

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA



**APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE ALGUNOS CONCEPTOS GEOLÒGICOS, A
TRAVÉS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO DE
PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL SEDE EL LAGO**

NEIVA – HUILA

2008

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

**APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE ALGUNOS CONCEPTOS GEOLÓGICOS, A
TRAVÉS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO DE
PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL SEDE EL LAGO**

**Presentado por: OMAR LEONARDO RIVERA PARRA
2004101557**

**Presentado a: MSc. LUIS JAVIER NARVÁEZ ZAMORA
Director**

**NEIVA – HUILA
2008**

Dedicatorias y Agradecimientos

En primer lugar a Dios, quien es el que me ha dado sabiduría, fuerza y templanza siendo el motor espiritual para salir adelante, darme todo lo que tengo y estar hasta donde he llegado.

Así mismo, a mis padres María Nelcy y Martín; a mi hermana Sonia Milena, quienes con su amor, comprensión y paciencia están conmigo incondicionalmente. Gracias porque sin ellos y sus enseñanzas no estaría aquí ni sería quien soy ahora. A la memoria de mis abuelos, por los momentos que hoy son recuerdos.

Adicionalmente, agradezco a la Universidad Surcolombiana de Neiva por haberme brindado el lugar adecuado para mi formación integral.

Finalmente, a todos mis maestros por enseñarme el amor al estudio; contribuyendo en mi formación profesional y en especial al Maestro Luís Javier Narváz Zamora por asesorarme a lo largo de la tesis desinteresadamente, compartir su conocimiento conmigo y brindarme su amistad.

“A los que buscan al Señor nada les falta” Salmo 34:10.

Resumen

El actual informe es de tipo cuantitativo, donde se plantea la aplicación de la alternativa didáctica de resolución de problemas contextualizados en la unidad temática de *“la Tierra”*; el cual es abordado en el área de Ciencias Naturales correspondiente al grado quinto de primaria de la Institución Educativa Departamental sede El Lago de Neiva, Colombia.

La investigación inicia con el análisis de los preconceptos que sobre el tema *“la Tierra”*, tenía en su estructura cognitiva, un grupo de 35 estudiantes matriculados durante el año lectivo de 2007, quienes efectuaron el análisis del tema objeto de estudio en el cuarto periodo académico en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental. Una vez realizado este paso, se formaron siete grupos de trabajo y cada uno recibió un problema inherente al asunto de estudio; para resolverlo debían trabajar sistemáticamente; mostrando alternativas de solución, para posteriormente escoger la que mejor se adapte a los requisitos conceptuales que demanda la situación problémica. Resueltos los problemas se caracterizó la estructura cognoscitiva final, cuyos resultados se contrastaron estadísticamente con los iniciales, para determinar la efectividad de la estrategia didáctica seleccionada.

Los resultados revelan que el grupo de estudio posee un 59.29% de los conocimientos elementales propios del tema *“la Tierra”* y que debido a la aplicación didáctica de la resolución de problemas se alcanza un 87.71 % de manejo conceptual, es decir, se genera un avance del 28.42% en el manejo de los conceptos previos de estudio que se tenían sobre: características, capas, rocas, suelos y horizontes, volcanes, movimientos sísmicos, conservación y futuro de la Tierra. Ésta manifestación permite proponer esta estrategia para facilitar el aprendizaje de los diferentes conocimientos.

Palabras claves: Estudiante, docente, aprendizaje significativo, resolución de problemas, cambio conceptual, Tierra.

Abstract

The current report is of quantitative type, where there appears the application of the didactic alternative of resolution of problems in the thematic unit of " *the Earth* "; which is approached in the area of Natural Sciences corresponding to the fifth degree of primary of the Educational Departmental Institution sedates Neiva's Lake, Colombia.

The investigation initiates with the analysis of the before concepts that on the topic " *the Earth* ", had in his cognitive structure, a group of 35 students registered during the academic year of 2007, who effected the analysis of the topic object of study in the fourth academic period in the subject of natural sciences and environmental education.

Once realized this step, seven groups of work were formed and each one received a problem inherent in the matter of study; to solve it they had to work systematically; showing alternatives of solution, later to choose better the one that adapts to the conceptual requirements that the situation demands problem. Solved the problems there was characterized the cognitive final structure, which results were confirmed statistically by the initials, to determine the efficiency of the didactic selected strategy.

The results reveal that the study group possesses 59.29% of the elementary knowledge characteristic of the topic "*the Earth*" and that due to the didactic application of the resolution of problems 87.71% of conceptual handling is reached, that is to say, an advance of 28.42% in the handling of the previous concepts of study that you/they were had on: characteristic, layers, rocks, floors and horizons, volcanos, seismic movements, conservation and future of the Earth. This manifestation allows to propose this strategy to facilitate the learning of the different knowledge.

Pass words: Student, educational, significant learning, resolution of problems, conceptual change, Earth.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatorias y Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
Capítulo 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Contexto	2
1.2 Definición del problema de investigación	3
1.3 Preguntas de investigación	3
Hipótesis	3
1.4 Objetivos de la investigación	3
1.5 Justificación	4
1.6 Beneficios esperados	4
1.7 Delimitación y limitaciones de la investigación	4
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Fuentes Teóricas del Modelo y Líneas de Investigación	11
2.2 Definición de Conceptos	12
2.2.1 Aprendizaje significativo.	12
2.2.2 Resolución de problemas y creatividad	14
2.2.3 La tierra	15
Capítulo 3. METODOLOGÍA	17
3.1 Enfoque metodológico	17
3.2 Contexto sociodemográfico: población de estudio y participantes.	18
3.3 Población y muestra	18
3.4 Instrumentos	19
3.5 Procedimiento de investigación	20
3.5.1 Etapa preliminar	20
3.5.2 Etapa de ejecución.	20
3.5.3 Etapa de análisis de resultados	21
Capítulo 4. RESULTADOS	22
4.1 Estructura cognoscitiva inicial del grupo objeto de estudio	23
4.2 Estructura cognoscitiva final del grupo objeto de estudio	28
4.3 Diferencia de aprendizaje significativo alcanzado	33
4.4 Prueba de hipótesis	35
4.5 Análisis Complementario: proceso de resolución de problemas	36
Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	42
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Clasificación de estrategias de aprendizaje.....	10
Tabla 3.1 Cuantificación de las respuestas correspondientes a los conceptos objeto de estudio.....	19
Tabla 3.2 Juicio de validez para las preguntas del cuestionario	20
Tabla 3.3 Juicio de validez para las situaciones problemas	21
Tabla 4.1 Estructura cognoscitiva inicial del grupo objeto de estudio.....	24
Tabla 4.2 Medidas de dispersión y de tendencia central del pre-test.....	27
Tabla 4.3 Estructura cognoscitiva final del grupo objeto de estudio.....	29
Tabla 4.4 Medidas de dispersión y de tendencia central del pos-test.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Grado de significación inicial de los conceptos objeto de estudio.....	26
Figura 4.2 Grado de significación final de los conceptos objeto de estudio.....	31
Figura 4.3 Diferencias de la estructura cognoscitiva.....	33
Figura 4.4 Prueba de hipótesis.....	35

Capítulo 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Introducción

En la actualidad existen personas tradicionalistas que aún conciben la educación como una serie de acciones estrictamente teórico – académicas de carácter memorístico que deben realizarse dentro de un salón, utilizando solamente tablero, marcadores, borrador y un gran libro gordo de conocimiento que el(la) señor(a) profesor(a) ha de llevar en su cerebro y el cual debe “transmitirle” a sus estudiantes sin darse cuenta que esta metodología es momentánea y estrictamente repetitiva en las evaluaciones, dejando a un lado el conocimiento que perdura, el cual se caracteriza por que al pasar los años difícilmente se olvida, siendo fácilmente evidenciado en su entorno.

Es indudable que la formación académica y social del docente debe ser buena para que aborde, de manera efectiva, una práctica donde las estrategias que se planteen para enseñar se tornen diferentes para cada grupo de estudiantes y hasta para cada persona en particular. Esto con el fin de que el conocimiento sea el resultado de un proceso en el cual, el docente muestre y motive en sus educandos, la necesidad de los aprendizajes como herramientas útiles que puedan ayudar a desarrollar potencialidades y competencias que se relacionen con la realidad en la que viven.

Las estrategias innovadoras como la resolución de problemas contextualizados deben favorecer también la participación activa de los estudiantes en torno a la construcción de sus conocimientos y su propio sentido de vida. Para ello, se deben incentivar hábitos de lectura, de autonomía y despertar ó reavivar esa curiosidad y fascinación propias de la investigación científica.

La idea entonces debe orientarse a que los estudiantes comprendan la información a la que acceden, ofreciéndoles la oportunidad de crear a través de ella, para que, con una adecuada orientación, puedan evidenciar que no solo se trata de textos o gráficas en un papel, sino que dependiendo de su capacidad para relacionar y transformar, estos pueden convertirse en algo tangible que beneficie a las personas. Es decir, hay que formar ciudadanos conscientes y activos frente a los problemas que plantean las complejas transformaciones científico-tecnológicas, que hoy por hoy exigen decisiones colectivas y bien fundamentadas (Gil, 1998).

Así mismo, se debe asumir también que los procesos educativos implican un grado de complejidad mayor o menor dependiendo de muchos factores, entre ellos: qué se enseña; qué se aprende; cómo se enseña; cómo se aprende; cómo es el contexto socio-afectivo de quienes aprenden y enseñan.

En los estudios desarrollados hasta la fecha se ha establecido que los estudiantes presentan dificultades en el proceso cognitivo de las ciencias naturales ya que no le encuentran significado a las diferentes acciones que se desarrollan en el aula. Para los estudiantes los conceptos que se “aprenden” en las clases de ciencias solamente hacen parte de un banco de datos que necesitan depositar en su memoria (Novak, 1991). Por esta razón, la didáctica de las ciencias naturales está desarrollando diferentes estrategias

por medio de las cuales los educandos se interesan por los problemas cotidianos pero enfocándolos al desarrollo de los conceptos científicos.

Esta propuesta se basa en el planteamiento del aprendizaje basado en la resolución de problemas como estrategia didáctica para alcanzar el aprendizaje significativo de algunos conceptos pertenecientes al tema de *"la Tierra"* y como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, proceso en el cual se entrega la responsabilidad del aprendizaje a pequeños grupos de educandos.

Durante la aplicación de esta metodología pedagógica, los alumnos trabajan de manera colaborativa, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción (Barrows y Tamblyn, 1980).

El aprendizaje basado en problemas es una orientación que exige a los estudiantes resolver un problema genuino, de la "vida real" a partir de la indagación y el pensamiento reflexivo. Los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes para lograr niveles más elevados de comprensión.

La estrategia educativa propuesta, busca evitar que la enseñanza se traduzca en la incorporación arbitraria del conocimiento en la estructura cognitiva del estudiante; para ello se requieren tres condiciones no muy difíciles de alcanzar, primero la decisión autónoma del educando para aprender, su disposición emocional y actitudinal, en segundo lugar, el material de aprendizaje debe tener una estructura interna lógica y organizada, susceptible de dar lugar a la construcción de significados, finalmente y como tercera condición, el alumno debe ser capaz de vincular sustancialmente el nuevo material de aprendizaje con sus preconceptos (Narváez, 2007).

En el aprendizaje significativo, la nueva información no se presenta en su totalidad, le concierne al estudiante reconstruir significados entre sus preconceptos para luego ser asociados significativamente a su estructura cognitiva. La adquisición del aprendizaje significativo requiere de características como: lo primero es la disposición decidida del aprendiz por aprender, sin ella, puede interactuar con los mejores docentes del mundo sin éxito, igualmente, el material con el cual se acceda a la nueva información debe ser potencialmente significativo, es decir que permita la relación sustancial, relevante y no arbitraria con los preconceptos. También se requiere de un maestro guía, capaz de dinamizar el proceso de resignificación conceptual cuando este tienda a estancarse; su papel es buscar la interacción de la nueva información con la preexistente, dejándole siempre esa responsabilidad al educando. Finalmente, el aprendizaje así construido necesita ser puesto a prueba en situaciones específicas de aplicabilidad de la vida cotidiana.

1.1 Contexto

La investigación se efectúa con estudiantes del grado quinto de primaria, de la Institución Educativa Departamental sede El Lago ubicada en la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila, ubicado en la región centro occidental de Colombia. La población

objeto de estudio se corresponde con los estudiantes del cuarto periodo, matriculados en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental en el segundo semestre académico del año 2007. Este curso contiene la conceptualización básica y necesaria para que los estudiantes logren entender e interactuar con su medio cotidiano. El tema escogido se encuentra ubicado en el diseño curricular del Ministerio de Educación Nacional (MEN), adoptado por el comité académico del plantel.

1.2 Definición del Problema de Investigación

Este proyecto investigativo procura instaurar una aproximación al aprendizaje significativo de la unidad temática denominada "*la Tierra*" en estudiantes de quinto de primaria, mediante la resolución de problemas. El desafío es buscar algunas habilidades educacionales que permitan responder a la interrogante de si la resolución de problemas utilizada como estrategia es la adecuada para alcanzar un aprendizaje significativo, ya que este último como variable de investigación, se puede cuantificar a través de instrumentos o actividades donde se pongan en acción los significados construidos por el aprendiz durante el proceso educativo. Inicialmente se debe caracterizar la estructura cognitiva para establecer el punto de partida conceptual, luego se deben incluir algunos problemas relacionados con la unidad denominada "*la Tierra*", para ser resueltos por los estudiantes y se caracteriza la estructura cognitiva final para analizar el comportamiento del aprendizaje en el grupo objeto de estudio.

1.3 Preguntas de Investigación

Esta investigación de carácter didáctica-pedagógica, se centra en las siguientes preguntas:

¿La estrategia didáctica constructivista de la resolución de problemas permite construir aprendizaje significativo de los conceptos inherentes al tema "*la Tierra*", en estudiantes del grado quinto de primaria, de la Institución Educativa Departamental sede El Lago?

¿Qué tipo de habilidades y valores se pueden desarrollar en el proceso exploratorio?

Hipótesis. Las respuestas a las preguntas anteriores se alcanzan planteando la siguiente hipótesis: "la resolución de problemas promueve el aprendizaje significativo de los conceptos inherentes a *la Tierra*", donde la variable independiente o determinante es la resolución de problemas y su fenómeno o variable dependiente es el aprendizaje significativo.

1.4 Objetivos de la Investigación

1. Presentar la pertinencia del modelo constructivista como alternativa para el aprendizaje significativo de algunos conceptos relativos a La Tierra en estudiantes de grado quinto de primaria de la Institución educativa Departamental, Sede El Lago de Neiva.
2. Medir el grado de aprendizaje significativo alcanzado por la población objeto de estudio, a través de la estrategia de resolución de problemas relacionados con la unidad de geología, correspondiente al grado quinto de educación básica primaria.

3.Promover la resolución de problemas en el aprendizaje significativo del tema relacionado con la unidad denominada *“la Tierra”*.

1.5 Justificación

La ejecución de esta propuesta investigativa pretende facilitar algunas herramientas metodológicas educativas para tratar de resignificar los conceptos relacionados con *“la Tierra”*, en estudiantes de quinto de primaria, quienes a su vez, serán los multiplicadores de la experiencia entre sus compañeros del plantel educativo e incluso entre la comunidad a la cual pertenecen.

El proyecto busca plasmar el enfoque constructivista en la exploración de aprendizaje significativo de algunos conocimientos relacionados con las ciencias naturales, para que los futuros bachilleres de la Institución Educativa Departamental sede El Lago puedan mejorar sus conocimientos académicos a través de la resolución de problemas contextualizados.

Por otra parte, los resultados de la propuesta investigativa se socializan con el cuerpo docente para mejorar la calidad en su quehacer educativo cotidiano.

1.6 Beneficios Esperados

1. Inducir a los maestros para que promuevan la investigación en el aula, en la búsqueda de aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas.
2. Mejorar la calidad de la educación, concretamente en la disciplina de la geología, así como también en las demás áreas del saber humano, espacio donde se puede implementar la estrategia didáctica alterna en el proceso enseñanza-aprendizaje significativo, teniendo en cuenta el contexto en el que se encuentren los estudiantes; es decir, las condiciones de vida que afrontan diariamente.

1.7 Delimitación y Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones encontradas en el transcurso de este proceso investigativo fueron: temporales, espaciales y científico-académicas.

El manejo del tiempo real es la principal limitación temporal; ya que se hace necesario ajustar los calendarios académicos del investigador y de la Institución Educativa donde se llevó a cabo la investigación. Así mismo, el periodo de vacaciones, en el mes de octubre, se convierte en otro impedimento para la implementación del diseño metodológico, puesto que los estudiantes abandonan temporalmente y por una semana, los recintos educativos, lo cual no es garantía de que la totalidad de la población encuestada se presente a tiempo para la continuación de un trabajo, porque algunos llegan días después del receso de actividades y no llegan en su plenitud para continuar con las labores escolares.

De igual manera, las limitaciones espaciales, se constituyen en limitación; especialmente en la conformación de los grupos de trabajo; puesto que ellos se escogieron de acuerdo con la amistad que tenían y a la cercanía entre sus casas, pero el inconveniente surge cuando deben reunirse, ya que la mayoría de los padres les impedían participar, por factores como: temporal, económico, social o simplemente porque no quieren que sus hijos salgan de su hogar, obligando al investigador a utilizar clases o tiempo extra para la

exploración. El tiempo implementado para la aplicación de la metodología propuesta en la Institución elegida fue de dos meses (octubre – noviembre de 2007) más 11 meses dedicados al análisis, diseño y corrección del presente trabajo.

En cuanto a las limitaciones científicas, la dificultad radica en la selección del material bibliográfico; el cual además de ser extenso, se encuentra diseminado en diferentes sitios por tanto el autor requiere de un formalismo conceptual estructurado para elegir el material apropiado. A la par, la estandarización de los instrumentos, la determinación de su validez y confiabilidad, representa cierta dificultad científica en razón con los criterios de los expertos.

Capítulo 2. MARCO TEÓRICO

Las diferentes experiencias alternativas a los modelos tradicionales que se desarrollan en el aula de clase, invitan con bastante frecuencia, a pensar en dos palabras: investigación e innovación. Estos dos grandes conceptos se pueden ver desde diferentes puntos de vista, lo cual abre un abanico de posibilidades para diseñar una estrategia metodológica que permita acercar al estudiante a conocer, analizar y comprender cada vez más el mundo que le rodea.

Así mismo, la didáctica de las ciencias naturales ha venido desarrollando diversas líneas de investigación entre las cuales se destaca la formación del profesorado. Son numerosas las investigaciones que se han desarrollado en este campo de trabajo, que van desde posturas muy teóricas, partiendo de la necesidad de crear una adecuada fundamentación en la formación pedagógica, hasta las que han buscado un trabajo más participativo, colaborativo o cooperativo del profesorado.

En esta línea, el ABP (aprendizaje basado en solución de problemas) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos en la década de los sesenta. La metodología surge como una necesidad de cambiar la orientación del currículo que se basaba en una colección de temas y exposiciones del docente, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema (Blumberg y Mitchael, 1992). En la actualidad el ABP es utilizado en la educación en muy diversas áreas del conocimiento, en particular en las ciencias básicas.

Se puede definir al ABP como una estrategia de enseñanza y aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes. En el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los educandos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar en conjunto, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista, y los rasgos distintivos que la caracterizan se resumen en los tres principios básicos que se expresan a continuación (Norman y Schmidt, 1992):

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

- El método tiene implícito en su dinámica de trabajo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores benéficos para la mejora personal y profesional del estudiante.

Condiciones para el desarrollo del ABP

El proceso de organización de toda técnica didáctica implica la existencia de ciertas condiciones para su operación. A continuación se describen algunas condiciones deseables para el trabajo en el ABP (Albanese y Mitchell, 1993):

- Requerir que los alumnos sean activos, independientes, con autodirección en su aprendizaje y orientados a la solución de problemas en lugar de ser los tradicionales receptores pasivos de información.
- Enfatizar el desarrollo de actitudes y habilidades que busquen la adquisición activa de nuevo conocimiento y no solo la memorización del conocimiento existente.
- Generar un ambiente adecuado para que el grupo (no más de siete) de educandos puedan trabajar de manera colaborativa para resolver problemas comunes en forma analítica.
- Estimular en los escolares la aplicación de conocimientos adquiridos en otros cursos.
- Estimular el trabajo en equipo.
- Permitir al grupo la posibilidad de identificar y jerarquizar los temas de aprendizaje en función del diagnóstico de sus propias ideas.
- Promover en los estudiantes el trabajo independiente fuera del grupo para luego discutir lo aprendido con el resto del grupo.

Roles de los protagonistas en los procesos enseñanza/aprendizaje

- Del profesor: La actuación del mismo debe responder a una actitud pasiva (en cuanto a la transferencia de conocimientos) pero responder de un modo activo al hecho de actuar de moderador y motivador de las discusiones grupales.
- De los educandos: Tener conocimientos previos sobre el tema; trabajar individualmente y en equipo; participar mediante la expresión de sus opiniones, juicios, hechos y posibles soluciones; reflexionar sobre los aprendizajes logrados.

El diseño y el uso de problemas en el ABP

El ABP tiene como eje el planteamiento de problemas. Los alumnos se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican, en el problema, un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo.

Según Ballester, 2002, los problemas pueden presentar las siguientes características:

- El diseño del problema debe comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido.
- Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hecho, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamientos en los objetivos de aprendizaje del curso.
- La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el profesor de tal manera que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.

No obstante, la resolución de problemas resulta ser una de las problemáticas que en estos últimos tiempos está siendo abordada con gran interés y preocupación por la investigación educativa. Para Gaulin, 2001, hablar de problemas implica considerar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y donde para responder hay que pensar en las soluciones y definir una estrategia de resolución que no conduce, precisamente, a una respuesta rápida e inmediata.

La aparición del enfoque de resolución de problemas como preocupación didáctica, surge como consecuencia de considerar el aprendizaje como una construcción social que incluye conjeturas, pruebas y refutaciones con base en un proceso creativo y generativo. La enseñanza, desde esta perspectiva, pretende poner el acento en actividades que plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas.

Surge así la disposición en los estudiantes de los conocimientos declarativos y procedimentales requeridos como indispensables para resolver el problema que se le ha planteado. Esto señala la búsqueda consciente de un modelo que potencie el desarrollo de un alumno independiente, que en interacción con el conocimiento y el mundo que lo rodea aprende y organiza su saber como parte de su construcción personal y profesional. Por su parte, para Parra, 1990, un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata.

Intención presente en la acepción establecida por Polya, 1965, para quien un problema significa buscar de forma consciente, una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable en forma inmediata.

Es en esta búsqueda en la que subyace una idea derivada de los aportes de Newell y Simon, 1972, que pone en evidencia en el marco de la psicología cognoscitiva que un problema puede pensarse como una discrepancia entre un estado inicial y un estado final que constituye la meta a alcanzar.

Tipos De Problemas

Según Perales, Álvarez, Fernández, García, Gonzáles y Rivarrosa, 2000, los problemas se pueden clasificar de acuerdo con varios criterios, a saber:

Por su naturaleza pueden ser cualitativos y cuantitativos; los primeros no requieren información numérica, en tanto que los segundos no pueden resolverse sin la participación de algoritmos matemáticos. Para los problemas experimentales es imprescindible actividades de manipulación directa con o sin material específico de laboratorio. (Narváez, 2007).

También existen los problemas heurísticos que requieren de una planificación minuciosa en su resolución, con etapas muy claras y precisas. Este tipo de problemas fue planteado inicialmente por Polya y sugiere agotar, como mínimo, cuatro etapas: determinación de la información previa, elaboración de un plan riguroso de solución, ejecución de la resolución como tal y revisión exhaustiva de la solución, en la eventualidad de posibles ajustes.

Los problemas de mayor complejidad cognitiva en su resolución, son los problemas creativos, cuya resolución carece de patrón alguno determinado y tampoco garantiza que

los estudiantes puedan encontrar una solución y que ésta sea la mejor posible (Narváez, 2007).

De acuerdo con el número de soluciones los problemas son abiertos, cerrados: si la solución es única y ésta no admite dudas sobre su validez, el problema es cerrado; en cambio si posee varias alternativas de solución, las cuales no pueden ser aceptadas o rechazadas a priori, los problemas son abiertos y son muy propios de disciplinas como la economía o la psicología.

Aprendizaje significativo

David Ausubel, es un pionero en la didáctica constructivista y establece cuatro clases de aprendizaje a saber: por repetición, significativo, verbal y no verbal, y de formación de conceptos. Según el mismo autor, de estas cuatro variedades de aprendizaje, la más importante es la que se refiere al aprendizaje significativo, logrado entre otras alternativas didácticas por medio de la resolución de problemas, que tiene como fundamento las ideas previas de los estudiantes, que al igual que todos, se encuentran constantemente bombardeados por todo tipo de información, que perciben a través de la televisión, el Internet, las revistas, los software educativos, entre otros, la que generalmente tiene mayor ingerencia que la información recibida a partir de procesos de aprendizaje formal. (Cárdenas, 1998).

Es necesario recordar, que no siempre dicha información es absolutamente verdadera, puede estar distorsionada, haber sido erróneamente percibida y asimilada, o incluso ser completamente falsa.

En consecuencia, cuando el docente pretende transmitir un “concepto nuevo”, generalmente el estudiante lo toma como cierto y totalmente válido. Cómo no hacerlo, si se supone que el profesor es toda una institución en conocimientos. Lo cierto es que el “nuevo concepto” es inconscientemente tratado de memorizar por el estudiante, asimilándolo de forma arbitraria y desorganizada. Cuando el estudiante requiere de la aplicación de dicho concepto, lo que posee en realidad, es un collage de saberes, que lo confunden y no le permiten responder de la forma “adecuada”, esperada por el maestro.

Por otra parte, algunos investigadores han criticado el enfoque del cambio conceptual que igualmente busca el aprendizaje significativo, sobre la base de que las creencias tempranas desaparecen cuando se entienden las actuales explicaciones científicas. Esta desaparición de las representaciones tempranas no es, sin embargo, una condición necesaria para el enfoque del cambio conceptual. Este enfoque obliga la creación de nuevas representaciones cualitativamente diferentes. Las representaciones antiguas podrían continuar o desaparecer.

Por lo tanto, las estrategias de aprendizaje son procedimientos (conjuntos de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas académicos contextualizados (Vosniadou, 2001), tal como se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de estrategias de aprendizaje.

Proceso	Tipo de estrategia	Objetivo	Técnica o habilidad
Aprendizaje memorístico	Recirculación de la información	Repaso simple	Repetición simple y acumulativa
		Apoyo al repaso (seleccionar) Procesamiento simple	Subrayar, destacar, copiar Palabras claves, rimas, imágenes mentales, parafraseo
Aprendizaje significativo	Elaboración	Procesamiento complejo	Elaboración de inferencias, resumir, analogías, elaboración conceptual
		Clasificación de la información	Uso de categorías
		Jerarquización y organización de la información	Redes semánticas, mapas conceptuales, uso de estructuras textuales
	Organización		

* De: Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science, por Vosniadou (2001).

De todas maneras, la resolución de un problema es una tarea difícil donde intervienen muchos factores, los cuales deben identificarse y hacerse explícitos para luego adjudicarles un valor conceptual específico que finalmente definirá y orientará la mejor alternativa posible.

Evaluación de la resolución de problemas

Al igual que las demás estrategias constructivistas que buscan el aprendizaje significativo, la resolución de problemas también se puede emplear como mecanismo evaluativo en sus tres dimensiones básicas: diagnóstica para develar las ideas previas de los estudiantes, formativa para hacer un seguimiento a la evolución conceptual y sumativa para integrar los conceptos resignificados en una unidad o periodo académico.

Etapas para resolver problemas

- **Fase inicial:** El estudiante o solucionador reconoce la presencia de una situación y autónomamente decide resolverla.
- **Fase de preparación:** Se conciben estrategias de planificación de las actividades necesarias para abordar la resolución. En esta etapa, de acuerdo con Lozano, 2006, se puede hacer un listado de aquello que el grupo de trabajo sabe acerca del problema, definir igualmente aquello que no se sabe, distribuir actividades de consulta de diferente índole tanto personal como grupal, para en algún momento compartir con el grupo en pleno.

•**Fase de ejecución:** El grupo plantea una serie de alternativas de solución o lluvia de hipótesis que se someten a consideración grupal para seleccionar las más pertinentes al problema.

•**Fase de comunicación:** Se comparte con los otros grupos, los hallazgos y las falencias del proceso. En esta fase cada grupo presenta sus avances y sus informes de manera verbal y escrita.

Dentro de este contexto, el modelo socio-cognitivo se plantea como un marco conceptual interesante y a su vez perfectible o mejorable, para comenzar a introducir una nueva mirada acerca de los procesos de aprendizaje, revelando desde allí y con los aportes de otros enfoques y el protagonismo de los estudiantes en sus procesos de formación de significación de la realidad circundante, provocando transformaciones en los objetos y en el propio sujeto. En relación a la práctica educativa, las actividades de aprendizaje se constituyen en estrategias de aprendizaje centradas en el sujeto, Narváez, 2007.

Truffello y Pérez, 1998, señalan que: “Las investigaciones en el área del aprendizaje y la memoria humana muestran que se recuerda mejor una información cuando se procesa profunda y elaborativamente”. Una de las formas de desarrollar el potencial de aprendizaje, y lograr un aprendizaje significativo es a través del conocimiento y el uso de estrategias de aprendizaje acorde con su estilo de aprendizaje.

Cuando el docente es un mediador de los aprendizajes y deja que los estudiantes construyan sus conocimientos utilizando estrategias de aprendizajes, ellos se sienten partícipes de la construcción de sus conocimientos y se convierten en protagonistas activos, instándolos a la motivación por aprender, sintiéndose responsables de su rendimiento académico.

2.1 Fuentes teóricas del modelo y líneas de investigación

Los modelos didácticos basados en el paradigma constructivista, se estructuran mediante la combinación de teorías epistemológicas con teorías de la psicología cognitiva y la sociología; constituyendo modelos didácticos específicos como: el cambio conceptual, metodológico y actitudinal, planteado por Daniel Gil, con base en la epistemología de Toulmin y en la psicología de Ausubel y el aprendizaje significativo a través del cambio conceptual, planteado por José Ignacio Pozo, basándose en la epistemología de Lakatos y en las psicologías de Piaget y de Ausubel. Si bien, estas fuentes teóricas tienen en común un concepto importante para entender el aprendizaje de los contenidos procedimentales es importante entender el término de cambio conceptual. Este término es usado para distinguir el enfoque actual de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia del enfoque tradicional empiricista que aún persiste en la gran mayoría de docentes de ciencias. De acuerdo con el enfoque tradicional empiricista, el aprendizaje de la ciencia es una cuestión de enriquecer y mejorar las estructuras conceptuales existentes. Estas estructuras se construyen sobre la base de la experiencia que es inicialmente concreta y limitada.

El aprendizaje de la ciencia es de carácter continuo, en la cual las ideas de los estudiantes se convierten cada vez más generales, más abstractas y más ampliamente aplicables a medida que aumenta la experiencia (Vosniadou, 2001). La enseñanza de la ciencia, de acuerdo con éste enfoque, consiste en proporcionar a los educandos las experiencias necesarias y mayores oportunidades para entender el proceso de hacer ciencia. Claramente, este enfoque corresponde al modelo de enseñanza a través de la investigación científica. Sin embargo, el enfoque del cambio conceptual se centra en la

adquisición del conocimiento en áreas específicas y describe el aprendizaje como un proceso que requiere la reorganización significativa de las estructuras de conocimiento existentes y no solo su enriquecimiento, sino además la creación de nuevas representaciones cualitativamente diferentes. Después de todo, el desarrollo histórico de las ciencias físicas, en particular, se han caracterizado por cambios teóricos revolucionarios, los cuales han reestructurado nuestras representaciones del mundo físico.

Cada uno de estos modelos didácticos genera contenidos de investigación concretos; en el caso particular, el de Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias por investigación; donde se destacan: la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos teóricos (conceptos, leyes, teorías); el análisis epistemológico del desarrollo histórico del pensamiento científico como recurso didáctico; los trabajos prácticos, la resolución de problemas y la evaluación como estrategias para la familiarización con la metodología científica; las relaciones educación, ciencia, tecnología y sociedad; el clima del aula junto con el medio y su influencia en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias.

Con la caracterización anterior, se hace necesario precisar las variables involucradas.

2.2 Definición de conceptos

2.2.1 Aprendizaje significativo. Ausubel propone, que el aprendizaje significativo, sólo puede llevarse a cabo, cuando el docente tiene en cuenta los preconceptos existentes en sus estudiantes y los confronta de forma tal que el aprendiz, establezca una relación entre sus ideas previas y los nuevos conceptos, confrontándolas mediante procesos de análisis hipotético – deductivos, e incluso experimentales, que le permitan desarrollar habilidades, capacidades y destrezas de pensamiento. Solo así, de forma sistemática, y jerarquizada el conocimiento podrá ser asimilado por el estudiante.

Según la forma como se establezca la conexión entre las nuevas ideas que se presentan al estudiante y las que ya existen en su estructura cognitiva, se puede dar un aprendizaje memorístico o un aprendizaje significativo. (Cárdenas, 1998).

Sin embargo, a fin de lograr un aprendizaje significativo, partiendo de las ideas que los alumnos poseen a cerca de lo que van a aprender, Ausubel recomienda hacer uso de los organizadores previos siguiendo el principio de diferenciación progresiva. Los organizadores previos son estructuras conceptuales introductorias que deben estar claras en la mente de quien aprende, con anterioridad a los nuevos conceptos objeto de aprendizaje. (Cárdenas, 1998).

El desarrollo de dichas habilidades del pensamiento, y estos sistemas de organización, no se producen simplemente por la aportación de nuevos datos, sino por la toma de conciencia, de que la nueva información se hace incompatible con los sistemas interpretativos previos y surge entonces la necesidad de modificarlos. (Moreno, 1986).

De acuerdo con el objeto de aprendizaje, el aprendizaje significativo puede ser proposicional, conceptual y representacional.

2.2.1.1 Tipos de aprendizaje significativo.

Aprendizaje de proposiciones: Requiere crear relaciones significativas y sustanciales entre dos o más conceptos, generando unidades gramaticales con sentido semántico lógico y significativo asimilado a la estructura cognoscitiva.

Aprendizaje de conceptos: Los conceptos son representaciones mentales de objetos, eventos, situaciones cotidianas, etiquetados con rótulos literales (palabras), se produce a medida que se amplía el vocabulario, gracias a las posibles combinaciones factibles entre los atributos de criterio de los conceptos.

Aprendizaje de representaciones: Es el aprendizaje más elemental. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos que tiene el mismo significado cuando están con sus referentes, (objetos, eventos, conceptos); en otros términos, una equivalencia representacional.

2.2.1.2 Adquisición de conceptos. En los diferentes cursos de ciencias naturales es frecuente que los estudiantes memoricen mecánicamente los conceptos sin relacionarlos con las ideas que ellos ya comprenden. La idea clave de la teoría de Ausubel es la naturaleza del aprendizaje significativo en contraste con el aprendizaje memorístico.

Ausubel, incluye una evaluación formativa y formadora que regula tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje. Para lograr lo anterior, se deben considerar los dos tipos principales de adquisición de conceptos planteados por dicho autor que son: la formación de conceptos de manera espontánea e inductiva de ideas genéricas basadas en experiencias empírico-concretas y la asimilación conceptual.

En la formación de conceptos de manera espontánea e inductiva se adquieren conocimientos por descubrimiento, en cambio en la asimilación conceptual se aprenden nuevos significados cuando se presentan los atributos de criterio de los conceptos y cuando se relacionan esos atributos con ideas pertinentes establecidas en sus estructuras cognoscitivas.

Así mismo, la asimilación de conceptos es, característicamente una forma de aprendizaje significativo por recepción; pero, dado que intervienen todavía varias operaciones cognoscitivas y activas, no se puede considerar un fenómeno pasivo ni perceptivo. El estudiante deberá pasar por los procesos de abstracción, diferenciación, generación y comprobación de hipótesis, y finalmente, generalizar antes de que surja el significado nuevo (Ausubel, 1999).

Para que el conocimiento se incorpore de forma significativa en la estructura cognitiva del aprendiz, la información nueva debe relacionarse con la ya existente de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra, el alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado. El profesor debe cerciorarse de que el alumno tenga los conocimientos previos o conceptos de anclaje pertinentes (Ausubel, 1999).

La evaluación de carácter pedagógico es la orientada a identificar los cambios que se han de introducir para que el aprendizaje sea significativo. Su objetivo es ayudar a los educandos en su propio proceso de construcción del conocimiento y se pueden referir tanto a cambios que el profesorado debe introducir en el proceso de enseñanza diseñado, así como a los cambios que el alumnado debe promover en su proceso de aprendizaje. Esta evaluación tiene la finalidad de regular tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje y se acostumbra a llamar evaluación formativa (Black y William, 1998). La evaluación formadora se refiere a aquella en la que la responsabilidad de la regulación cae en el propio alumno, donde él detecte su errores, reconozca por qué los comete y encuentre sus propios caminos para corregirlos (Nunziati, 1990). Dependiendo el momento en el que evaluamos el proceso de aprendizaje se puede considerar una

evaluación inicial, otra que tiene lugar a lo largo de dicho proceso y la que se realiza al final. (Sanmartí, 2004).

Según lo anterior, el proceso de asimilación de un objeto de estudio dado puede describirse en cuatro momentos fundamentales: la fase preparatoria, la material o materializada, la verbal y la mental (Galperin, 1986).

El primer momento o fase preparatoria, tiene a su vez un carácter motivacional y de orientación de la actividad del educando; comenzando a crear la base de orientación del aprendiz. En esta fase el mapa conceptual puede ser un instrumento didáctico eficaz para presentar a los estudiantes los contenidos del tema y facilitar que obtengan una orientación completa, es decir, toda la información necesaria para desarrollar su actividad (Novak, 1991).

El segundo momento, conocido como etapa material o materializada, debe tener lugar en las primeras clases de resolución de problemas del tema, y en él, el estudiante debe interactuar con el objeto real o con su representación (imagen o esquema). Aquí el mapa conceptual, cuadro sinóptico, mentefacto u otra estrategia puede emplearse como un medio didáctico para la materialización del objeto de estudio, de manera que al contener la información y orientación necesarias podría servir de apoyo externo al estudiante en la solución de las tareas que se le plantean y no se vea obligado a memorizar dicha orientación.

En el tercer momento o etapa verbal, que se caracteriza por el uso del lenguaje oral o escrito, y que debe tener lugar en las siguientes clases de resolución de problemas del tema, los estudiantes grupalmente esquematizan (ayudas didácticas) el contenido de las tareas que les plantea el docente, de manera que en la interacción muestren sus estructuras conceptuales individuales y negocien sus concepciones.

En el último momento o etapa mental, el estudiante debe ejecutar las tareas sin apoyo externo, lo que debe producirse en las últimas clases del tema. Aquí la estrategia elegida puede ser un medio para evaluar el aprendizaje del estudiante (Ruiz-Primo, Shavelson, 1976).

2.2.2 Resolución de problemas y creatividad. Aparecen así otros significados que resultan congruentes con esta perspectiva: la necesidad de mostrar una ciencia recreativa que recupera problemas cotidianos y los pone a disposición de los estudiantes como una forma de mostrar que aprender ciencia puede resultar divertido.

Existe consenso en considerar como “problemas” a situaciones que plantean interrogantes y dificultades para las cuales no hay una solución única y preestablecida (Hayes, 1981). Se les define como “cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un cierto grado de incertidumbre y por el otro, una conducta tendiente a la búsqueda de la solución” (Perales, 1993) o “como un desafío, una situación no resuelta cuya respuesta no es inmediata, que resulta en reflexión y uso de estrategias conceptuales y procedimentales” (Cabral da Costa, Moreira 1995).

De igual forma, la situación problemática se abre a distintos planteamientos, a soluciones divergentes y la “resolución” se entiende como el proceso que busca clasificar, reformular y concretar la situación inicial, generalmente confusa e incierta, para transformarlas en una cuestión abordable por aplicación de conocimientos y procedimientos científicos. Este

proceso genera, necesariamente, una reorganización de la estructura cognoscitiva, en los diversos planos que la integran, es decir produce aprendizaje (Narváez, 2007). Por ello la situación, para ser efectiva, deberá ser significativa, tener significado para el aprendizaje de la disciplina en el contexto específico con que se trabaja, tener significado para el estudiante en relación con su estructura cognitiva previa, y para el grupo que aborda la solución, docente incluido, el cual deberá compatibilizar los intereses individuales si es que pretende movilizar, efectivamente, un proceso de construcción social del conocimiento.

Aparece así como factor fundamental la necesidad de lograr el interés, la motivación la valorización de la situación problemática en los más altos niveles posibles, por lo cual se hace necesario generar situaciones de aprendizaje que comprometan al grupo de trabajo con la solución del problema. Por esto, la resolución de problemas en estas áreas se traduce en algo más que la memorización y la aplicación mecánica de fórmulas, y la manipulación repetitiva de símbolos.

2.2.2.1 Etapas y estrategias de la resolución de problemas. La resolución de problemas como proceso, lleva consigo las siguientes etapas:

1. Un estado de duda o de conocimiento de la dificultad; en otras palabras, identificación del problema.
2. Nominación de los objetivos a cumplir.
3. Relación del planteamiento del problema con la estructura cognoscitiva, para proponer soluciones a los interrogantes que se presentan, siendo organizados en forma de hipótesis.
4. Confirmación de las hipótesis y adecuación al problema.
5. Asociación de la solución acertada a la estructura cognoscitiva (comprenderla) y luego aplicarla.

Al resolver un problema no necesariamente deben incorporarse todas las etapas, ni tampoco se suceden en el orden antes descrito.

Wallas, 1921, propuso un conjunto de estrategias para resolver problemas:

- Preparación: Aprender sobre el problema y recopilar la información.
- Incubación: Analizar contextualizadamente el problema.
- Iluminación: Buscar soluciones para el problema.
- Verificación: Probar las soluciones del problema.

2.2.3 La Tierra.

A continuación, un análisis del concepto escogido para ser resignificado en la fase operativa del proyecto. En general la Tierra, tercero desde el sol hacia la periferia, es un planeta menor, formado, especialmente, por material rocoso y que dentro del Sistema Solar, es el único que presenta vida organizada. Además, es el quinto planeta de mayor tamaño, en forma geoide; es decir, esfera achatada por los polos. El 71 por ciento de la superficie de la Tierra está cubierta de agua y puede existir permanentemente en estado líquido (Zambrano, 2003).

Así mismo, los materiales que forman la Tierra se distribuyen formando capas; encontrando, de fuera hacia dentro, tres capas: la corteza, el manto y el núcleo. La parte externa del planeta posee estas capas: la atmósfera, formada por gases; la hidrosfera, constituida por agua en sus diversos estados; la litosfera establecida por las sustancias

sólidas existentes en el suelo y la biosfera que contiene a los seres vivos que habitan el planeta terrestre (Muñoz, 2006).

De igual manera, una roca es cualquier material compacto constituido por uno o más minerales. En la corteza terrestre se distinguen tres tipos de rocas: ígneas, formadas por la solidificación de magma o de lava; metamórficas: creadas por alteración en estado sólido de rocas ya consolidadas, cuando quedan sometidas a un ambiente térmico, dinámico o por combinación de ambos, muy diferente del de su formación y sedimentarias, formadas por la consolidación de sedimentos, materiales procedentes de la erosión de rocas anteriores, o de precipitación a partir de una disolución entendida como una mezcla homogénea de dos o más sustancias (Ebbing, 1997).

El suelo es la cubierta superficial terrestre y está constituido por diferentes clases de: rocas, barro, agua, aire, restos animales y vegetales, siendo factores que los hacen cambiar de un lugar a otro. La calidad de ellos depende de la porción en que se combinen sus elementos; según esto pueden ser: humíferos, predominan piezas minerales y vegetales en descomposición; arenosos, son áridos por no retener agua; arcillosos, difíciles de trabajar por el exceso de agua y calcáreos, formados por carbonato de calcio expresándolos como terrenos muy secos (Zambrano, 2003).

Los distintos materiales que constituyen el suelo se organizan en capas llamadas: horizontes, distribuidas en cinco clases desde la superficie hasta la profundidad: O, se descomponen las hojas y da lugar al humus; A, formado por sustancias inorgánicas como arena; B, posee sustancias orgánicas y agua, C, elaborado por pequeñas rocas y fragmentos del horizonte B y D o R, formada por roca inalterada de cientos de años atrás (Pardo, 2005).

Tanto las rocas como las sustancias pertenecientes al planeta Tierra, presentan aberturas por donde sube el magma (roca ardiente) y sale como lava que puede erupcionar violentamente dependiendo de factores como: temperatura, presión, llamados volcanes que presentan diversas formas dependiendo de la función del tipo de lava y de la boca o cráter (Ibarra, 2002).

La corteza terrestre experimenta continuamente pequeños e imperceptibles movimientos sísmicos que ocurren por fallas donde las placas terrestres chocan y se deslizan en distintas direcciones. Estos movimientos se llaman temblores, de intensidad variable, que pueden ocasionar accidentes y desastres que afectan a la superficie terrestre (Acosta, 2000).

Capítulo 3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque metodológico

El problema de la investigación se ubica dentro de los modelos: experimental y descriptivo-métrico (cuantitativo). A continuación una descripción de esta clasificación:

- Experimental: Busca comprobar, dar solución, transformar y proponer. Por medio de un modelo didáctico como la resolución de problemas para afrontar los diferentes temas en las unidades programadas en los distintos ámbitos que poseen las ciencias naturales.
- Descriptivo-métrico: Puesto que se busca caracterizar la población de estudio y mostrar resultados a través de medidas que se expresan tanto en forma gráfica como en forma analítica; es decir procesos cualitativos y cuantitativos.

Para secuenciar los enfoques anteriores, primero se debe identificar el objetivo que se persigue, cómo se lo va a utilizar en el aula y fundamentalmente qué tipo de aprendizaje se pretende.

Si se considera que enseñar ciencias consiste en conseguir que los estudiantes modifiquen sus ideas intuitivas, pero firmemente arraigadas, por otros conceptos más avanzados y más próximos a las teorías científicas admitidas, apuntando a un aprendizaje significativo, (Narváez, 2007) es necesario que el educando desarrolle una intensa actividad, que permita establecer una relación entre los contenidos disponibles en su estructura cognitiva y los nuevos. La resolución significativa de problemas, en contraste con el aprendizaje por ensayo y error, constituye un aprendizaje por descubrimiento orientado hacia la hipótesis que exige la transformación y la reintegración del conocimiento existente para adaptarse a las demandas de una meta específica o de una relación medios fines (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1991).

La propuesta de organizar el aprendizaje de los alumnos empleando el método de resolución de problemas, como un proceso de investigación orientada, permite a los aprendices participar en la re-construcción de los ideas científicas, lo cual favorece un aprendizaje más eficiente y significativo. □(Gil, 1999).

Sin embargo el cambio metodológico que deriva de encarar los problemas como actividades de investigación, determina que, las actividades destinadas a la evaluación del proceso, sean coherentes con la concepción del mismo y □□la necesidad de un replanteo de la concepción y práctica de las actividades destinadas a evaluar. Por esto, la evaluación considerada desde el punto de vista teórico, es un proceso integral que acompaña al de enseñanza y es coherente con él; desde el punto de vista técnico, la evaluación se propone servir de retroalimentación al proceso enseñanza aprendizaje para su corrección, mejora, etc. y desde el sistema educativo, ella se define institucionalmente al establecer los criterios de calificación y admisión, por ejemplo en instituciones escolares.

Otra división se refiere al tiempo en el que la evaluación tiene lugar con respecto a las fases de la secuencia didáctica. Los términos diagnósticos, formativa y sumativa hacen referencia a evaluaciones realizadas antes, durante y después de la instrucción respectivamente. Abordar la evaluación desde el punto de vista formativo, como instrumento de aprendizaje, de manera que la instancia de evaluación no sea sólo de

constatación de conocimientos, podría servir a los alumnos para detectar sus fallas, y preconceptos, y a la vez al profesor, para realizar los ajustes necesarios en la marcha del proceso. Evaluar, en definitiva, no es demostrar sino perfeccionar □ (Amengual, 1989). Entonces, una manera de impulsar el aprendizaje significativo, es adoptando, en un trabajo conjunto de docente y alumno donde la resolución de problemas sean encarados como una actividad de investigación para el logro del aprendizaje significativo.

3.2 Contexto sociodemográfico: población de estudio y participantes

La población objeto de estudio son los estudiantes del grado quinto de primaria, de la Institución Educativa Departamental sede El Lago ubicada en la ciudad de Neiva, matriculados en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental en el segundo semestre académico del año 2007, ésta materia es correspondiente al área de las Ciencias Naturales; específicamente en la geología citada, para su formación disciplinaria e intelectual.

La preferencia de la Institución Educativa se debe, básicamente a la cercanía del plantel educativo y a que el autor realizó la práctica pedagógica I en dicha entidad, teniendo como ventaja, el conocimiento de los estudiantes y de sus respectivos directivos, por lo que se requería inicialmente permiso del cuerpo docente y directivo para llevar a feliz término la investigación conservando elementos similares en relación con las variables estudiadas puesto que también es una Institución de carácter público y es relativamente sencillo acceder respecto a las corporaciones privadas.

La escogencia de esta población obedece a que la variable dependiente establecida con el nombre de *“la Tierra”* en la unidad didáctica, se aborda en el microdiseño curricular de las Ciencias Naturales, específicamente en el grado conducido, como también se aborda en los grados sexto hasta noveno de la educación básica media colombiana, según los Estándares Básicos de Competencias establecidos para el Área de Ciencias Naturales, 2004.

3.3 Población y muestra

La muestra, la constituye la totalidad de la población estudiantil; es decir un grupo de 35 escolares, considerado como el grupo experimental sobre el cual se manipula la variable independiente representada por la estrategia didáctica de resolución de problemas inherentes a la geología.

Los integrantes, son estudiantes cuyas edades oscilan entre los 9 y los 16 años de edad, rango cuyo desarrollo mental se corresponde con las etapas pre-operacional y algunos en la operacional propuesto por Piaget. En el nivel en que se hallan los niños, están en la capacidad de: identificar elementos con propiedad, definir funciones, establecer relaciones y estructurar conceptos planteados: argumentar. Proceden de hogares clasificados en estratos socioeconómicos que van del 2 al 3; esta clasificación obedece a una serie de características tenidas en cuenta por la división de Planeación local, tales como ingresos salariales, acceso a los servicios públicos, lugar de residencia, condiciones de vivienda, acceso a los servicios médico asistenciales, etc.

3.4 Instrumentos

El cuestionario empleado como instrumento para obtener la información, se aplica al inicio de la experiencia educativa para estimar la estructura cognitiva del grupo y al final se vuelve a usar, para determinar el análisis significativo del grupo, como producto de la estrategia didáctica elegida.

La recolección de los datos derivados de la propuesta investigativa se hace mediante el uso de un cuestionario elaborado por el autor, quien se inicia en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales como lo es la práctica pedagógica en los niveles de educación básica, secundaria y media.

El cuestionario empleado para la obtención de la información se presenta en el anexo 1, reúne los conceptos básicos de la unidad temática denominada “*la Tierra*”, siendo necesaria para el grado de escolaridad donde se encuentra. Los problemas a resolver por el grupo objeto de estudio, se detallan en el anexo 2, fueron elaborados por el autor y su asesor e igualmente analizados para probar su validez y confiabilidad.

Dentro del marco estricto de la deontología, no se debe dar a conocer los nombres de los profesores de quinto de primaria de otras Instituciones Educativas que participaron en la comprobación de la validez (Cohem, R, Swerdlik, M., 2001b) y confiabilidad (Cohem, R, Swerdlik, M., 2001a) tanto del cuestionario como de las situaciones problemas.

Los resultados se evidencian en las tablas 3.1 y 3.2, donde, CRV es el valor real calculado que no sobre pasa a 1.00, n_e es el número de expertos y N es el acierto total de cada pregunta o problema.

$$CRV = \frac{n_e - N/2}{N/2}$$

Tabla 3.1
Juicio de validez para las preguntas del cuestionario

Experto	Preguntas del Cuestionario						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	1	1	0	1	1
2	1	0	0	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	0	1
4	0	1	1	0	1	1	0
5	1	1	1	1	0	0	1
Total	4	3	4	4	3	3	4
CVR	0.75	0.58	0.75	0.75	0.58	0.58	0.75

Tabla 3.2
Juicio de validez para las situaciones problemas

Experto	Ítems de las Situaciones Problema						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	1	0	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	0
3	1	1	1	1	0	1	1
Total	2	3	2	2	2	3	2
CVR	0.67	1.00	0.67	0.67	0.67	1.00	0.67

Cabe destacar que el grado de confiabilidad solo es tenido en cuenta para el cuestionario; puesto que a las situaciones problema no hay necesidad de realizarles medidas de tendencia central. Para ello, se emplea el alfa de Crombach (Cohem, R, Swerdlik, M., 2001a), donde α es el grado de aceptación cuyo límite máximo es 1.00, K es el número total de estudiantes encuestados, \sum es sumatoria y σ^2 es la varianza del post-test.

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma^2}{\sigma^2} \right)$$

Aplicando los valores se calcula $\alpha = 0.71$, mostrando una aceptable confiabilidad en el cuestionario elaborado.

3.5 Procedimiento de Investigación

3.5.1 Etapa preliminar. Propuesta para elaborar los instrumentos con los cuales se manipula la variable independiente.

Este tipo de instrumentos, tanto el cuestionario comprendido por los 25 ítems que representan los 7 conceptos o subtemas analizados en el pre-test como en el post-test siendo resueltos por los estudiantes y analizados junto con el autor del presente informe; mientras que las situaciones problemas que fueron contextualizadas de acuerdo al medio en que se encontraban los educandos teniendo en cuenta las condiciones reales que les rodea. Por esto, los elementos planteados se convierten en la herramienta más apropiada para la recolección de datos, debido a que es el mecanismo lógico para medir los puntos de partida y llegada de la estructura cognitiva.

De acuerdo con los criterios del modelo constructivista ausubeliano, se hace necesario caracterizar la estructura cognitiva inicial del grupo de investigación. Para llevar a cabo, se maneja un cuestionario llamado: pre-test, que debe demostrar su validez y confiabilidad con ayuda de expertos en el área junto con la estimación de las medidas de tendencia central como: la media, la mediana, la moda, la varianza y de dispersión como la desviación típica (principalmente).

3.5.2 Etapa de ejecución. Se usa la estrategia de la resolución de problemas como variable independiente, a fin de demostrar su incidencia en la variable dependiente. Se aplicaron siete problemas, entregados uno por cada grupo de trabajo conformado por cinco estudiantes. El mecanismo usado para resolver las situaciones problemas requirieron de: dos listados, uno de lo que se sabía y el otro de lo que no se sabía;

consulta bibliográfica personal; unificación de contenidos en la consulta para determinar la posición conceptual grupal; lluvia de hipótesis junto con la selección adecuada de acuerdo con el problema para posteriormente aplicarla y por último elaborar un informe que debía ser socializado ante el grupo objeto de estudio.

Además, el desarrollo de la unidad temática requiere la implementación de algunas prácticas extra muros, siguiendo la dinámica de la resolución de los problemas planteados para los mismos conceptos. Una vez concluida esta etapa experimental, se procede a caracterizar el estado final de la estructura cognitiva del grupo, empleando un post-test, representado en el mismo cuestionario usado como pre-test.

3.5.3 Etapa de análisis de resultados. Debe llevar a demostrar la hipótesis propuesta.

Los datos sistematizados correspondientes al pre-test y al post-test del grupo, son sometidos al rigor tanto de la estadística descriptiva, para estipular las diferencias fundamentales de la estructura cognitiva inicial y final, como de la estadística inferencial para comprobar la hipótesis propuesta.

•Tipo de análisis. La estructura cognitiva inicial y final se caracterizan empleando la tabla 3.1, en donde se ubican cada uno de los conceptos involucrados en el estudio y las respuestas otorgadas por cada uno de los estudiantes del grupo. Previamente se requiere operacionalizar las respuestas otorgadas por los estudiantes, para tal efecto, y como se plantea en el manual de codificación de esta actividad, se hace necesario otorgar juicios de valor a esas respuestas, es decir, aplicar una escala de valor a los significados detectados, tal escala estimativa se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.3.

Cuantificación de las respuestas correspondientes a los conceptos objeto de estudio

Respuestas	Valor puntos
Relación de columnas	1 a 5
Selección múltiple	1 a 5
Falso, verdadero	0 o 5
Preguntas abiertas	1 a 5

Es importante aclarar que ésta valoración cuantitativa (puntaje) de las respuestas dadas por los educandos, al darles una calificación en cada ítem, varía ya que primero se analiza la certeza junto con la validez para posteriormente asignarle un número entero posible entre los rangos establecidos en la tabla 3.1.

De igual manera, los casos representan el número total de estudiantes; es decir, 35 educandos; mientras que los ítemes simbolizan los siete conceptos tenidos en cuenta para la evaluación, siendo distribuidos al azar en la encuesta.

En último lugar, para confirmar la hipótesis propuesta en la formulación del problema, es decir para responder la pregunta problematizadora, Hernández, Fernández y Baptista, 2007, proponen efectuar una prueba Z entre los resultados de la estructura cognitiva inicial y final del grupo de estudio. La ubicación de Z en la curva normal, permitirá tomar la decisión de aceptar o declinar la hipótesis sugerida para la investigación.

4. RESULTADOS

Uno de los factores que evidencia el aprendizaje significativo entre el grupo objeto de estudio es el manejo de un lenguaje un poco más especializado; en este caso se refiere a hechos cotidianos pero utilizando palabras científicas puntuales para denominar los mismos.

Además de haber abordado los problemas propuestos para el estudio, se intentó algunas alternativas de solución; los estudiantes demostraron su capacidad para proponer y ejecutar diferentes acciones que contribuyeron al embellecimiento y conciencia ambiental dentro y fuera de la Institución por medio del contacto con el medio ambiente y desde ésta realidad acercarse al conocimiento escolar deseable partiendo de su cotidianidad; dando a conocer que hay otra manera de aprender sin estar toda la jornada de clase en un salón, a un más al tener en cuenta que ellos son los principales comunicadores en su hogar de los eventos que realizan y serán los futuros ciudadanos responsables de entender y conservar su entorno.

Hay que resaltar que los estudiantes mejoraron sus procesos siendo capaces de comparar lo que se analizó dentro (teoría) y fuera (salidas extramuros) de clase que se complementan para la resignificación de algunos conceptos pertenecientes a *“la Tierra”* como: características, capas, rocas, suelos y horizontes, volcanes, movimientos sísmicos, conservación y futuro.

Otra manera de evidenciar el aprendizaje significativo de los estudiantes, es la capacidad de aplicar los conceptos aprendidos en situaciones novedosas en las clases de otras asignaturas, es decir, se dejó de parcializar el conocimiento para comprender el mundo desde una visión amplia e integrada.

De igual forma, es importante resaltar la importancia de evidenciar la necesidad de trabajar colectivamente pues el trabajo colaborativo permite realizar avances significativos en el desarrollo de los problemas planteados.

A continuación, se muestran tres componentes que se describen, integrando y aportando el análisis de los resultados obtenidos, los cuales en su orden son: en primer lugar la estructura cognoscitiva inicial del grupo objeto de estudio, posteriormente la organización cognoscitiva final del grupo, y por último, con los datos de los componentes anteriores se confirma la hipótesis planteada en conexión con la diferencia en el aprendizaje significativo alcanzado.

4.1 Estructura Cognoscitiva Inicial del Grupo Objeto De Estudio

Las respuestas otorgadas al pre test por los estudiantes del grado quinto de primaria de la Institución Educativa Departamental Sede El Lago de Neiva, al ser analizadas con las escalas estimativas presentada a partir de la tabla 3.1, se aprecian en la tabla 4.1.

Tabla 4.1
Estructura cognoscitiva inicial del grupo objeto de estudio

CASO	ÍTEMES																								PUNTOS	
	1	2								3	4							5	6				7			
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d					
1	2	5	1	1	5	5	5	1	1	1	2	2	2	1	2	3	3	4	5	2	5	1	5	1	1	66
2	2	5	1	1	5	5	5	1	1	1	3	3	2	1	3	3	2	4	5	1	5	1	5	1	1	67
3	1	5	1	1	5	5	5	1	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	1	5	5	1	1	64
4	2	5	1	1	5	5	5	1	1	1	5	3	2	2	3	3	2	4	4	3	5	1	5	1	1	71
5	2	5	1	5	5	5	5	5	1	2	2	3	3	2	2	3	2	2	5	2	5	1	5	1	1	75
6	1	5	1	5	5	1	5	1	5	1	2	3	3	2	5	3	5	2	5	1	5	1	1	1	1	70
7	3	5	1	1	5	5	5	1	1	2	5	3	3	2	4	4	3	3	5	4	5	1	1	5	2	79
8	4	5	1	1	5	5	5	1	1	2	5	3	3	2	3	3	5	3	5	3	5	5	5	5	3	88
9	3	5	5	1	5	1	5	1	1	3	5	3	3	3	3	3	2	3	5	4	1	1	5	1	2	74
10	2	5	1	1	1	5	5	1	1	2	5	5	5	4	5	2	4	5	5	3	5	1	5	1	1	80
11	2	5	1	1	5	5	5	1	1	1	5	3	2	2	2	3	2	5	4	1	5	1	5	1	1	69
12	2	5	5	1	1	5	5	1	1	2	3	4	2	1	4	5	2	2	5	4	1	1	5	1	2	70
13	4	5	5	1	1	1	5	1	1	3	3	3	2	3	5	3	4	5	4	3	5	1	1	5	3	77
14	3	5	1	1	5	5	5	1	1	3	5	5	4	4	5	3	5	2	4	2	1	1	1	1	1	74
15	1	5	5	1	1	1	5	5	5	1	3	2	3	1	4	3	3	3	5	3	1	5	5	1	1	73
16	4	5	1	5	1	5	5	1	5	3	5	5	3	3	5	2	5	4	5	3	5	5	5	5	1	96
17	3	5	5	1	5	5	1	1	5	2	5	5	3	2	2	3	3	2	5	3	5	5	5	5	2	88
18	3	5	5	1	1	5	5	1	1	2	4	5	3	3	2	3	2	2	5	2	1	5	5	1	2	74
19	4	5	1	5	1	1	5	1	1	3	5	3	3	1	2	3	2	2	5	4	1	5	5	1	2	71
20	4	5	1	1	5	5	5	5	1	3	2	3	3	2	5	4	3	2	3	3	1	5	5	1	2	79
21	3	5	1	1	5	5	5	1	1	2	3	4	3	1	3	3	5	2	5	3	1	5	5	1	2	75
22	2	5	1	1	5	5	5	1	1	3	3	4	1	1	4	3	3	2	3	1	5	5	5	5	1	75
23	4	5	1	1	5	5	1	1	1	2	3	4	1	3	4	3	2	3	5	3	5	5	5	5	3	80
24	4	5	1	1	1	5	5	1	1	3	2	3	3	4	4	3	2	2	3	4	1	5	1	5	3	72

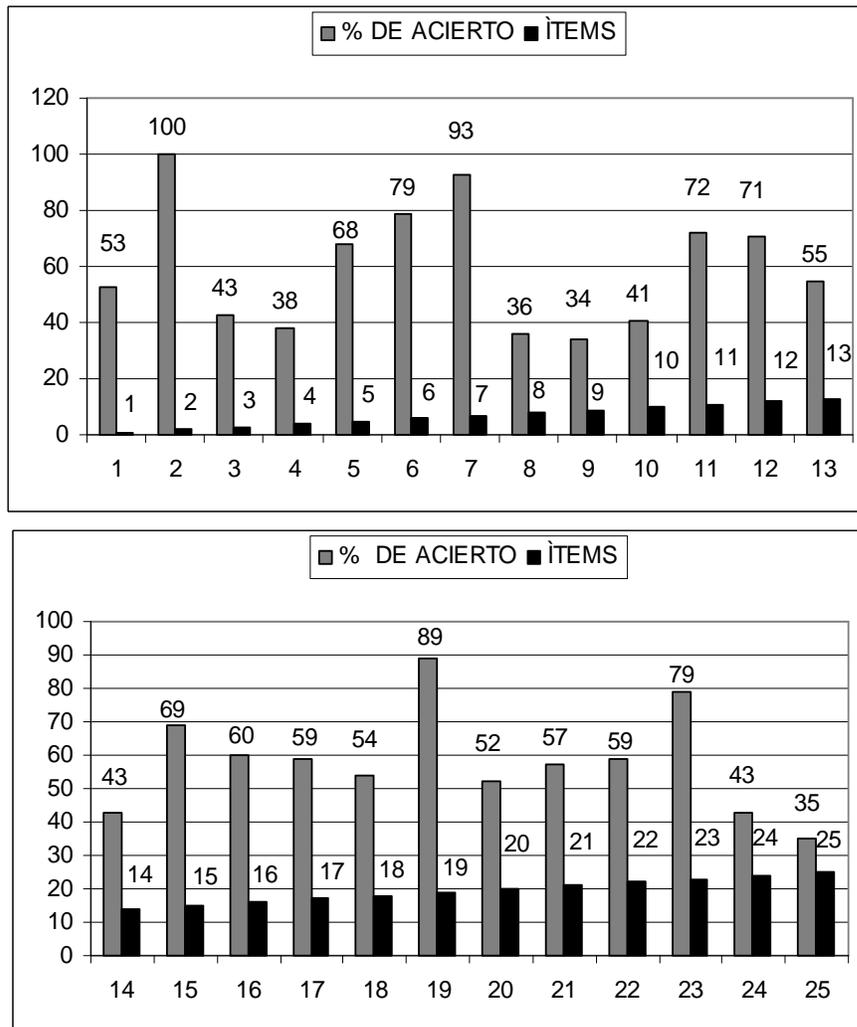
Continuación Tabla 4.1
Estructura cognoscitiva inicial del grupo objeto de estudio

CASO	ÍTEMES																								PUNTOS	
	1	2								3	4									5	6					7
		a	b	c	d	e	f	g	h		a	b	c	d	e	f	g	h	i		a	b	c	d		
25	3	5	1	5	1	5	5	5	1	2	3	3	1	1	3	3	2	2	5	2	5	5	5	5	3	81
26	3	5	5	1	5	1	5	1	1	1	5	3	3	2	3	3	2	1	3	2	1	5	5	1	1	68
27	3	5	1	5	5	1	1	1	1	2	4	4	4	4	5	3	4	3	4	1	1	1	1	1	1	66
28	2	5	1	1	5	5	5	1	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	5	3	5	1	5	1	3	73
29	1	5	1	5	1	5	5	5	5	2	4	3	4	2	4	3	3	2	5	1	1	1	1	1	1	71
30	3	5	5	1	1	1	5	5	5	2	2	5	3	2	3	3	2	2	3	3	1	1	5	1	2	71
31	1	5	5	1	5	1	5	1	1	3	3	5	3	2	5	3	2	2	3	3	1	5	5	1	3	74
32	3	5	5	1	1	5	5	1	1	2	4	5	3	3	2	3	2	2	5	4	1	1	1	1	3	69
33	3	5	1	1	5	5	5	1	1	1	5	2	3	2	2	1	2	3	5	3	1	5	5	1	1	69
34	3	5	1	1	1	5	5	1	1	2	3	4	3	1	2	3	2	2	5	2	1	5	5	1	2	66
35	3	5	1	5	1	5	5	5	1	2	3	5	3	4	5	3	5	3	4	2	1	1	1	5	1	79
Total	93	175	75	67	119	139	163	63	59	71	126	125	97	76	120	105	103	95	155	91	99	103	139	75	61	2594
%Acerto	53	100	43	38	68	79	93	36	34	41	72	71	55	43	69	60	59	54	89	52	57	59	79	43	35	59.29

A partir de los datos referentes a la tabla 4.1, se pueden efectuar las siguientes deducciones:

- Los conocimientos con mayor grado de dificultad están relacionados con los conceptos referentes a: los volcanes tienen la misma forma, beneficios que nos brinda la capa de ozono a lo seres vivos, la tierra esta rodeada de gases como el sodio, el subsuelo es una capa terrestre con grado de acierto del 34%, 35%, 36% y 38% respectivamente.
- Los conceptos con menor grado de dificultad son: de la tierra como parte del sistema solar y los seres vivos presentes en el suelo, con un 100% y un 93% de acierto respectivamente.

El grado de aprendizaje logrado por los estudiantes del grupo de estudio para cada concepto se muestra en la gráfica 4.1, en ella se destaca el análisis planteado anteriormente.



Gráfica 4.1 Grado de significación inicial de los conceptos objeto de estudio

Cabe aclarar, que los 25 ítems esquematizados por medio de las gráficas representan cada punto contestado por los estudiantes y que cada uno de ellos hace parte de los 7 conceptos propuestos.

En general, el grupo objeto de estudio posee como punto de partida conceptual un 59.29% de aprendizaje significativo, el cual es producto de su experiencia cotidiana pasada y con el que abordó la definición de los 25 conceptos seleccionados en el anexo 1.

Las medidas de tendencia central correspondientes al pre-test se muestran en la tabla 4.2:

Tabla 4.2
Medidas de dispersión y de tendencia central del pre-test

Desviación Standard	Varianza	Media	Moda	Máximo	Mínimo	Puntaje total	% acierto
6.88	47.34	73.82	71	96	64	2594	59.29

Como se presenta en la sección 4.1, el nivel de acierto del grupo es del 59.29% frente a los conceptos del pre-test, dejando ver un conocimiento aceptable del tema analizada. Dentro de ésta experiencia sobresalen los siguientes aspectos:

- El valor mínimo obtenido por educando alguno en la prueba es de 64 puntos de 125 posibles; igualmente, el valor máximo obtenido es de 96 puntos, los demás puntajes se encuentran dispersos entre estos dos valores. El grupo empieza con una estructura cognitiva que supera el promedio teórico de la misma (2187.5 puntos) en 406.5 puntos; el puntaje máximo esperado para la prueba es de 4375 puntos, frente a 2594 alcanzados.
- La desviación estándar de 6.88 indica el grado de dispersión alcanzado por los puntajes de los 35 estudiantes, indicando un moderado grado de uniformidad entorno al promedio teórico de la prueba. La varianza de 47.34 como cuadrado de la desviación estándar es el valor tenido en cuenta para efectuar el cálculo de la prueba Z con la cual se analiza la hipótesis propuesta.
- El promedio del grupo de 73.82 puntos, supera en 11.32 puntos al promedio teórico (62.5), reflejando que el grupo de estudiantes posee un aceptable dominio de la fundamentación conceptual inherente al tema tratado denominada “*la Tierra*”. La moda de 71 puntos manifiesta el nivel de repetición de esta valoración dentro de los puntajes alcanzados por el grupo objeto de estudio.

4.2 Estructura Cognoscitiva Final del Grupo Objeto de Estudio

Para caracterizar la estructura cognitiva final del grupo objeto de estudio, las respuestas otorgadas al post-test por los estudiantes del grado quinto de primaria de la Institución Educativa Departamental Sede El Lago de Neiva, son sometidas a la operacionalización de la tabla 3.1, tal proceso se muestra en la tabla 4.3. Estos datos, finalmente se correlacionan con aquellos obtenidos para la estructura cognitiva inicial.

Tabla 4.3
Estructura cognoscitiva final del grupo objeto de estudio

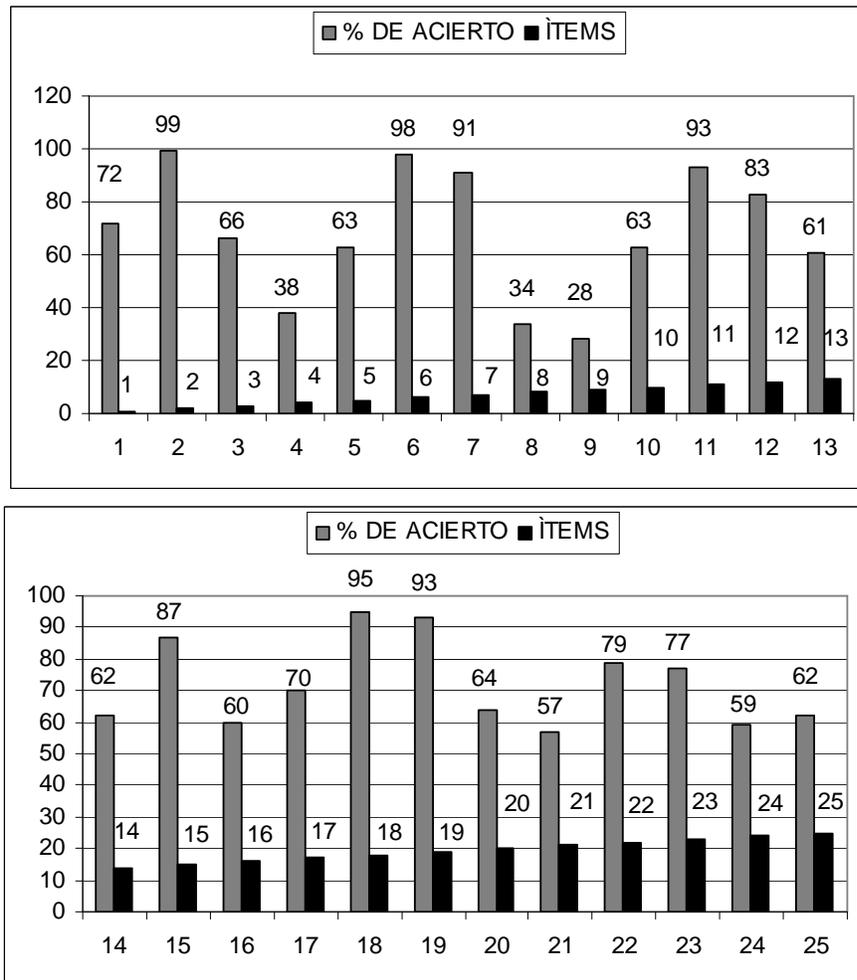
CASO	ÍTEMES																							PUNTOS		
	1	2								3	4									5	6				7	
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h	i	a	b	c	d					
1	4	5	1	5	1	5	1	1	1	4	3	2	1	1	3	3	3	5	5	3	5	5	5	2	79	
2	2	5	5	1	5	5	5	1	1	3	5	5	1	1	3	5	3	4	5	3	1	5	5	1	5	85
3	2	5	1	1	5	5	5	1	1	3	5	4	2	3	3	3	3	5	5	3	1	5	5	1	3	80
4	3	5	1	1	5	5	5	1	1	5	5	3	2	3	5	3	3	5	3	4	5	5	5	5	2	90
5	2	5	5	1	5	5	5	1	1	5	5	3	1	1	4	5	3	5	5	2	1	5	5	1	2	83
6	3	5	1	1	1	1	5	5	1	3	5	4	1	1	4	5	3	5	5	3	5	5	5	5	2	84
7	4	5	5	1	5	5	5	1	1	4	5	3	3	4	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	4	99
8	4	4	5	1	5	5	5	1	1	4	3	4	4	4	3	3	5	5	5	4	5	5	5	5	4	99
9	3	5	5	1	5	5	1	1	1	4	5	5	2	3	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	95
10	4	5	1	5	5	5	5	5	1	2	5	5	5	5	5	3	3	5	5	4	1	1	1	1	4	91
11	4	5	5	1	5	5	5	1	1	2	5	4	3	1	4	3	3	5	5	3	1	5	1	1	3	81
12	3	5	5	1	5	5	5	5	5	1	5	3	4	4	5	5	3	4	3	4	1	1	1	1	1	85
13	4	5	1	1	5	5	5	1	1	4	5	3	2	3	4	3	3	5	5	4	1	1	5	1	3	80
14	3	5	1	1	5	5	5	1	5	2	4	5	3	4	5	2	5	5	4	4	1	1	1	1	1	79
15	2	5	5	1	1	5	5	5	1	3	5	4	2	1	3	5	2	3	5	3	5	5	5	5	4	90
16	4	5	1	1	5	5	5	1	1	4	5	5	4	4	5	1	5	5	5	1	1	5	1	5	4	88
17	3	5	5	1	1	5	5	1	1	2	5	3	2	3	5	3	4	5	5	2	5	5	5	5	4	90
18	5	5	5	1	1	5	5	1	1	3	5	5	5	3	4	1	4	5	4	3	1	5	5	1	5	88
19	5	5	5	1	5	5	5	1	1	3	3	4	3	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	99
20	5	5	1	5	1	5	5	1	1	5	3	5	3	3	5	5	4	5	5	4	1	1	1	1	4	84
21	3	5	5	1	1	5	5	1	1	3	5	5	5	5	5	3	2	5	4	3	5	5	5	5	2	94
22	4	5	5	1	1	5	5	1	1	2	5	5	5	3	5	1	3	5	4	1	1	5	5	1	2	81
23	4	5	5	1	5	5	5	1	1	5	5	3	3	2	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	4	98
24	5	5	1	5	1	5	5	1	1	5	5	5	4	5	5	3	3	5	3	5	1	1	1	1	4	85

Continuación Tabla 4.3
Estructura cognoscitiva final del grupo objeto de estudio

CASO	ÍTEMES																								PUNTOS	
	1	2								3	4									5	6					7
		a	b	c	d	e	f	g	h		a	b	c	d	e	f	g	h	i		a	b	c	d		
25	4	5	5	1	1	5	5	1	1	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	1	1	5	5	1	5	90
26	3	5	5	1	1	5	5	1	1	1	5	5	3	3	5	3	3	5	5	1	5	5	5	5	1	87
27	3	5	1	1	1	5	5	1	1	2	4	5	5	5	5	4	5	4	5	2	1	1	1	1	3	76
28	3	5	5	1	5	5	5	1	1	5	5	4	2	1	4	5	3	4	5	4	1	5	5	1	4	89
29	4	5	1	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	5	5	3	3	1	1	1	1	1	87
30	4	5	5	1	1	5	5	1	1	3	5	4	2	3	5	3	4	5	5	4	5	5	5	5	2	93
31	3	5	5	1	5	5	5	1	1	3	5	4	4	5	5	1	3	5	5	3	5	5	5	5	2	96
32	4	5	5	1	1	5	5	1	1	3	5	5	5	5	3	3	4	5	5	4	1	5	5	1	3	90
33	4	5	1	5	1	5	1	1	1	2	3	4	1	1	4	3	3	5	5	4	5	5	5	5	4	83
34	5	5	1	5	1	5	5	1	1	2	5	5	5	3	4	2	5	5	5	3	1	1	1	1	4	81
35	4	5	1	5	5	5	1	5	1	2	5	4	1	5	5	3	4	3	4	1	5	5	5	5	2	91
Total	126	174	115	67	111	171	159	59	49	111	162	146	107	109	152	105	123	167	162	112	99	139	135	103	109	3070
%Acerto	72	99	66	38	63	98	91	34	28	63	93	83	61	62	87	60	70	95	93	64	57	79	77	59	62	87.71

A partir de los datos de la tabla 4.3 se pueden esbozar los siguientes resultados:

- El concepto con mayor grado de dificultad en su definición es el de los volcanes, con un grado de acierto del 28%.
- Los conceptos con menor grado de dificultad por el grupo son: la Tierra y los sismos, con un 99% y un 98% de acierto respectivamente.
- El grado de aprendizaje logrado por los estudiantes del grupo de estudio para cada concepto se muestra en la gráfica 4.2, en ella se destaca el análisis planteado anteriormente.



Gráfica 4.2 Grado de significación final de los conceptos objeto de estudio

En general, el grupo objeto de estudio alcanza como punto de llegada conceptual un 87.71% de aprendizaje significativo, el cual es producto de la interacción de su experiencia cotidiana pasada o preconceptos y la estrategia didáctica de resolución de problemas en la búsqueda de aprendizaje significativo de los 25 conceptos abordados en el estudio.

Las medidas de tendencia central correspondientes al post-test se muestran en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Medidas de dispersión y de tendencia central del post-test

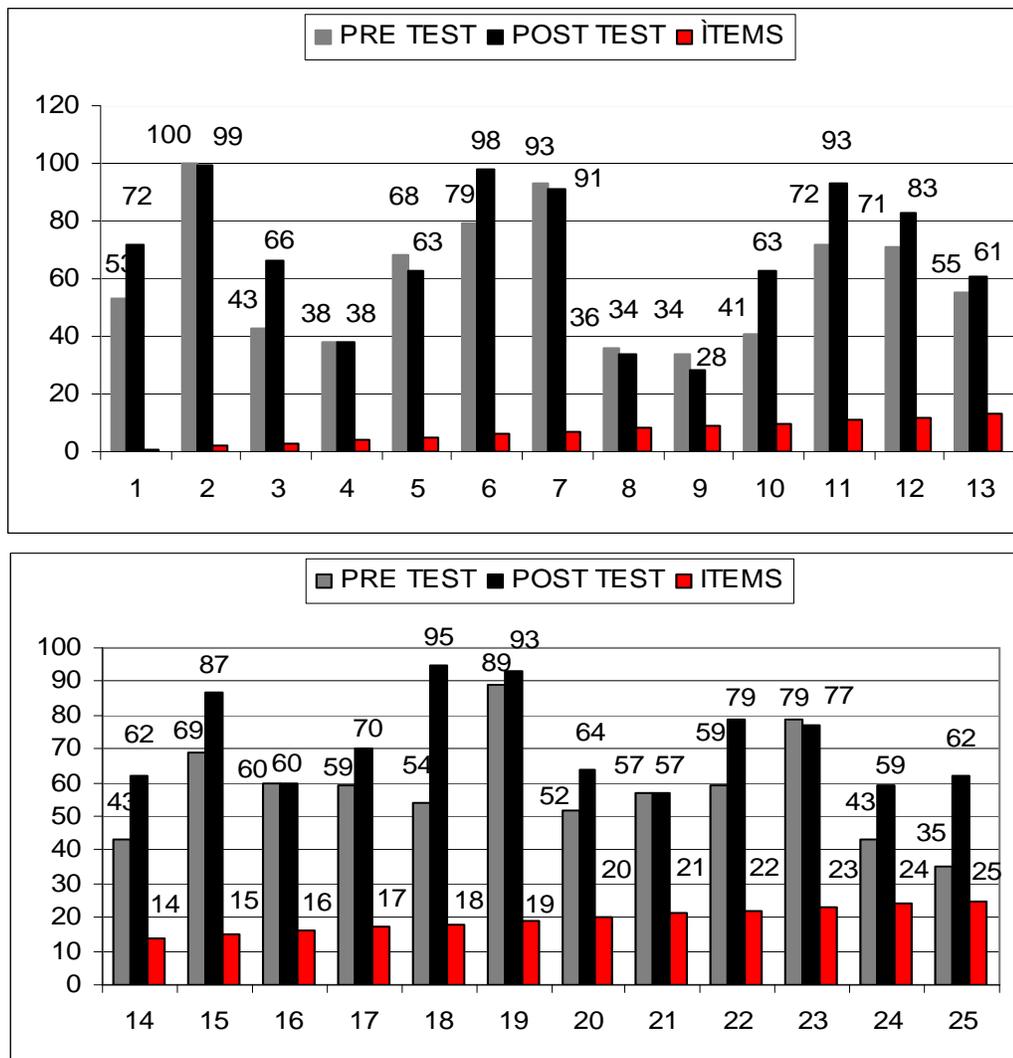
Desviación estándar	Varianza	Media	Moda	Máximo	Mínimo	Puntaje Total	% de Acierto
6.34	40.15	87.71	90	99	76	3070	87.71

Tal como se evidencia en la sección 4.2, el grado de acierto del grupo es del 87.71% frente a los conceptos del pre-test, situación que dejar ver un progreso conceptual del 28.42%, del tema estudiado, cifra relevante si se considera que el punto final conceptual del grupo supera al promedio teórico. Cabe destacar de esta prueba los siguientes aspectos:

- El valor total mínimo obtenido por educando alguno en la prueba es de 76 puntos de 125 posibles; igualmente, el valor máximo obtenido es de 99 puntos, los demás puntajes se encuentran dispersos entre estos dos valores. El grupo finaliza con una estructura cognitiva que supera el promedio teórico de la misma (2187.5 puntos) en 882.5; el máximo puntaje esperado para la prueba es de 4375 puntos, frente a 3070 alcanzados.
- La desviación estándar de 6.34 indica un grado de dispersión obtenido de los puntajes correspondientes a los 35 estudiantes, indicando un moderado grado de uniformidad entorno al promedio teórico de la prueba. Es importante señalar que la estructura cognoscitiva final presenta una disminución de 0.54, cifra que denota la efectividad de la estrategia didáctica empleada. Así mismo, la varianza de 40.15 como cuadrado de la desviación estándar es el valor tenido en cuenta para efectuar el cálculo de la prueba Z con la cual se analiza la hipótesis propuesta.
- El promedio del grupo de 87.71 puntos, supera en 25.21 al promedio teórico, reflejando que el grupo de estudiantes posee un aceptable dominio de la fundamentación conceptual inherente ael tema tratada denominada “*la Tierra*”. La moda de 90 puntos manifiesta el nivel de repetición de esta valoración dentro de los puntajes alcanzados por el grupo objeto de estudio.

4.3 Diferencia de Aprendizaje Significativo Alcanzado

La estrategia didáctica de la resolución de problemas le permite al grupo objeto de estudio, en general, alcanzar un 87.71% de aprendizaje significativo de los términos asociados a “la Tierra”, es decir, un 28.42 % adicional de aprendizaje significativo de los 7 conceptos expresados en 25 ítems abordados en la investigación, supera el 5% planteado por Runyon y Haber (1986) para este tipo de experiencias. Es muy importante rescatar la importancia de la resolución de problemas como estrategia didáctica para alcanzar el aprendizaje significativo de los conceptos asociados a la unidad temática denominada “la Tierra”, demostrando ésta situación, en la gráfica 4.3; en la cual se presenta la diferencia de la estructura cognitiva del grupo objeto de estudio.



Gráfica 4.3 Diferencia de la estructura cognitiva

Tal como lo muestra la gráfica 4.3, la mayoría (80 %) de los ítems (a excepción de los conceptos: formación de rocas, seres que habitan el suelo, gases terrestres, forma de los volcanes y espacio hidrosférico) fueron mejorados gracias a la estrategia didáctica empleada. De igual forma, los ítems que experimentaron mayor resignificación fueron: clasificación de las rocas y beneficios de la capa de ozono con una diferencia del 41 % y 27 %, respectivamente, mientras que los ítems asociados a los conceptos: capas terrestres y volcán no sufrieron cambio alguno.

4.4 Prueba de Hipótesis

Para demostrar que el aprendizaje significativo de los conceptos resignificados por el grupo objeto de estudio se debe a la estrategia de la resolución de problemas, se emplea una prueba Z para determinar el grado de significancia asociado a la hipótesis propuesta, la cual requiere los siguientes algoritmos, Martínez (2005):

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

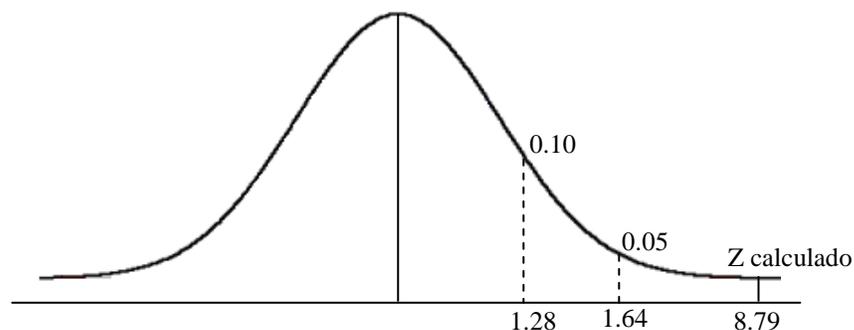
Aplicando los valores calculados de desviación estándar y varianza del pre-test y el post-test, se tiene que:

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{47.34}{35} + \frac{40.15}{35}} = 1.58$$

Con este valor finalmente se calcula Z; donde \bar{x} es la media:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad Z = \frac{87.49 - 73.82}{1.58} = 8.79$$

Ubicando Z en la curva normal se muestra en la gráfica 4.4:



Gráfica 4.4. Prueba de hipótesis

El valor de Z calculado se ubica en la zona de alta significancia de la curva normal con un intervalo de confianza menor a 0.05. En consecuencia se acepta la hipótesis alterna; es decir, indica que el aprendizaje significativo alcanzado depende de la estrategia didáctica de la resolución de problemas.

El análisis estadístico de los datos derivados del proceso de sistematización de la información, permite responder a las preguntas básicas:

La diferencia cognitiva encontrada en el grupo objeto de estudio con respecto a su estado conceptual inicial, se ubica en la zona de alta significancia en la curva; respondiendo a la estrategia didáctica constructivista de la resolución de problemas; aprobando con ello la construcción de aprendizaje significativo en la unidad didáctica trabajada; y que de igual manera, el grado de resignificación conceptual es del 28.42 %.

4.5 Análisis Complementario: Proceso de Resolución de Problemas

A continuación se particulariza en rasgos generales, las contribuciones esenciales de cada grupo de estudiantes durante el proceso de su resolución.

Primer problema. ¿Qué pasaría si la Tierra se detuviera un segundo? Explica tus respuestas y justifícalas.

El grupo de 5 estudiantes indaga con otras personas y con fuentes como libros e Internet, llegando a conclusiones significativas, tales como: la Tierra ya no tendría aire; por lo que todo sería al revés y el tiempo no correría; es decir, todo el mundo daría vueltas, la Tierra sería más caliente y muchos seres vivos morirían como las plantas y animales. Para evitar esto, debemos ser muy cuidadosos para que no suceda esto.

Existe una teoría o creencia que en tiempos bíblicos la Tierra se detuvo sobre sí misma y dejó de girar.

Un pensador relativista progresista como Isaac Newton estableció que el movimiento es relativo (una persona camina 7 Km/h con relación al terreno sobre el terreno que se desplaza y la Tierra se mueve en el espacio con relación al sol), pero creía en la existencia de un “espacio absoluto” y un “tiempo absoluto” en correspondencia a los que podrían medirse todas las posiciones y todos los movimientos. Así mismo, nuestros sentidos perciben el espacio y el tiempo como cosas muy diferentes. Nuestro entorno es el “espacio” en tres dimensiones, a izquierda y derecha, delante y detrás, arriba y abajo. Vemos las cosas en el espacio, los pájaros vuelan por el aire, los automóviles pasan por la carretera...Nos podemos mover en el espacio de un lugar a otro, pero el tiempo es más difícil de controlar. Parece que “nos movemos” por él o con él, nos guste o no. Éste movimiento siempre se da en la misma dirección, del pasado al futuro y siempre a la misma velocidad de 24 horas por día. Ni podemos retroceder un segundo hacia el pasado ni podemos adelantarnos hacia el futuro. Las investigaciones llevadas a cabo a lo largo de éste siglo han llevado a los científicos a hablar de espacio y tiempo en el mismo lenguaje matemático como una entidad llamada espacio-tiempo. Consideran el tiempo como una cuarta dimensión. A pesar de que no podemos “verlo”, el tiempo se extiende igual que el espacio. Ecuaciones como el teorema de Pitágoras utilizan cuatro dimensiones matemáticas para explicar el movimiento de las cosas.

Segundo problema. ¿Cómo es el comportamiento del agua en las cuatro capas terrestres? Explica.

El grupo de 5 estudiantes llegó a las siguientes deducciones: en la Tierra existe agua en los tres estados (sólido, líquido y gaseoso), siendo ésta una sustancia compuesta, formada por dos elementos muy importantes: el hidrógeno que se representa por la letra “H” y el oxígeno que se representa por la letra “O”, estando en la siguiente proporción: dos partes de hidrógeno por una de oxígeno.

El agua es absolutamente indispensable en la vida de todos los seres. El cuerpo humano contiene gran cantidad de agua; la mayor parte de su peso la determina el agua.

El agua, que regresa a la atmósfera se agrupa formando lo que conocemos con el nombre de nubes; que después se produce un enfriamiento del aire ocasionado por la acción de los vientos, el agua cae en forma de lluvias. Si no se evapora, se filtraría toda bajo el suelo y no habría lluvias. Si se evapora pero no se condensa se terminarían los ríos, los lagos, los mares y no habría agua en forma de lluvia.

Tercer problema. ¿Cómo elaboro un museo geológico clasificando las rocas del entorno?

El grupo integrado por 5 participantes realiza una práctica en la que investigan los criterios o características para elaborar un museo geológico clasificando las rocas: tipo de roca; origen: clástica y no clástica; procesos de formación; composición: permeabilidad; porosidad; color; tamaño; teniendo claro que la roca es modificada por el agua de lluvia, por los gases de la atmósfera o los seres vivos, llevando a la existencia de varias clases de rocas.

Una roca es la unidad básica que forma nuestra Tierra sólida, sostiene todo, desde la tierra que pisamos hasta nuestros océanos, desiertos y montañas; cuando se habla de roca se hace referencia a un material natural constituido por minerales, los cuales son compuestos inorgánicos que tienen una composición definida. Existen rocas de granos grandes y finos, rocas livianas y pesadas, blandas y duras, rocas con distinta composición química, de diferentes formas y colores. Así mismo, las rocas son muy útiles para el hombre, por ejemplo en las construcciones.

La Tierra cambia constantemente, así como los minerales y las rocas, se distribuyen y se reciclan mediante un proceso llamado: ciclo de las rocas, siendo una forma de ver los procesos que conectan los tres tipos principales de rocas de la Tierra: ígneas, sedimentarias y metamórficas junto con las relaciones que hay entre ellas, siendo organizadas de acuerdo con su origen por James Hutton a finales del siglo XVIII.

Rocas ígneas o magmáticas: Son aquellas que se forman por enfriamiento del magma o materia rocosa fundida constituida por silicatos, vapor de agua y otros elementos volátiles, que se encuentra debajo o en el interior de la corteza terrestre. Ejemplos: granito, pumita (piedra pómez).

Rocas sedimentarias: Son las que se forman por fragmentos derivados de otras rocas que han sufrido procesos de meteorización y erosión ya sea por cambios bruscos de temperatura, por el agua, el viento o el hielo. Estos fragmentos son transportados por el agua y el viento hasta las zonas donde sedimentan, generalmente laderas de ríos o el fondo de lagos y mares. Ejemplos: caliza, arena, arenisca, carbón.

Rocas metamórficas: Son las que se originan a partir de otras rocas ya sea ígneas o sedimentarias, y que bajo el efecto del calor o presión sufren transformaciones. Muchas de estas rocas se caracterizan por la alineación de sus capas paralelas por efecto de la presión. Esta característica les da una apariencia superficial brillante. Ejemplos: el mármol, es una roca blanda y frágil de variados colores, producto del metamorfismo de la caliza pura.

Cuarto problema. ¿Cuáles son las clases de suelo y sus horizontes que se encuentran en el parque La Rebeca?

Las concepciones alternas del grupo de 5 estudiantes les llevan a concluir que: los suelos de esta región, específicamente de la zona de estudio, son gruesos y duros por lo que el desarrollo de los horizontes por debajo de la capa orgánica es superficial. Para no ver el suelo tan alterado o feo se plantean las siguientes soluciones: no arrojar ni quemar basura, no dañar la naturaleza, no fumar y no contaminar los ríos.

La descomposición es muy rápida, concentrándose los materiales orgánicos del suelo en la superficie y la mayoría de los nutrientes son retenidos en ésta parte.

Las clases de suelo existentes en ésta zona se caracterizan por tener elementos metálicos, sustancias orgánicas y minerales. Su calidad depende de la proporción en que se combinen sus elementos; según esto pueden ser: suelos humíferos, en los que predominan restos minerales y vegetales en descomposición, siendo fértiles por que retienen agua; suelos arenosos, no retienen muy bien el agua pero son fáciles de trabajar; suelos arcillosos, caracterizados por el olor a tierra húmeda, y los suelos calcáreos, formados por rocas como tal por lo que son muy secos.

Los horizontes son: 0, siendo el más superficial, en donde se acumula la hojarasca denominada humus; A, formado por sustancias inorgánicas y es donde se encuentran las raíces de las plantas; B, encontrando sustancias lavadas con agua y el C, constituido por rocas inalteradas. En otras palabras, son suelos residuales.

Quinto problema. ¿Cuáles son las posibles causas de la actividad actual del Nevado del Huila y qué puede pasar si hace erupción violenta?

Inicialmente el grupo de 5 personas plantea que la estrategia de resolución a este problema consiste en indagar en textos y personas que manejan el tema, llegando a mostrar aportes como: a las personas que viven cerca de un volcán retirarlas porque en cualquier momento puede hacer erupción, ocasionando caída de cenizas, material piroclástico, avalanchas de barro, ríos de lava y gases, que generan pérdidas humanas, daños materiales y eliminación de especies animales y vegetales. A pesar de que la ceniza es beneficio, a largo plazo, en principio es mortal para los seres vivos, ya que con sus gases pueden afectar el sistema respiratorio, envenenar las fuentes naturales y artificiales de agua y sepultar la biota de la región.

El movimiento de las placas tectónicas es el causante de la actividad volcánica del nevado del Huila. La tectónica de placas es una teoría que explica, de una manera integrada, los diferentes fenómenos que ocurren en el interior de la Tierra y que tienen una manifestación en la superficie del planeta tales como la sismicidad, el volcanismo, la formación de montañas, etcétera. Por ejemplo, hoy se sabe que el núcleo Terrestre está formado de dos partes, la más interna es sólida y la externa se encuentra en un estado no sólido. Sabemos que el manto está formado también por dos capas: el manto inferior y el manto superior.

De igual manera, al chocar dos placas, la más pesada de las dos se hunde debajo de la más ligera. Los magmas son rocas en estado líquido mezcladas con gases que tienen una consistencia menos densa que las rocas vecinas que no se fundieron, razón por la que tienden a moverse hacia zonas de menor presión como la superficie de la Tierra. Al subir hacia la superficie, los magmas causan sistemas volcánicos.

Sexto problema. ¿Cuáles son los efectos causados por los terremotos en la ciudad de Neiva y por qué ocurren?

El grupo de 5 estudiantes efectúa el estudio de los movimientos sísmicos, concluyendo que: los terremotos ocurrieron antiguamente y que el de mayor incidencia en Neiva fue en 1967, por lo que la Tierra se está acomodando. También han ocurrido múltiples deslizamientos, principalmente sobre las vías de acceso cobrando víctimas.

Estos fenómenos naturales desarrollos se agravan por no existir un plan urbanístico planificado, viéndose afectado por fenómenos importantes de remoción en masa importantes que en un momento dado podrían afectar la infraestructura de la ciudad y la integridad física de los habitantes de Neiva que se encuentran ocupando estas zonas.

Séptimo problema. Según la carta 2070, que da a conocer los posibles efectos y causas si falta el agua en la corteza Terrestre, ¿es posible el ambiente de esta carta. Como se puede conservar y qué futuro le espera al planeta?

El grupo conformado por 5 estudiantes plantea varias razones: si es posible que se llegue a cumplir las predicciones de la carta 2070; ya que mientras que en muchos lugares el agua limpia y fresca se da por hecho, en otros es un recurso escaso debido a la falta de agua o a la contaminación de sus fuentes.

Además, gran parte de las personas que viven en los países subdesarrollados sufren de enfermedades causadas por el consumo de agua o alimentos contaminados o por organismos portadores de enfermedades y ha tenido impactos dramáticos sobre el medio ambiente.

Debido a que los suministros de agua dulce son el elemento esencial que permite la supervivencia y el desarrollo, también han sido, a veces, motivo de conflictos, pero a la vez, son una fuente de cooperación entre personas que comparten los recursos del agua.

En el año 2070, los desempleos serán de mucha abundancia y los salarios se pagarán con agua potable; porque el agua en éste tiempo será el recurso más valioso e incluso que el oro, la plata, las perlas y muchas cosas que son de mucho valor; pero lo más triste es que las personas no creen que esto vaya suceder en realidad y son pocas las que creen y son conscientes de esta realidad.

Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado del trabajo investigativo, el autor se permite esbozar las siguientes conclusiones:

- La implementación de la metodología planteada para la investigación, permite determinar el alcance de los objetivos propuestos para el problema de indagación: el grupo objeto de estudio alcanza un aumento del 28.42% por encima de su punto de partida conceptual, por lo que es una adecuada forma de aprendizaje y asimilación de conceptos en forma contextualizada; el grado de resignificación obtenido muestra, a la estrategia constructivista de la resolución de problemas, como una apropiada opción para alcanzar el aprendizaje significativo que permite que los educandos asimilen los conocimientos científicos por intermedio de los conocimientos cotidianos, estimulando así, ciertas habilidades cognitivas que son desarrolladas en menor grado mediante métodos tradicionales. También permite promover los siguientes aprendizajes: pensamiento crítico, creatividad, toma de decisiones en situaciones nuevas para trabajar de manera asociada, confianza para hablar en público, habilidades para identificar las fortalezas y debilidades, tanto en la misma área trabajada como en las otras que complementan los saberes académicos.
- El aprendizaje basado en la resolución de problemas estimula ciertas habilidades cognitivas y también permite promover destrezas comunicativas para trabajar de manera colaborativa junto con valores que de manera indirecta se promueven como lo son: respeto, puntualidad, responsabilidad, solidaridad, sin necesidad de dar una cátedra teórica en estos temas, simplemente con actos y / o actitudes mostrados.
- El tema desarrollado a partir de conceptos estructurantes permiten aproximar, tanto a estudiantes como a profesores, hacia una visión actual sobre la naturaleza de las ciencias y el trabajo científico.
- La resolución de problemas como estrategia didáctica facilita el trabajo colaborativo entre los grupos, para establecer una secuencia de pasos que conduzcan hacia las alternativas de solución adecuadas, conjugando los tres saberes de un buen maestro: el saber, el saber hacer y el saber ser.
- El uso de herramientas como encuestas, registro audiovisual y el diario de aula, dio lugar a un proceso de reflexión permanente que permitió evaluar, reorganizar y tomar decisiones que enriquecieron la investigación.
- El aprendizaje significativo depende de la habilidad y ganas que tenga el estudiante por aprender; puesto que se le pueden dar todos los instrumentos adecuados para que alcance el conocimiento y estar orientado por los mejores maestros, pero si no desea aprender serán en vano utilizar las didácticas y / o estrategias de aprendizaje.
- El aprendizaje del docente también se mide, como en el aprendizaje de los estudiantes, más por el número de problemas que somos capaces de plantearnos que por el de los que podemos resolver.
- El fracaso de muchos educandos se debe a sus propias deficiencias como: la falta de nivel académico y la deficiencia económica que conlleva a la alimentaria; limitando de esta manera el interés por el estudio.
- Enfoques alternos hacen al estudiante más responsable de su aprendizaje, el cual se logra con mayor involucramiento del mismo aprendiz; ya sea en la resolución de problemas, en la incorporación al trabajo de indagación, en la discusión de sus ideas en el salón de clases, en el desarrollo de mecanismos procedimentales para aprender, en otras palabras, cualquier elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la simple memorización de los mismos.

- La metodología propuesta deja ver la importancia de centrar el proceso de enseñanza – aprendizaje en el estudiante, quién será en últimas la persona que extenderá todo el conocimiento adquirido al campo de la realidad, de su propio entorno. En este sentido, se busca que el estudiante sea participe en la construcción de su conocimiento, y que el educador sea su guía en este proceso.
- Este trabajo no pretende realizar un estudio profundo del aprendizaje basado en la resolución de problemas sino que es una invitación a los docentes a explorar las dimensiones de este método de aprendizaje que resulta efectivo para el logro de aprendizajes significativos.

Recomendaciones

- El rol del docente como orientador es clave para enseñar el uso de estrategias adecuadas y producir una motivación por el proceso de aprendizaje significativo.
- La metodología abordada es un fuerte apoyo para que los educandos desarrollen habilidades comunicativas y construyan conocimientos, gracias a que estimula y posibilita un manejo más amplio y adecuado de la información conceptual y el lenguaje científico, los cuales pueden ser expresados, construidos y desarrollados en un contexto grupal de comunicación continua, por medio del cual, se encuentran y corrigen falencias, al mismo tiempo que se leen, debaten, relacionan y conectan ideas en grupo, logrando así un compartir de conocimientos.
- El cambio didáctico del profesorado se potencia en la medida en que ellos son partícipes de la construcción del proceso mediante un trabajo cooperativo.
- Ampliar el margen de cobertura de la propuesta investigativa a todos los saberes disciplinarios, ya que la resolución de problemas se puede aplicar, sin restricción, a cualquier campo del saber humano.
- Que el proceso de enseñanza –aprendizaje de las ciencias siga tomando nuevos rumbos, con el fin de hacerlo distinto y efectivo. Para ello, se debe fortalecer un proceso que involucre varios contextos como por ejemplo el método científico, la resolución de problemas, el desarrollo de competencias y el aprendizaje por descubrimiento, los cuales deben enfocarse desde actividades lúdicas para entusiasmar a los estudiantes a que sean parte activa en su proceso de formación.
- Le corresponde al maestro incursionar en el diseño de situaciones problemáticas inherentes al saber disciplinar de su dominio, basta con encontrar situaciones inciertas que provoquen incertidumbre y la atención de los estudiantes quienes se ven motivados a buscar soluciones para reducir la tensión producida.
- La independencia de estudio y el juicio crítico no tienen sustento si el estudiante no modifica las formas repetitivas presentadas a través del conocimiento; por esto, el docente es quien debe propiciar, dar herramientas y elementos metacognitivos para que el educando desarrolle sus propias estrategias de aprendizaje.
- Los estudiantes sienten que cuando piensan “pierden el tiempo”. Quieren “hacer”: medir, calcular, graficar, sin profundizar en el cómo, ni en el por qué ni en el para qué. Sin embargo, un trabajo guiado de reflexión grupal permite superar estas situaciones.
- Si bien en el plano de lo procedimental se logran finalmente buenos niveles de respuestas, el proceso lleva tiempo y está muy ligado al campo actitudinal. Para favorecer este proceso es necesario dosificar el grado de participación del docente guía. Así, se comienza de planificaciones bastante estructuradas para ir retirando la supervisión, favoreciendo por ende la producción autónoma.

REFERENCIAS

- Acosta, Ignacio A. (2000). *Ciencias de la naturaleza*. Santa Fè de Bogotá, Colombia: Editores.
- Albanese, M.A , Mitchel, S. (1993). *Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues*. Academic Medicine.
- Amengual, B. (1989). *Evaluación formativa*. (9^a. ed.) . Colombia: Cincel.
- Ausubel, D. (1999). *Psicología Cognitiva*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Ausubel, D. P; Novak, J. D. Y Hanesian, H. (1991). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (2^a. ed.). Distrito Federal, México: Trillas.
- Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica*. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula. Seminario de aprendizaje significativo. Palma de Mallorca, España.
- Barrows, H.S., Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. Springer Publishing Co. New York.
- Black, P y William D. (1998). *Assesment and classroom learning*. Assesment in education. Vol 5. Pág 7-74.
- Blumberg, P. y Mitchael, J.A. (1992). *Development of self-directed learning behaviors in a partially teacher-directed problem-based learning curriculum*. Teaching and learning in medicine. Vol 4. Pág. 3-8.
- Cabral da Costa S.y Moreira M. A. (1995). *Resolución de problemas*. Argentina: Salta.
- Cárdenas (1998). *Un modelo lógico basado en restricciones para representación y gestión de información temporal*. Tesis doctoral. Universidad Murcia.
- Cohem, R, Swerdlik, M. (2001b). *Confabilidad*. En *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas*. (4^a ed). México: Mc Graw Hill.
- Cohem, R, Swerdlik, M. (2001a). *Validez*. En *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas*. (4^a ed). México: Mc Graw Hill.
- Ebbing, D. (1997). *Química General*. (5^a. ed.). Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
- Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. (2004). Serie Guías 7. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Galperin, P. (1986). *El método de formación por etapas de las acciones intelectuales*. La Habana, Cuba: Pueblo y educación. Pág. 85-91.
- Gaulin, C. (2001). *Tendencias actuales de la resolución de problemas*. Sigma. Vol 19. Pág 51-63.

- Gil, D. (1998). *El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas*. Revista Iberoamericana de Educación. Número 18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación. Troquel, Buenos Aires. Pág. 69-90.
- Gil, P. y otros. (1999) *¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?* Enseñanza de las Ciencias. Vol 3. Nº 17. Pág 503-512.
- Hayes J. R. (1981). *The complet problem solver*. The Franklin Inst. Philadelphia, USA.
- Hernández, R., Fernández, C. Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. (4ª. ed.). Distrito Federal, México: Mc Graw-Hill.
- Ibarra, Jorge O. (2002). *Olimpiadas*. Santa Fè de Bogotá, Colombia: Voluntad.
- Lozano, A. (2006). *Diseño de programas educativos basados en competencias*. Curso teórico práctico de la Maestría en Educación. Instituto tecnológico de Monterrey, México.
- Martínez. C. (2005). *Estadística y muestreo*. (12ª. ed.). Santa Fè de Bogotá, Colombia: Ecoe. Pág. 349 -350.
- Moreno, Marimon. (1986). *Ciencia y construcción del pensamiento*. Enseñanza de las Ciencias. Vol 4. Nº 1. Pág. 57-63.
- Muñoz, Alba N. (2006). *Amigos de la naturaleza*. Santa Fè de Bogotá, Colombia: Santillana.
- Narváez, L. J. (2007). *Aprendizaje significativo de algunos conceptos químicos, a través de resolución de problemas en alumnos de licenciatura en ciencias naturales*. Tesis de Maestría en Educación. Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, México.
- Newell, A. y Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Norman, G.R. y Schmidt, H.G. (1992). *The psychological basis of problem-based learning: a review of de evidence*. Academic Medicine. Vol 67. Pág. 557-565.
- Novak, J. D. (1991). *Ayudar a los alumnos a aprender como aprender*. Enseñanza de las Ciencias. Vol 3. Nº 9. Pág 215-228.
- Nunziati, G. (1990). *Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice*. Cahiers pedagogiques. Pag 47-64.
- Pardo, Libia P. (2005). *¡Viva la ciencia!* Santa Fè de Bogotá, Colombia: Norma.
- Parra, B., (1990). *Dos concepciones de resolución de problemas*. Revista Educación Matemática. Vol 2. Nº 3. Pág. 22-31.
- Perales, F. J. Álvarez, P. Fernández, M. García. J.J. González, F. y Rivarrosa, A. (2000). *Resolución de problemas*. Madrid, España: Síntesis.

Perales F. J. (1993). *La resolución de problemas: una revisión estructurada*. Enseñanza de las Ciencias. Vol 2. Nº 11. Pág 170-178.

Polya, G. (1965). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving*. New York: Wiley. Vol 2.

Ruiz-Primo. M. A. y Shavelson, R.J. (1996). *Problems and issues in the use of concepts maps in science assessment*. Journal of research in science teaching. Vol 33. Nº 6. Pág. 569-600.

Runyon, R.P. & Haber, A. (1986). *Estadística para las Ciencias Sociales*. México: Adisson-Wesley Iberoamericana.

Sanmarti, N. (2004). *La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química*. Vol 2. Nº 15. Pág. 120-128.

Truffello y Pérez. (1998). *Diseño y Evaluación de Actividades Instruccionales Conducentes a las Estrategias de Aprendizaje Elaborativa y Profunda*. Revista Enfoques Educativos. Vol 6.

Vosniadou, S. (2001). *Designing Learning Environments to Promote Conceptual Change in Science*. Learning and Instruction. Elsevier Science. Vol 11. Nº 4-5. Pág.160. 381-419.

Wallas, G. (1921). *The art of thought*. New York: Hacourt.

Zambrano, H. (2003). *Introducción al estudio de las ciencias de la tierra (geociencias)*. (1ª. ed.). Universidad Surcolombiana. Santa Fé de Bogotá, Colombia.

ANEXO A. Cuestionario

A continuación encontrarás un cuestionario, cuyos resultados serán utilizados con propósitos exclusivamente investigativos, razón por la cual, tu nombre no va a ser usado bajo ninguna consideración, simplemente se utiliza como un mecanismo de control y seguimiento.

1) ¿Cómo será la tierra dentro de 70 años?

2) En seguida encontraré frases. Escribo entre el paréntesis si es falsa (f) o verdadera (V).

- a) La tierra es uno de los planetas que hace parte del sistema solar. ()
- b) El volcán tiene una abertura por donde entra roca caliente. ()
- c) El subsuelo es una capa terrestre. ()
- d) Las rocas están formadas por minerales. ()
- e) Los sismos son temblores causados por movimientos bruscos de las rocas en el suelo. ()
- f) El suelo está habitado por seres vivos. ()
- g) La tierra está rodeada de gases como el sodio. ()
- h) Todos los volcanes tienen la misma forma. ()

3) ¿De qué materiales está formado el planeta tierra?

4) Marco con una "X" las respuestas correctas.

- a) La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve la tierra y esta formada por gases como:
Oxígeno _____ Cloro _____ Nitrógeno _____ Ozono _____
- b) Los compuestos que aumentan la contaminación y deterioran el ambiente en la tierra son:
Basura _____ Papel _____ Vidrio _____ Humo _____
- c) La troposfera es la capa de la atmósfera que está en contacto con la superficie de la tierra, además se caracteriza porque allí:
Se forman las nubes. _____ Se facilita la comunicación. _____
Se encuentra gran cantidad de ozono. _____ Se forman los vientos. _____
- d) La litosfera es la capa sólida que forma la superficie de nuestro planeta y comprende:
Los continentes. _____ Los fondos marinos. _____
Los fondos oceánicos. _____ Los lagos y los ríos. _____
- e) El suelo constituye uno de los recursos más preciados y contiene:
Agua _____ Aire _____ Residuos vegetales _____ Rocas _____
- f) Los dos elementos químicos de mayor abundancia en la corteza terrestre son:
Magnesio _____ Silicio _____ Calcio _____ Oxígeno _____
- g) El sismógrafo mide la intensidad de un:
Volcán _____ Terremoto _____ Maremoto _____ Tsunami _____
- h) Las rocas se clasifican en:
Ígneas _____ Metamórficas _____ Sigórficas _____ Sedimentarias _____

i) La vida en la tierra es posible gracias a las siguientes sustancias:
Aire _____ Cobre _____ Agua _____ Oro _____

5) Según los acontecimientos actuales, ¿Cómo se puede conservar el planeta tierra?

6) Relaciono la columna de la derecha con la columna izquierda:

- | | | |
|----------------------|-------|---|
| a) Volcán | _____ | Formada por rocas. |
| b) Corteza Terrestre | _____ | Calentamiento global. |
| c) Hidrósfera | _____ | A veces explota con violencia. |
| d) Clima | _____ | Ocupa las tres cuartas partes de la tierra. |

7) ¿Qué beneficios nos brinda la capa de ozono a los seres vivos?

¡ÉXITOS!...

ANEXO B. Situaciones problema

A continuación se plantean 7 (siete) situaciones problemáticas, las cuales deben ser resueltas por los grupos de trabajo colaborativo muestrales, utilizando las diferentes alternativas planteadas en el marco teórico para este tipo de estrategia didáctica.

1. ¿Qué pasaría si la tierra se detuviera un segundo? Explica tus respuestas y justifícalas.
2. ¿Cómo es el comportamiento del agua en las cuatro capas terrestres? Explica.
3. ¿Cómo elaboro un museo geológico clasificando las rocas del entorno?
4. ¿Cuáles son las clases de suelo y sus horizontes que se encuentran en el parque La Rebeca?
5. ¿Cuáles son las posibles causas de la actividad actual del Nevado del Huila y qué puede pasar si hace erupción violenta?
6. ¿Cuáles son los efectos causados por los terremotos en la ciudad de Neiva y por qué ocurren?
7. Según la carta 2070, que muestra los posibles efectos y causas si falta el agua en la corteza Terrestre, ¿Es posible el ambiente de esta carta. Como se puede conservar y qué futuro le espera al planeta?

ANEXO C. Recursos humanos

Docentes y estudiantes de la Institución Educativa Departamental “Sede El Lago”, profesores y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias Naturales pertenecientes a la Universidad Surcolombiana.

ANEXO D. Evidencias fotográficas

