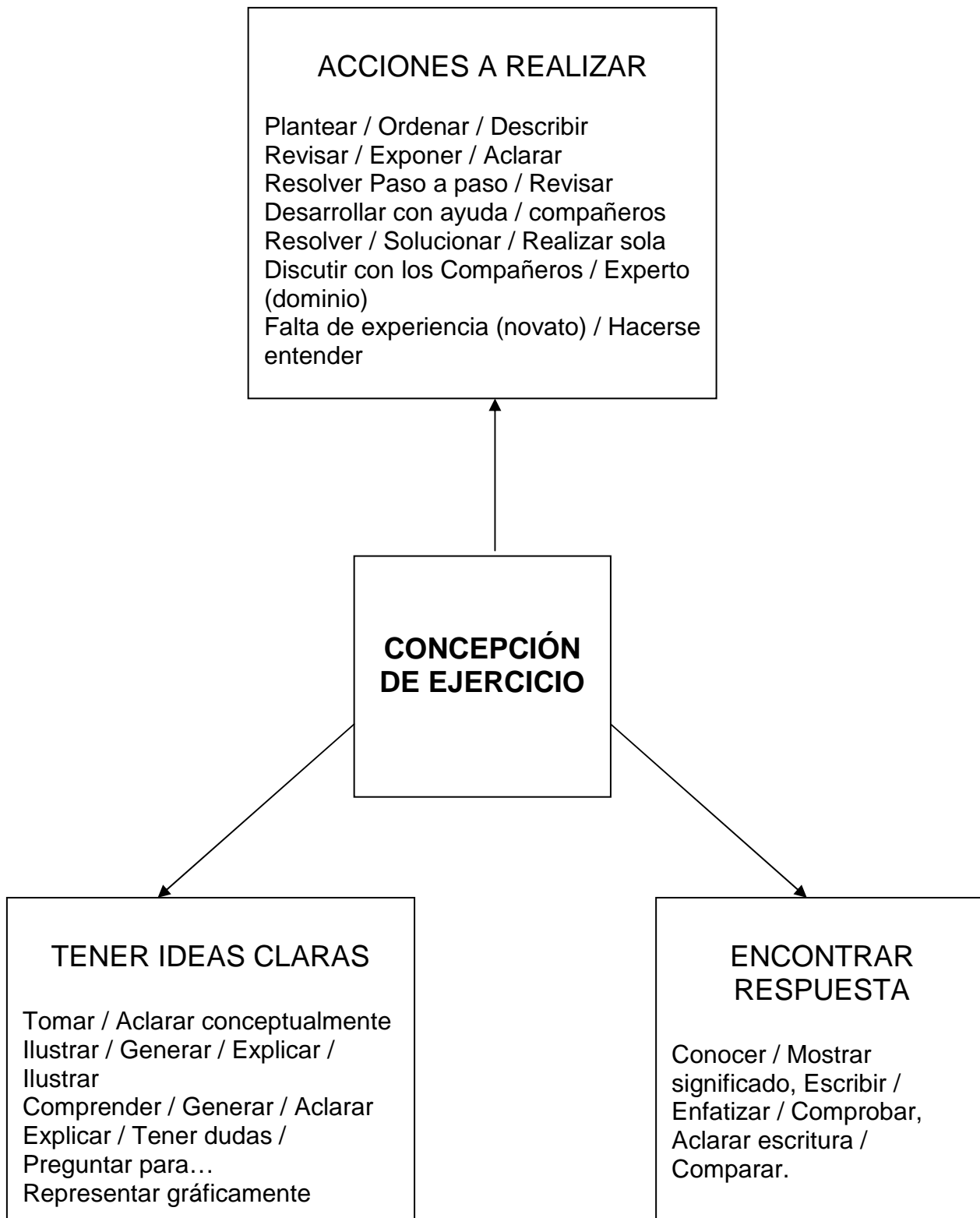
Diseña e implementa estrategias de solución
Las estrategias se buscan apenas se plantea el problema o tiene los puntos clave del mismo para quien de una forma más fácil se haga la solución
Trato de dar ideas que ayudan a resolver el problema
En el momento de resolver el problema se tenga una estrategia que utilice en más de una ocasión
Es la única forma que veo para resolver un ejercicio de un problema
Plantean diferentes puntos de solución a modos de desarrollo
Después de comprender el problema se plantea "varias" formas para solucionar dicho problema
El problema lo requiere si, ya que se necesita para implementar una pequeña o varias pequeñas hipótesis de la posible solución
Miro distintas formas de resolverlo
Busco ayuda con personas que tienen más claro el tema
Todo problema tiende a ser distinto, pero sigo un proceso
Si no hay estrategia no hay un diseño de cómo se va a plantear y dar solución

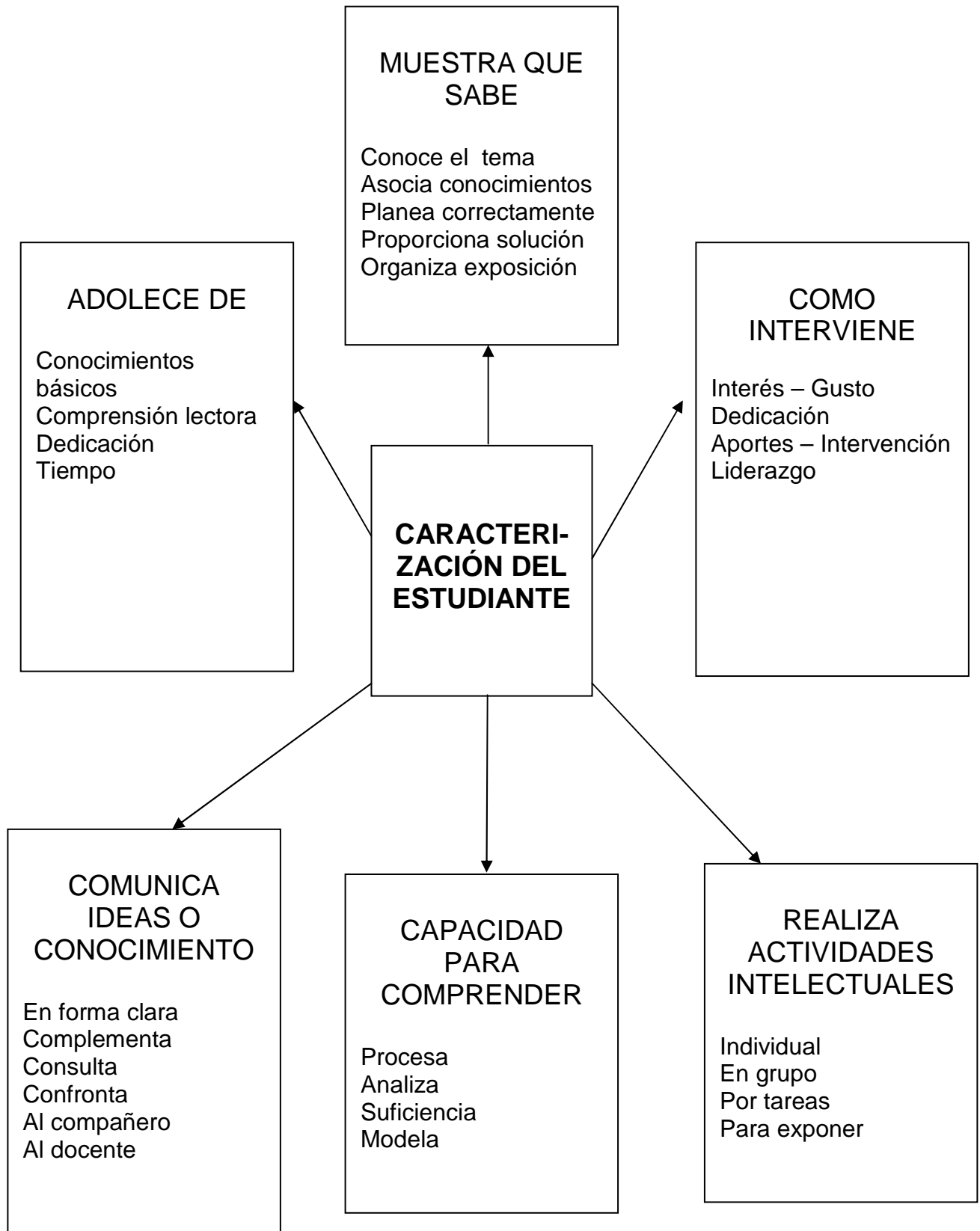
Valida y comunica los resultados
Comparación con mis compañeros para saber si mi solución esta bien o esta mal
Asemejar mi problema resuelto con algún ejemplo para mirar mi procedimiento.
Compartir con los compañeros
Una charla y contextualizando los datos para darme a entender
Valido teniendo en cuenta la opinión de otras personas y teniendo en cuenta posibles soluciones
Comunico lo dicho a las personas quien interese
Saber si el resultado que tengo es o no válido para el problema
Me gusta mirar las conclusiones de los demás para mirar si estoy correcto o no
Doy muy seguramente una respuesta y se si puede esta bien o no
Aportar y para que aporten. Normalmente no comunico, pero lo tratare de hacer

Le permite tener un sentido de pertenencia y conocimiento de su contexto.
Me ayuda para poder aplicarlo en otras áreas o en otro momento de la vida.
la matemática es la rama primordial y fundamental, por tanto me da las pautas para otras áreas.

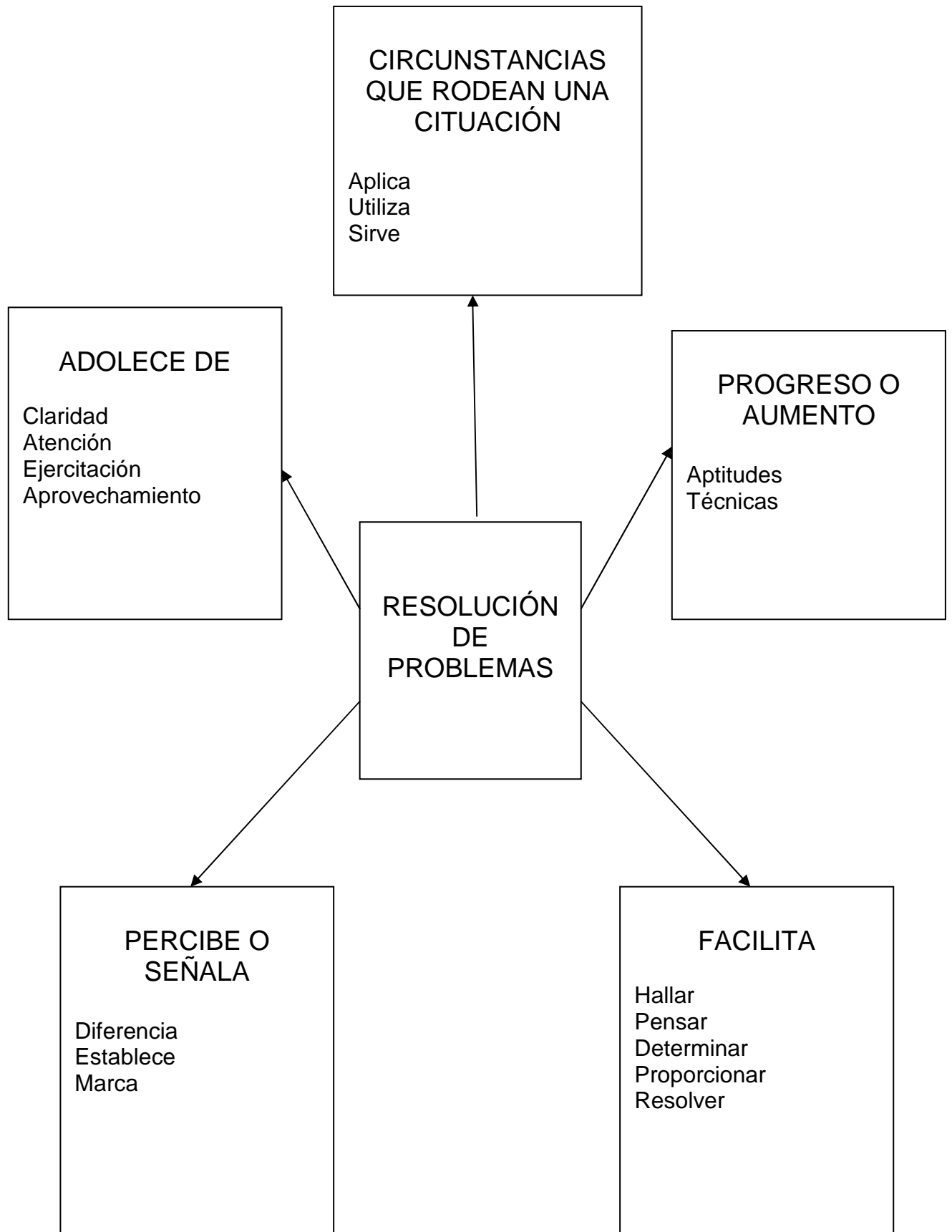
la solución de problemas me hace o me enseña a pensar de una forma diferente
aplicar a muchas situaciones
me enseñó a plantear soluciones prácticas y solucionar problemas confusos y complicados en su planteamiento
ponerlo en práctica en mi vida cotidiana y otras materias
Si porque estoy segura de lo que hice y sé justificar con hechos
me siento seguro de lo que leo y tener la seguridad de resolverlo
siento que lo aprendido por el profesor genera pertenencia con lo que hacemos
lo aprendido se queda con nosotros y si se puede emplear a otras materias y en realidad, me siento comprometido con aprender matemáticas

ANEXO No. 16 CAMPOS SEMANTICOS RESULTADO DE LA DESTILACIÓN DE LA INFORMACIÓN









ANEXO No. 17 CATEGORIAS PROVENIENTES DE LOS CAMPOS SEMANTICOS

