

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE  
VOLCANES Y SUS AMENAZAS.**

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ENSEÑANZA  
DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**DICIEMBRE 2012**



## **AGRADECIMIENTOS**

El desarrollo y culminación de este Trabajo Final no hubiera sido posible si la importantísima participación de:

Mi director de Trabajo Final, el profesor Jhon Jairo Sánchez Aguilar, que además del aporte de muchos conocimientos, el material fotográfico y escrito no publicado sobre volcanes de su autoría, donado por él y usado en el Trabajo Final, colaboró muy activamente en la corrección y guía disciplinar y pedagógica para el desarrollo de esta propuesta.

Mi familia por su gran apoyo, colaboración y comprensión durante todo este tiempo de mi vida.

Mi amado esposo por la gran ayuda brindada durante todo este tiempo en todo sentido y por la guía brindada para el proceso de diagramación de la cartilla.

La energía que nos brinda la Madre Tierra y que hace posible la realización de todo este trabajo, por el simple hecho de existir, darme la vida y que una pequeña parte de ella sea la base de este Trabajo Final.

## RESUMEN

**Palabras clave:** Volcanes, enseñanza, amenaza, cartilla, Geología.

Esta propuesta didáctica tiene como base una **cartilla** dirigida a estudiantes de Ciclo 2 de Básica Primaria, escrita y diagramada por la autora, tanto en inglés como en español, que contiene información sobre los volcanes, su origen y principales características, su historia en Colombia y el concepto de **amenaza** volcánica. Esta cartilla tiene el fin de aportar a la **enseñanza** de la **Geología** como ciencia aplicada para niños en las instituciones educativas y como instrumento para enseñar competencias y habilidades a los estudiantes. Se sugiere que las geociencias pueden ser un medio de información para nuestros pequeños educandos sobre el contexto científico, geológico y natural colombiano.

## ABSTRACT

**Key words:** Volcanoes, teaching, hazard, booklet, Geology.

This teaching proposal includes a **booklet** to guide elementary school students (3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> grades), written and designed by the author, in both Spanish and English languages. It has information related with volcanoes, their origin and main characteristics, their history in Colombia and the concept of volcanic **hazard**. The aim of this booklet is support it as an applied science for kids in schools and as an instrument to teach to students' competences and abilities. It is suggested that geosciences could be an information way for kids about our natural, geological and scientific context.

## Tabla de contenido

Resumen.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA (DELIMITACIÓN) .....	6
2. CONTEXTO.....	7
3. OBJETIVOS .....	8
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
4. MARCO TEÓRICO.....	9
4.1 TECTÓNICA DE PLACAS Y VOLCANES (CONCEPTUALIZACIÓN DISCIPLINAR) .....	9
4.1.1 TECTÓNICA DE PLACAS .....	9
4.1.2 VOLCANES .....	11
4.2 CONCEPTUALIZACION DIDÁCTICA Y EPISTEMOLÓGICA.....	19
5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	25
6. DESCRIPCION Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA DIDACTICA .....	25
6.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. ....	25
6.2 BÚSQUEDA DE MATERIAL Y DIAGRAMACIÓN.....	25
6.3 ESTRUCTURA DE LA CARTILLA DIDÁCTICA: “LOS VOLCANES EN COLOMBIA” Y SU VERSIÓN EN INGLÉS “VOLCANOES IN COLOMBIA” .....	26
7. CONCLUSIONES.....	28

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA (DELIMITACIÓN)

Colombia es un país que ha sido afectado y será afectado por los efectos de las erupciones volcánicas y la sacudida de los terremotos, entre otras amenazas naturales. En el caso particular de los volcanes es ampliamente conocido que en nuestro territorio existen al menos quince volcanes activos que son potencialmente amenazantes para la vida y la propiedad. Algunos casos que han ocasionado pérdida de vidas humanas y materiales incluyen la erupción del Volcán Nevado del Ruiz en Noviembre 13 de 1985 (Lugo, 2004) y la erupción del Volcán Galeras en Enero 14 de 1993 (INGEOMINAS, 2012). Se sabe que las erupciones volcánicas con frecuencia están muy separadas en el tiempo y esto trae como consecuencia el olvido de los potenciales efectos de estos eventos naturales debido a la relativamente corta duración de las generaciones humanas. Como ejemplo concreto de esta situación puedo mencionar el caso de mis estudiantes del ciclo 2 de Educación Básica a mi cargo (3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> Grado) que no conocen el caso de las erupciones volcánicas antes mencionadas.

Es importante entonces establecer o diseñar mecanismos para que las generaciones jóvenes tengan acceso a información del nivel apropiado acerca de los volcanes en Colombia y sus erupciones. Mi propuesta de trabajo final está enfocada a contribuir a la solución de esta problemática a través del diseño de materiales didácticos para la enseñanza de los volcanes en Colombia y sus amenazas que sea específica para el ciclo 2 de Educación Básica.

Una limitación que identifiqué desde el inicio es que no existen lineamientos claros en cuanto a estándares básicos relacionados con las Ciencias de la Tierra a lo largo del desarrollo de los Ciclos de Educación Básica y Media. Los estudiantes no conocen de manera concreta, abstracta o relacionada mucho de lo que sucede en el planeta Tierra, como se mueve, que características tiene y el porqué de estas características. En mis años de experiencia docente siento que no se ha tenido en cuenta la Geología como una herramienta para el desarrollo de las competencias científicas de nuestros estudiantes, pues no se incluye en la educación Básica y Media, solo en algunos casos en las Ciencias Sociales (a través de temas relacionados) y en otros pocos en las Ciencias Naturales, pero no se identifica a la Geología como la base para enseñar a nuestros estudiantes su entorno inmediato, es decir, Colombia como un país geológicamente muy diverso y activo. Debemos utilizar la Geología, y en el caso particular de esta propuesta, a los volcanes como herramienta para que físicos, químicos, biólogos y matemáticos le demos un enfoque local y más concreto a la Enseñanza de la Ciencias de la Tierra en nuestras aulas.

## 2. CONTEXTO

En Colombia se han llevado a cabo algunos intentos por acercar a los ciudadanos a los conceptos de volcanes y volcanismo, como ejemplos se pueden citar cartillas publicadas por periódicos que tratan acerca de fenómenos naturales incluyendo a las erupciones volcánicas (Cartilla “Salva Vidas”, El Espectador; “Mi amigo el Volcán”, el Tiempo), además de algunos intentos de instituciones estatales por acercar a la población al concepto de volcanes y en particular los volcanes colombianos, pero no se han elaborado actividades específicas para el aula que permitan que los estudiantes, en particular aquellos cursando 2º ciclo de Educación Básica, puedan acceder a esta información de manera que ellos la asimilen e identifiquen adecuadamente. Sería igualmente deseable que esta información se dirija al conocimiento de los volcanes colombianos y sus características.

Tomando en cuenta este contexto, mi propuesta de Trabajo Final está enfocada a la producción de un material didáctico apropiado para los estudiantes de ciclo 2 de Educación Básica, adecuado a su nivel cognitivo e intelectual y a sus gustos y afinidades por el tema de los volcanes. Un trabajo de esta naturaleza puede tener un impacto muy positivo en nuestro país porque los resultados podrían tener divulgación no solo en la institución donde trabajo, sino también en otros colegios e instituciones de Educación Básica, en particular en las zonas de influencia volcánica de Colombia.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos relacionados con el fenómeno del volcanismo y sus amenazas, fenómenos relacionados en su origen a la tectónica de placas.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Hacer una revisión y compilación bibliográfica sobre el desarrollo y evolución del concepto de volcanismo en el mundo y sus amenazas con énfasis en el entorno colombiano.
- Realizar una búsqueda de recursos para la enseñanza del concepto de volcanismo para estudiantes de los Ciclos de Educación Básica.
- Elaborar un texto en modalidad cartilla para la enseñanza de volcanes y sus amenazas en el entorno colombiano orientada al ciclo 2 de Educación Básica.
- Elaborar una guía para el profesor que acompañe la cartilla.



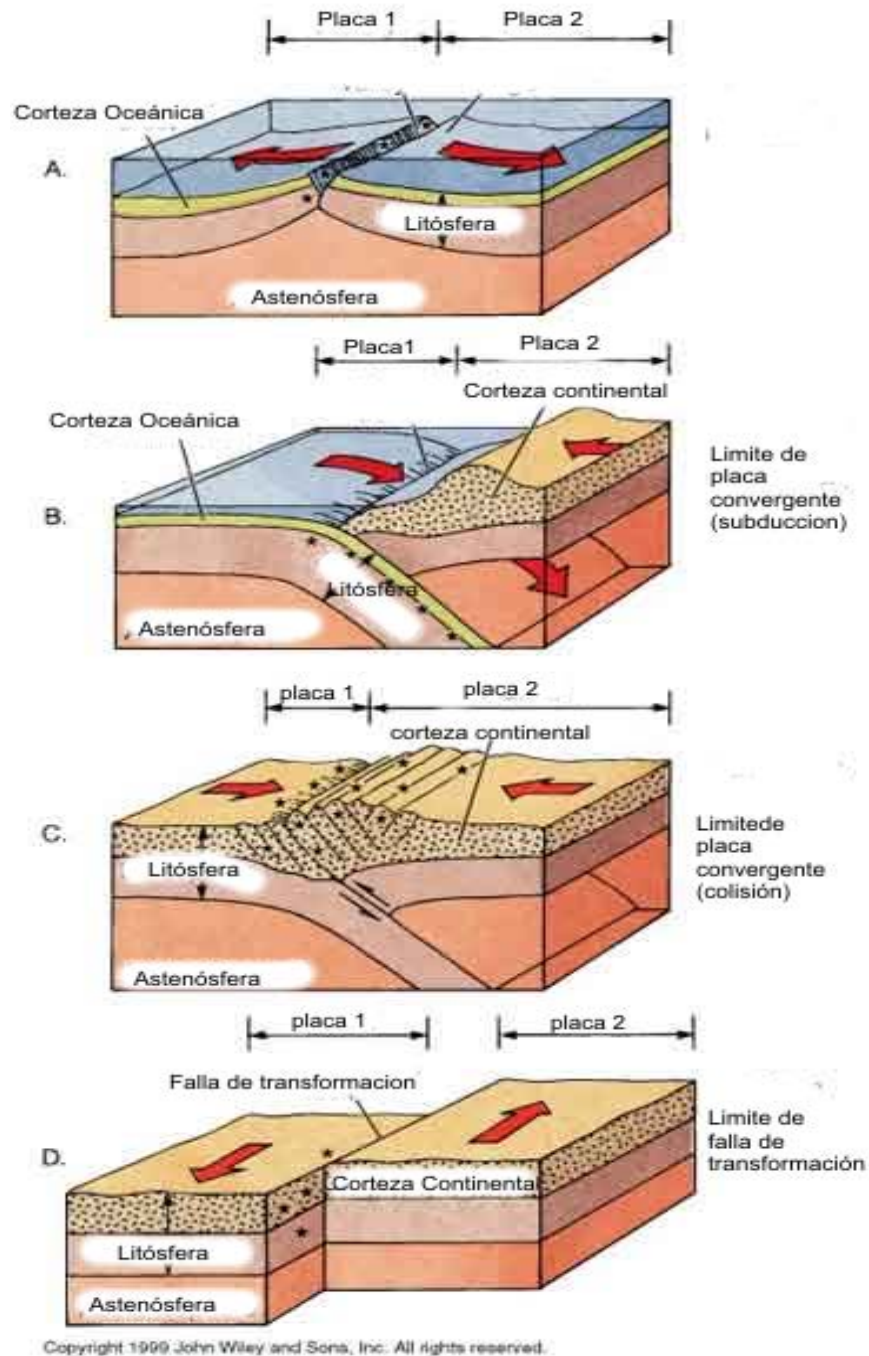
## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 TECTÓNICA DE PLACAS Y VOLCANES (CONCEPTUALIZACIÓN DISCIPLINAR)

#### 4.1.1 TECTÓNICA DE PLACAS

La mayoría de placas tectónicas son gigantescas y usualmente involucran todo un continente y parte del piso del océano. Los científicos han encontrado que existen más de 20 placas tectónicas las cuales interactúan de diferentes maneras, dependiendo de las direcciones relativas de desplazamiento. Algunas placas están colisionando unas con otras, otras se separan entre sí, y en ocasiones simplemente pasan rozando una al lado de la otra. Cuando dos placas tectónicas se encuentran en direcciones más o menos opuestas se forman los denominados **límites de placas convergentes** (Figura 1), allí la unión de las placas puede deformar enormemente el terreno y formar **cordilleras** (como por ejemplo los Andes o los Himalayas), y ocasionar que la placa más pesada se hunda forzosamente bajo la otra en un proceso llamado **subducción**, el cual es la causa de muchos **terremotos** y de la formación de ciertos tipos de **volcanes**. Además la placa que subduce se destruye al deslizarse hacia abajo en el manto de la Tierra. En otras zonas, llamadas **límites de placas divergentes** (Figura 1), las placas se alejan, dejando un espacio vacío que es ocupado por rocas derretidas (**magma**) que fluyen y suben desde las profundidades. Cuando el magma se encuentra con el agua fría del océano, se solidifica dando origen a cordilleras en el fondo marino denominadas dorsales oceánicas. Al solidificarse la roca fundida, sus partículas se alinean con el cambiante campo magnético de la Tierra, y dan un registro permanente de la orientación del campo en ese momento. La igualación de estas alineaciones magnéticas en cualquier lado de la dorsal es la evidencia de la expansión del lecho marino y así se ha podido identificar la antigüedad de éste en diferentes lugares de la Tierra (Farndon, 1998).

Finalmente, cuando las placas ni se encuentran ni se separan, si no que se desplazan una al lado de la otra en direcciones opuestas, forman las llamadas **zonas o fallas de transformación** (Figura 1). Las zonas de transformación pueden ocurrir bajo el mar o en zonas continentales. Una de las más famosas fallas de transformación es la zona de la Falla de San Andrés, en Estados Unidos.



**Figura 1:** Aquí se muestran los diferentes límites de placa que existen: A es un ejemplo de límite divergente; B y C son ejemplos de límites convergentes y D es un ejemplo de falla de transformación.

Tomado de: <http://aquileana.wordpress.com/2010/01/18/haiti-entre-el-cataclismo-de-la-miseria-y-la-furia-del-terremoto/>

Es importante anotar que el movimiento de las placas tectónicas no es perceptible a los sentidos humanos ya que se sabe que las diferentes placas se mueven a velocidades entre 1 y 15 centímetros al año.

Todas estas interacciones entre el calor del interior de la Tierra, la estructura del planeta (núcleo, manto, litosfera), y las placas tectónicas, han llevado a través de cientos de millones de años a la creación de volcanes, la formación de los rasgos del terreno que hoy se conocen, como las cordilleras (tanto continentales como submarinas), las **fosas submarinas**, y están igualmente relacionadas a otros fenómenos como los terremotos y **tsunamis** (Sánchez, 2005, material no publicado)

#### **4.1.2 VOLCANES**

Un volcán es un sitio del planeta por donde salen a la superficie materiales del interior de la tierra como lava (roca derretida que alcanza la superficie), rocas, cenizas, y gases. La mayoría de volcanes que conocemos en Colombia son montañas cónicas con una columna de gases visible y ocasionalmente con cubierta de hielo y nieve en la cima, por ejemplo: El volcán Nevado del Ruiz, el volcán Nevado del Huila, el volcán Nevado del Tolima. Sin embargo, no todas las montañas y nevados son volcanes. Por ejemplo, la Sierra Nevada de Santa Marta tiene nieve, pero no es un volcán. El Cerro de Monserrate en Bogotá no es un volcán. Usualmente los volcanes están íntimamente relacionados a los límites entre las placas litosféricas, pero también hay algunos volcanes importantes localizados lejos de los límites entre las placas. La mayoría de volcanes están en el fondo de las grandes cuencas oceánicas. En el planeta hay muchos volcanes, algunos de ellos están activos, esto significa que han hecho erupción recientemente o existen evidencias de actividad durante los últimos 10,000 años de la historia de la Tierra, o que presentan actividad superficial detectable. Otros volcanes no han tenido actividad durante muchos miles o cientos de miles de años y se consideran volcanes dormidos, extintos o no activos. (Sánchez, 2005, material no publicado)

#### **¿Qué es una erupción volcánica?**

La expulsión de lava o piroclastos de un volcán se denomina una erupción volcánica. Un volcán activo tiene el potencial de expulsar de manera efusiva (cuasi-pasiva) o explosiva una gran cantidad de lava, gases, y fragmentos sólidos denominados piroclastos. La palabra piroclasto se deriva del Griego *Pyro*=fuego, *Klastos*=fracturado, quebrado y se utiliza para designar todo tipo de material fragmentado expulsado durante erupciones explosivas. (Sánchez, 2005, material no publicado)

La erupción de un volcán es un proceso que puede durar desde unas pocas horas, en algunos casos, hasta decenas de años en otros. Hay erupciones devastadoras y otras más tranquilas. Todo depende de la dinámica particular que se establezca entre el magma, los gases disueltos y las rocas de un volcán. Las explosiones más potentes suelen ser producto de miles de años de acumulación de magma, gases, y de aumento de presión en la región bajo el volcán donde está el magma. Otros volcanes alcanzan cada pocos meses su potencial eruptivo y tienen erupciones frecuentes (Editorial Sol 90, 2006).

### ¿Cómo se produce una erupción volcánica?

El magma caliente y menos denso que la roca va ascendiendo a la superficie y se enriquece en gases, por efecto de la presión decreciente, y luego en las chimeneas de los volcanes, el magma y los gases (también llamados volátiles) forman las burbujas que le darán parte de su potencial explosivo. La salida del magma se produce cuando bajo el cráter del volcán, el magma supera la presión que puede soportar y este junto con los materiales sólidos y gases del cráter, estallan y salen despedidos (Editorial Sol 90, 2006)

### Erupciones efusivas versus erupciones explosivas.

Según Farndon, 1998“...ningún volcán es igual, cada uno tiene su forma y manera particular de hacer erupción, y cada erupción es un poco diferente. Los volcanes se pueden clasificar en diferentes grupos de acuerdo a su forma de hacer erupción:

- Las erupciones no explosivas son salidas de materiales, como la lava, de manera pasiva y gradual, en las cuales la expulsión de material usualmente ocurre de manera más lenta que durante un evento explosivo.
- Las erupciones explosivas son salidas de gran cantidad de rocas, ceniza, lava y gases en forma veloz y violenta. Estas erupciones y la actividad subsiguiente forman una nube gris enorme cuya altura puede alcanzar decenas de kilómetros de altura. Los volcanes en Colombia son generalmente explosivos, aunque también expulsan, o han expulsado en el pasado, algo de lava de manera no explosiva.

La explosividad de una erupción depende del tipo de magma involucrado y una combinación de factores tales como: El contenido de **volátiles** (de los cuales el más relevante es el agua), la interacción o no del magma con agua externa, las condiciones de estabilidad del edificio volcánico, y la localización del volcán (si está en un continente o en el océano).

En Colombia existen muchos volcanes activos cuya actividad reciente ha sido principalmente de tipo explosiva. De Sur a Norte, mencionamos los volcanes que por su actividad e historia han recibido mayor atención pública o han sido más estudiados por los científicos: Volcanes Chiles-Cerro Negro, Volcán Cumbal, Volcán Azufral, Volcán Galeras, Volcán Puracé y Cadena Volcánica de los Coconucos, Volcán Nevado del Huila, Volcán Cerro Machín, Volcán Nevado del Tolima, Volcán Nevado de Santa Isabel, Volcán Nevado del Ruiz, Volcán Cerro Bravo, y más recientemente documentado, el Volcán Romeral (Sánchez, 2005, material no publicado, Pinilla y Ríos, 2005).

### **Eventos durante erupciones volcánicas**

La erupción de un volcán es sin duda uno de los eventos naturales más dramáticos que pueden suceder. En ocasiones la lava puede fluir desde la fuente en forma de ríos ardientes, actividad que es común en volcanes como Kilauea (Hawai, Estados Unidos), Nyragongo (República Democrática del Congo, Africa), o Pitón de la Fournaise (Isla de Reunión, Francia), o brotar desde un cráter o fisura en forma de verdaderas fuentes de fuego (Laki, Islandia). En otras situaciones una explosión volcánica puede expulsar gases y piroclastos de manera violenta inyectando materiales a alturas de decenas de kilómetros sobre la cima (ejemplo, volcán Pinatubo, Filipinas), o la remoción de parte del volcán puede facilitar explosiones laterales enormes (Santa Helenna, Estados Unidos). En el caso de los volcanes nevados, la interacción magma-hielo puede resultar en la fusión de hielo y nieve ocasionando la formación de torrentes de agua y escombros (flujos de lodo o lahares) que pueden causar gran destrucción (Nevado del Ruiz, Colombia) (Sánchez, 2005, material no publicado).

### **Flujos Piroclásticos**

Los flujos piroclásticos son mezclas de gases y partículas en movimiento lateral que poseen una densidad mayor a la de la atmósfera circundante. Los procesos que pueden dar lugar a la generación de flujos piroclásticos incluyen:

- 1) El colapso de materiales a partir de una columna de erupción vertical,
- 2) Expansión rápida o explosión de una mezcla de piroclastos hacia la atmósfera (lateralmente o verticalmente),
- 3) Colapso de la superficie de un domo grande de lava (una especie de derrumbe que involucra bloques de material rocoso de un domo que a medida que caen se rompen explosivamente),
- 4) Interacción de un flujo piroclástico denso con topografía rugosa o las paredes del valle que lo contiene, produciendo una oleada turbulenta,

5) Flujo lateral de nubes de ceniza acompañantes de los flujos piroclásticos o por aceleración súbita del flujo, causada por un cambio de pendiente.

En ocasiones la columna y la nube de erupción son muy altas y ciertas partes densas pueden desplomarse debido al contenido material ocasionando la generación de avalanchas calientes llamadas flujos piroclásticos, que por la naturaleza y temperatura de los materiales involucrados (rocas, cenizas y gases muy calientes), la velocidad a la que se desplazan (que puede exceder 300 km/h), y el alcance sobre el terreno (algunos pueden viajar hasta 100 km o más), se convierten en uno de los fenómenos volcánicos más complejos y a la vez más peligrosos durante una erupción. Los flujos piroclásticos también pueden ocurrir por el derrumbe de un domo (una acumulación de lava muy viscosa y sólida en su parte exterior). Usualmente los flujos piroclásticos están confinados a los valles de los ríos (aunque ciertas partes de los flujos pueden ocupar áreas grandes y saltar barreras topográficas).

En general, las fuentes de energía para la generación de flujos piroclásticos son entonces de dos tipos: Energía gravitacional potencial (relacionada a la altura sobre el suelo) y energía de una explosión. Ejemplos documentados y/o estudiados de flujos piroclásticos originados por colapso gravitacional de columnas de erupción incluyen: Volcán Galeras, Colombia, 1936; Volcán Pinatubo, Filipinas, 1991. Ejemplos de volcanes en los cuales los flujos piroclásticos se han originado por explosiones laterales incluyen: Santa Helena, Estados Unidos, 1980; Volcán Pelé, Martinica, 1902. Ejemplos de flujos piroclásticos originados por el colapso de las paredes de un domo son: Soufriere Hills, Montserrat, 1995-presente, Volcán Unzen, Japón, 1991-1996.

De acuerdo a las características descritas y los efectos que pueden producir en la infraestructura y los seres vivos, los flujos piroclásticos son considerados como uno de los eventos volcánicos más peligrosos, aun cuando se trate de flujos relativamente pequeños. Casos dramáticos de fatalidades causadas por flujos piroclásticos incluyen la erupción del Volcán Pelé, en la isla de Martinica, durante las erupciones de Mayo 8 y Agosto 30 de 1902, cuando la ciudad de St. Pierre y villas circundantes fueron alcanzadas por flujos piroclásticos que causaron 29,000 víctimas fatales y las recientes erupciones del volcán Merapi en Indonesia que dejaron varios cientos de víctimas fatales y numerosas familias damnificadas (Sánchez, 2005, material no publicado, Global Volcanism Program, 2012).

## **Flujos de Lava**

Los flujos de lava son el rasgo volcánico más común en la Tierra (y de otros planetas y satélites naturales como Venus, Marte, y la Luna). En la Tierra los flujos de lava cubren aproximadamente 70% de la superficie, pero están en su mayoría en los fondos oceánicos. Los flujos de lava son derrames de roca fundida (magma que ha alcanzado la superficie), con temperaturas que oscilan entre 800°C y 1200°C. Se han descrito erupciones en las cuales los volúmenes involucrados oscilan entre derrames menores y derrames de varios kilómetros cúbicos (ejemplos: Etna, Italia, 1614-1624; Lanzarote, Islas Canarias, 1730-1736; Laki, Islandia, 1783-1785). Los campos de flujo resultantes se pueden extender por decenas de kilómetros, con anchos de varios kilómetros y alcanzar espesores considerables, aunque la mayoría son de tamaño pequeño. Las duraciones de erupciones lávicas son también variables, con rangos de días o semanas (la mayoría) hasta décadas. Las velocidades a las cuales avanzan estos flujos usualmente no exceden el caminar rápido de las personas, por lo que es posible escapar del peligro inmediato. De otra parte, aunque los flujos de lava son relativamente lentos, tienen la capacidad de inhabilitar infraestructuras (carreteras, edificaciones) e incendiar todo a su paso, por lo que se convierten en una amenaza importante en muchas regiones del mundo.

## **Caídas de Ceniza y proyectiles balísticos**

Durante las erupciones explosivas, los fragmentos sólidos de tamaño variado pueden ser lanzados desde el cráter hasta alturas kilométricas para luego caer en las proximidades del volcán o ser transportados a kilómetros de distancia afectando áreas extensas. El transporte balístico de rocas grandes afecta principalmente las áreas cercanas al volcán, hasta unos pocos kilómetros o cientos de metros de distancia (Sánchez, 2005, material no publicado).



**Figura 3:** Muestra un proyectil balístico de gran tamaño que cayó en una de las erupciones del volcán Puracé en Colombia.



**Figura 4:** Aquí se muestra otro proyectil balístico del volcán Kilauea en Hawai. Obsérvese la gran cantidad de proyectiles de la foto y el gran tamaño de uno de ellos.



Se han reportado daños importantes por bloques disparados balísticamente durante erupciones del volcán Usu (Japón), en el año 2000. De otra parte, la ceniza volcánica (fragmentos menores de 2 mm) puede causar daños a distancias mayores, debido a:

- 1) Colapso de techos de edificaciones bajo el peso de la ceniza acumulada.
- 2) Afectación a la industria agrícola e industrial y al transporte terrestre y aéreo por bloqueo de motores a causa de cenizas.
- 3) Afectación de la salud humana y animal por inhalación de ceniza fina y sus componentes, particularmente sílice libre y otros componentes ácidos.

### **Avalanchas de Escombros**

Un deslizamiento o avalancha de escombros es un movimiento rápido pendiente abajo de material rocoso, nieve y/o hielo. Los deslizamientos volcánicos varían en tamaño, desde movimientos pequeños de escombros poco consolidados hasta colapsos masivos de la cima completa o de los flancos de un volcán. Los volcanes de pendientes inclinadas son propensos a los deslizamientos o derrumbes porque están contruidos parcialmente de capas de fragmentos de roca suelta. Algunas rocas de volcanes también han sido transformadas en minerales de arcilla resbalosa debido al constante ataque del agua subterránea ácida y caliente. Los deslizamientos de las pendientes de los volcanes se desatan cuando las erupciones, la lluvia intensa o los terremotos de gran magnitud causan que estos materiales se rompan y se muevan pendiente abajo.(USGS, 2000)

### **Flujos de lodo y escombros o lahares**

Los **flujos de lodo** o **flujos de escombros** que están compuestos principalmente de materiales de los flancos de un volcán se denominan **lahares**. Estos flujos de lodo, roca y agua, y pueden bajar torrencialmente por los valles, barrancas, quebradas y corrientes de agua pueden recorrer más de 80 kilómetros a velocidades de 32 a 65 km/h. Algunos lahares contienen una cantidad tan elevada de detritos (del 60 al 90% en peso), que parecen ríos rápidos de concreto húmedo. Lejos de su fuente, estos flujos pueden inundar con lodo todo a su paso. Históricamente, los lahares han sido uno de los peligros volcánicos más mortíferos, y pueden ocurrir durante una erupción o incluso cuando el volcán está tranquilo. El agua que crea los lahares puede provenir de la nieve o del hielo que se están derritiendo (en especial, agua de un glaciar derretido por un flujo piroclástico o por una oleada piroclástica), o de lluvias intensas o del rompimiento

de un lago situado en un cráter elevado. Los lahares de gran magnitud son un peligro potencial para muchas comunidades ubicadas río abajo de volcanes cubiertos de glaciares como el Nevado del Ruiz en Colombia.(USGS, 2000)

### **Emisión de Gases Volcánicos**

Los volcanes emiten gases durante las erupciones. Incluso si el volcán no está en erupción, las grietas del subsuelo facilitan el movimiento de los gases hacia la superficie a través de pequeñas aberturas llamadas fumarolas. Más del 90% de todo el gas emitido por los volcanes es vapor de agua, la mayoría de la cual es agua subterránea calentada (proveniente de lluvias y ríos). Otros gases volcánicos comunes son el bióxido de carbono, el bióxido de azufre, el anhídrido sulfhídrico y el flúor. El gas bióxido de azufre puede reaccionar con las gotas de agua de la atmósfera y producir lluvia ácida, lo cual ocasiona corrosión y daños a la vegetación. El dióxido de carbono es más pesado que el aire, por lo que puede asentarse o mantenerse en áreas bajas en concentraciones letales para la gente y los animales. El flúor, que en altas concentraciones es tóxico, puede ser adsorbido por partículas de ceniza volcánica que caen más tarde sobre el suelo. El flúor sobre las partículas puede envenenar el ganado que se alimenta de pastos cubiertos de ceniza y también puede contaminar los suministros de agua potable.(USGS, 2000)

### **Otros fenómenos asociados a la actividad volcánica**

La actividad volcánica también está asociada a la ocurrencia de otros fenómenos que dependiendo de su frecuencia de ocurrencia, magnitud e intensidad pueden afectar significativamente la vida y las propiedades en regiones volcánicas. Estos fenómenos incluyen: Las sacudidas sísmicas, las ondas de choque durante explosiones, los tsunamis, y las descargas eléctricas que se forman en las columnas y nubes de erupción.

#### **4.1.3 AMENAZAS VOLCÁNICAS**

Las amenazas volcánicas se refieren a un evento volcánico potencialmente destructivo que puede afectar un área determinada. (INGEOMINAS, 2012).

En Colombia se han estudiado con diferentes niveles de detalle las zonas de amenaza volcánica de cada uno de los volcanes activos que existen. Para estos estudios se usan estaciones de monitoreo situadas en las zonas aledañas al volcán para estudiar los diferentes movimientos o emanaciones que presente el mismo.

Las grandes erupciones suelen emitir señales con meses de anticipación y estas consisten en cualquier manifestación observable en el exterior de la corteza terrestre. Un ejemplo de ello son las emisiones de gases, cenizas o vapor y el calentamiento del agua de la laguna que suele formarse en el cráter. Es por ello que la sismología (una de cuyas partes es el estudio de los terremotos) y la vulcanología (estudio de los volcanes) se consideran como unas de las herramientas más importantes para la protección de las poblaciones cercanas a los volcanes y el estudio de las zonas de amenaza volcánica. (Editorial Sol 90, 2006)

Los volcanes más peligrosos, y que por consiguiente tienen una zona bastante amplia de influencia de la amenaza volcánica, son los volcanes que se encuentran en zonas densamente pobladas, como Pasto, Manizales, Ibagué y Cajamarca, entre otros ejemplos en Colombia.

Una erupción volcánica genera básicamente dos tipos de peligros para las poblaciones circundantes. Uno de ellos se refiere al material volcánico que desciende por las laderas del volcán en forma de flujo como lava, lodo y avalanchas incandescentes o flujos piroclásticos; y el segundo tiene que ver con la caída en forma de lluvia de material sólido especialmente cenizas. Las lluvias de cenizas pueden sepultar ciudades enteras. Los expertos han desarrollado una serie de medidas efectivas para la prevención y la seguridad para los habitantes de las zonas volcánicas, que permiten reducir mayormente los riesgos que se puedan presentar en una zona de amenaza volcánica (Editorial Sol 90, 2006).

## **4.2 CONCEPTUALIZACION DIDÁCTICA Y EPISTEMOLÓGICA**

Para elaborar el trabajo se utilizará como referencia el modelo didáctico por investigación, el cual de manera general opera de la siguiente manera: Con base en información disciplinar completa, veraz y juiciosamente elaborada, y teniendo en cuenta la historia del concepto de volcanes y la epistemología desarrollada sobre el tema, se busca que los estudiantes, por medio de trabajo de indagación e inferencia de ideas, tengan la posibilidad de apropiarse del conocimiento sobre los volcanes en Colombia.

Para la elaboración de la cartilla lo que se pretende es generar actividades y talleres en los cuales los estudiantes indaguen, revisen información e investiguen y así se apropien del conocimiento de los volcanes en el entorno colombiano. Para completitud de la cartilla se tendrán en cuenta algunos aspectos pertenecientes a modelos didácticos alternativos.

### **Epistemología del concepto de volcán:**

Las erupciones volcánicas siempre han llenado a la humanidad de miedo y ansiedad y por lo tanto ha habido preguntas sobre la naturaleza y raíces de este fenómeno que se han respondido a lo largo de miles de años de historia humana.

Las culturas antiguas del Mediterráneo explicaron este fenómeno por primera vez creando mitos sobre demonios y dioses del interior de la Tierra, como Vulcano en la historia romana, quienes producían las erupciones volcánicas. De acuerdo a la mitología griega Prometeo roba el fuego a Hefestos quien lo había obtenido del interior de la Tierra, de un volcán probablemente. (Schmincke, 2004)

Cuando los griegos antiguos empezaron su búsqueda del conocimiento de la naturaleza, incluyeron a los volcanes dentro de su curiosidad ya que dos de los volcanes más activos del mundo: El volcán Etna y el volcán Stromboli estaban ubicados muy cerca a los lugares donde ellos vivían, comerciaban y observaban la naturaleza. Las primeras ideas y percepciones sobre los procesos volcánicos fueron documentadas por los antiguos griegos y romanos y se adoptaron como teorías hasta casi la primera mitad del siglo XVII. Los principales elementos de las ideas antiguas sobre los volcanes eran: la consideración del azufre como elemento de combustión de los volcanes, vientos que traían las flamas del volcán desde adentro por unas válvulas volcánicas, elementos como el carbón y algunos otros bituminosos se consideraban productos volcánicos. Todas estas ideas se mantuvieron firmes en estudios hechos en el siglo XV, XVI y XVII, y se consideraban como la visión neptuniana de los volcanes.(Schmincke, 2004)

En 1810 desapareció la visión neptuniana de los volcanes cuando se comenzaron a hacer nuevos estudios con columnas de basalto producidas por volcanes, pero solo hasta cuando la vulcanología se estableció como una sub-disciplina de las Ciencias de la Tierra a inicios del siglo XIX por algunos científicos alemanes y se escribió el primer texto del vulcanología, se trabajaron las concepciones de volcán como fracturas en la Tierra que servían para que el magma ascendiera a la superficie y se comenzaron a estudiar más a profundidad todos los procesos y fenómenos involucrados en la formación de los volcanes y las erupciones volcánicas.

### **Aspectos relevantes del modelo didáctico por investigación:**

De acuerdo a Ortega (2008) en el modelo se identifican claramente problemas científicos y se pretende que éstos sean el soporte para la secuenciación de los contenidos a ser enseñados. Además, se plantea una incompatibilidad entre el

conocimiento cotidiano y el científico. Existen dos características que identifican claramente el modelo: su postura constructivista del conocimiento y la aplicación de problemas para la enseñanza de las ciencias. Estas características son importantes, dado que se intenta facilitar el acercamiento del estudiante a situaciones un poco semejantes a las científicas, pero desde una perspectiva de la ciencia como actividad de seres humanos afectados por el contexto en el cual viven, por la historia y el momento que atraviesan y que influye en la construcción de la misma ciencia. De acuerdo a lo anterior, el educando es un ser activo, puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando y, sobre todo, el educando va construyendo conocimiento con base en investigación.

El docente debe plantear problemas representativos, con sentido para el educando, reconocer que el trabajo del aula está relacionado con los pre saberes que el educando tiene; por tanto, las situaciones problemáticas que se presentan al educando deben estar en contexto con el entorno del estudiante (Ortega, 2008).

La ciencia puede ser vista así, como construcciones sociales a lo largo de la historia para dar explicaciones a todo lo que se ve y no se ve, lo cual hace interesante desarrollar el trabajo desde la perspectiva del modelo por investigación ya que este incluye trabajar desde el entorno del estudiante y su inclusión como ser social. Además el lenguaje visual y verbal que se va a utilizar en la cartilla está encaminado a indagar e investigar sobre el contexto colombiano de los volcanes.

El modelo constructivista (del cual hace parte el modelo didáctico de investigación) incluye la idea de los *conceptos estructurantes*. Según Gagliardi (1983, 1986) se trata de conceptos que van a transformar el sistema cognitivo del estudiante de tal manera que le van a permitir, de una forma coherente, adquirir nuevos conocimientos, por construcción de nuevos significados, o modificar los anteriores. De ahí la importancia de tener en consideración las ideas previas de los estudiantes. Una herramienta imprescindible para el análisis de estos conceptos es la historia de la ciencia. Ésta nos va a ayudar a reconocer cuáles han sido los conceptos estructurantes que condicionaron el progreso científico (García Cruz, 1998).

Por tanto es también importante para desarrollar mi propuesta didáctica que los estudiantes lleguen a elaborar conceptos estructurantes sobre los volcanes en Colombia, ya que estos serán útiles al momento de trabajar con la cartilla que quiero desarrollar.

En el modelo didáctico por investigación escolar, la metodología didáctica se concibe como un proceso de "*investigación escolar*" desarrollado por parte del estudiante con la ayuda del profesor, lo que se considera como el mecanismo más adecuado para favorecer la "*construcción*" del conocimiento escolar partiendo de problemas o preguntas de conocimiento escolar y elaborando una secuencia de actividades que permita al estudiante tener una visión crítica y concreta de su entorno, para así participar responsablemente en éste. (García Perez, 2000)

Esta concepción del modelo didáctico por investigación escolar es muy interesante y es a lo que pretende llegar esta propuesta didáctica, la cartilla va a ser un medio que permitirá al estudiante identificar el entorno volcánico de Colombia basados en preguntas de investigación e ideas previas para así construir un conocimiento significativo y crítico de los volcanes y sus amenazas en Colombia.

Se define como la investigación del estudiante en la escuela como un proceso de aprendizaje fundamentado en la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional, con el desarrollo de las estructuras conceptuales y operacionales del individuo y se concibe como un instrumento para cumplir con los objetivos generales de la educación (Cañal P., 1987).

El modelo didáctico por investigación escolar se orienta hacia el desarrollo de las estrategias más básicas y espontáneas del aprendizaje humano. Es plenamente compatible y adecuado para una concepción constructivista del conocimiento. Incorpora los hallazgos psicopsicológicos relativos a la importancia de la interacción en el aula y de la facilidad en los procesos comunicativos en los niños. Proporciona un ámbito especialmente adecuado para el desarrollo de la autonomía (Kamii y De Vries, 1983; Host, 1982), y de la independencia de campo (Carretero, 1982). Puede dotar de mayor potencialidad a muchos aspectos de las propuestas didácticas relativas al aprendizaje de las ciencias como "cambio conceptual" (Posner et al, 1982) o como "proceso generativo" (Osborne y Wittrock, 1983, 1985) o a las investigaciones sobre las representaciones de los alumnos y su evolución (por ejemplo, Piaget, 1933; Giordan, 1982, 1983; Driver y Easley, 1978; Driver, 1986). Es idónea para profundizar en el acercamiento de la escuela a la realidad socio-natural, en consonancia con los postulados de la Educación Ambiental, dotando de mayores posibilidades didácticas a lo que se ha dado en llamar "investigación del entorno o investigación del medio" (Cañal P., 1987)

Algunas de las ventajas de utilizar el modelo didáctico por investigación escolar son las siguientes: La investigación escolar, en la medida que promueve el conocimiento global del medio, favorece un enfoque ambiental de la educación (Cañal, García y Porlán, 1981). Además es el instrumento adecuado para una

aproximación integrada a la realidad y para el descubrimiento progresivo del entorno por parte de los estudiantes. Como proceso individual y social de conocimiento, requiere todas las formas de comunicación en el aula y potencia los flujos de información, no tiende a ocultar los mensajes, sino por el contrario a explicitarlos y estimularlos. También demanda un marco de libertad y cooperación que permita expresar las ideas, confrontarlas entre sí y comprobarlas colectivamente. No enfrenta el juego y el trabajo escolar. La investigación de los estudiantes es lúdica y apasionante, aun cuando implique también dificultades y esfuerzos, como tantas actividades espontáneas de los niños(Cañal P., 1987).

Todo lo anterior motiva profundamente que esta propuesta esté basada en este modelo didáctico, para así elaborar un material que, con unas actividades y un lenguaje visual y escrito muy trabajado, permita al profesor tomar el rol de facilitador y orientador del conocimiento mientras el estudiante será el constructor de su propio conocimiento partiendo de sus ideas previas y su entorno como base para crear conceptos estructurantes, por medio de la investigación escolar, que le permitan apropiarse muchos conocimientos sobre los volcanes en Colombia y desarrollar habilidades de pensamiento que le permitan ser competente en el contexto volcánico colombiano.

Hay una organización interesada en apropiarse y trabajar con este modelo didáctico por investigación escolar desde los años 80 en España que es el IRES y ya tiene un proyecto consolidado: el proyecto IRES: Investigación y Renovación Escolar, el cual "teniendo como referencia básica este modelo didáctico de carácter alternativo, se materializa en la concreción de propuestas curriculares generales que pretenden integrar diversas áreas del currículum (en un primer momento las relativas al medio social y natural) y enlazar de forma coherente distintas etapas (la Primaria y la Secundaria). La propuesta curricular general en la que estamos trabajando dentro del Proyecto IRES es la que denominamos "Investigando Nuestro Mundo"; y en relación con el desarrollo profesional, la propuesta curricular se denomina "Investigando Nuestra Práctica""(IRES, 2012).

La propuesta "Investigando Nuestro Mundo" (también del grupo IRES) no establece una lista cerrada de ámbitos, sino que dispone de un conjunto suficientemente amplio (la alimentación humana, los ecosistemas, el medio urbano, las desigualdades económicas...) que permite trabajar al compás del funcionamiento de los equipos de profesores, que son los que concretan las propuestas, convirtiéndolas en centros de interés, unidades didácticas, módulos de trabajo, etc. en función del desarrollo general del proyecto, pero también de las posibilidades y propósitos concretos del grupo que lo trabaja. Ello es así en la medida en que no ha constituido nunca un objetivo central del Proyecto IRES

ofrecer una alternativa curricular generalizable (es decir, acabada y "lista para ser usada" de inmediato en el aula); lo que se pretende, como se dijo al principio es ir ganando y consolidando espacios alternativos y esto no se puede realizar de otra manera que trabajando con los profesores que voluntaria y conscientemente se involucre en el proyecto y que adecuen el proyecto a su contexto específico. (IRES, 2012)

El proyecto IRES es muy interesante ya que no pretende dar una receta de cómo hacer ciencia sino que proporciona herramientas basadas en el modelo didáctico por investigación que nos permiten a nosotros los docentes utilizarlas para desarrollar propuestas didácticas como la cartilla didáctica "Los volcanes en Colombia" que en el contexto país y entorno socio-natural usa el modelo didáctico para mostrar de una manera más divertida e investigativa la dinámica volcánica en Colombia para estudiantes de Ciclo 2 de Educación Básica.



## **5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

Para la construcción del texto luego de la revisión teórica se investigarán diferentes fuentes de información incluyendo: sitios autoritativos en internet, bases de datos, libros, libros electrónicos y fuentes bibliográficas de didáctica de las Ciencias de la Tierra que me permitan ahondar en estrategias y actividades para la enseñanza de esta temática. Además se consultarán fuentes de información sobre la historia de los volcanes en Colombia y en el mundo para revisar la evolución de este concepto a lo largo de la historia.

En la secuencia de actividades se evidenciarán los siguientes puntos:

- Elaboración de la cartilla didáctica en español e inglés que le permita a los estudiantes de 2º Ciclo en Educación Básica acceder a información de manera didáctica y divertida concerniente a los conceptos básicos de volcanes y volcanismo en el entorno colombiano y algunos datos curiosos de interés para los niños.
- Además, junto con la cartilla se elaborará una guía para el profesor la cual incluirá sugerencias de uso de la misma así como acerca de actividades didácticas, relacionadas al tema.

## **6. DESCRIPCION Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA DIDACTICA**

### **6.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Para la revisión bibliográfica se usaron libros de texto, libros virtuales, páginas de internet, videos y material interactivo relacionado con los volcanes, tanto textos muy especializados en geología y dinámica de volcanes como libros de volcanes para niños, donde se evidenciaron varias de las características con las que cuenta esta propuesta didáctica: la diagramación, la disposición de los textos y las figuras formales de información sobre los volcanes, su composición, su localización y sus amenazas, el lenguaje escrito usado tanto en el texto de la cartilla, como en las actividades programadas en la guía para el profesor y en general en el desarrollo y creación de la cartilla.

### **6.2 BÚSQUEDA DE MATERIAL Y DIAGRAMACIÓN.**

La búsqueda de material tanto para el texto de la cartilla como para los personajes y toda la diagramación se hizo en base a fuentes bibliográficas, páginas de internet relacionadas con el tema, libros electrónicos, revistas, artículos, material interactivo, bibliografía sobre volcanes para niños, fotos y material no publicado, entre otros.

Para la diagramación de todas las figuras y los personajes de la cartilla se utilizaron diferentes fuentes visuales como videos, fotos y figuras de muchos libros de texto y páginas de internet, además de fotos de los volcanes de Colombia. Con todo este material diseñé los personajes asociados a productos volcánicos colombianos que son los que relatan la cartilla y sus contenidos, además de todas las figuras explicativas de tectónica de placas, convección, composición de un volcán, y localización de los volcanes colombianos, junto con la caricatura de cada uno de ellos explicando sus principales características e historia y las figuras explicativas sobre qué hacer antes, durante y después de una erupción volcánica.

### **6.3 ESTRUCTURA DE LA CARTILLA DIDÁCTICA: “LOS VOLCANES EN COLOMBIA” Y SU VERSIÓN EN INGLÉS “VOLCANOES IN COLOMBIA”.**

Dentro de la estructura se tuvieron en cuenta los componentes disciplinar, epistemológico y didáctico, mencionados en el marco teórico. Se diseñaron títulos en forma de preguntas para cada una de las secciones de la cartilla para permitirles a los estudiantes investigar sobre ellas como primera pre-tarea que se le encarga al profesor designe en la guía adjunta a la cartilla.

La primera sección de la cartilla hace mención de la formación de los volcanes teniendo en cuenta la tectónica de placas, la estructura interna de la Tierra y su composición, los conceptos de magma, temperatura, presión y el concepto de convección como fenómeno que permite que el magma caliente que proviene del manto cercano al núcleo de la Tierra se mueva hacia la parte del manto mas cercana a la corteza y alimente las erupciones volcánicas.

Además se plantea una actividad de investigación por parte del estudiante, utilizando la cartilla como recurso para verificar la veracidad de los pre-conceptos que tiene sobre la formación de los volcanes y explora su entorno en base a lo que conoce sobre ellos. Con esto se pretende que el estudiante llegue a adquirir conceptos estructurantes sobre cómo se forma un volcán y que además tenga la posibilidad de investigar e indagar en sus preconceptos, su entorno y sus competencias y gustos.

Para la segunda sección de la cartilla se incorporó el concepto de volcán, su estructura y composición, además del significado de erupción volcánica, las clases básicas de erupciones que existen y la clasificación de volcanes usando la actividad de los mismos como referente. Para esta sección de la cartilla también se plantearon algunas actividades de investigación referentes a juegos de palabras y escritura de oraciones en donde ellos deben acudir a los preconceptos que los niños tienen sobre la definición, composición y clasificación de los volcanes. Con esto se pretende que el estudiante llegue a adquirir conceptos

significativos sobre como se forma un volcán, las características y principales volcanes en Colombia que además tenga la posibilidad de investigar e indagar en su entorno.

La tercera sección de la cartilla se hace énfasis en los volcanes colombianos junto con su localización en el mapa por zonas y el dibujo de cada uno de ellos describiendo sus principales características. Esto se elaboró con el fin de que los estudiantes ubiquen y relacionen fácilmente los volcanes activos de Colombia y sus posibles efectos en la zona donde se encuentran. Para las actividades de esta sección se plantean una serie de investigaciones sencillas pero de gran valor educativo e investigativo para los niños, ya que se propone la búsqueda de los volcanes que están en la cartilla y el uso de la información en la creación de historias y fichas de información de volcanes escogidos por ellos. Aquí se busca que los niños se apropien de su entorno y reconozcan las características principales de nuestros volcanes. En este caso no se parte de los preconceptos de los niños sobre la localización y características de los volcanes colombianos ya que ellos conocen muy poco del tema y es más importante trabajar en los procesos de indagación e investigación en fuentes bibliográficas que les permitan a los niños apropiarse de su entorno y el conocimiento del fenómeno volcánico.

La cuarta sección de la cartilla plantea el concepto de amenaza volcánica y su importancia para Colombia como país con alto volcanismo y sismicidad por su localización geográfica y situación geológica particular. Esta parte también contiene algunas actividades de investigación e indagación propuestas en la guía del profesor en las que se hace énfasis en la imaginación basada en la adquisición de conocimientos sobre un tema para crear historias o escritos pertinentes y con alto grado de inferencia por parte del estudiante. Además se elaboró una página web con los contenidos de la cartilla sobre los volcanes en Colombia.

## 7. CONCLUSIONES

Este trabajo final, su realización y organización dan una gran visión disciplinar y pedagógica del trabajo en el aula de clase acerca de los volcanes en Colombia y todo el campo de investigación y desarrollo de muchos materiales didácticos que existen en relación a la Geología como ciencia aplicada, ya que considero que con esta propuesta didáctica he aprendido a desarrollar instrumentos y herramientas didácticas que le permiten a los niños colombianos conocer mucho más de cerca su entorno y la importancia de este en su vida cotidiana ya que muchas veces se olvida toda la riqueza y las maravillas de nuestro país. Concluyo que la cartilla didáctica desarrollada en este trabajo final es un paso inicial para que muchos niños colombianos se apropien de nuestro ambiente geológico, científico y natural.

Esta propuesta didáctica fue concebida con el objetivo de poder enseñar a niños de Ciclo 2 de Educación Básica en Colombia los conceptos de volcanes, volcanismo y amenazas volcánicas. La propuesta se enfocó básicamente a la elaboración de una cartilla didáctica, con guía para el profesor, sobre los volcanes en Colombia y sus amenazas. Como conclusión de este trabajo, considero que se cumplieron los objetivos trazados a cabalidad, ya que la cartilla es un material terminado, con todo el componente conceptual, disciplinar y pedagógico apropiado, pensado y modelado para los niños de 2º Ciclo de Educación Básica del país y que contiene muchas actividades necesarias para alcanzar la apropiación del conocimiento por medio de la evaluación de preconceptos y creación de conceptos estructurantes usando el aprendizaje significativo, la indagación y la investigación como herramientas que le permiten a los niños aprender jugando, pero con un lenguaje visual y escrito acorde a los conceptos disciplinares y al nivel de competencias y habilidades cognitivas que el niño posee en las edades usuales del ciclo 2 de Educación básica.

Ha sido un trabajo muy enriquecedor en conocimientos tanto disciplinares como pedagógicos ya que la Geología ha sido desde siempre una ciencia que me ha apasionado mucho, gracias a la Maestría tuve la oportunidad de ahondar en mis conocimientos geológicos y esto me permitió tomar el tema de los volcanes como la base para el desarrollo de mi trabajo final. Además creo que el aporte como profesora de Ciencias a la enseñanza de los volcanes en Colombia es muy bueno pues por medio de esta propuesta didáctica los niños del país podrán conocer, entender y participar activamente de su entorno y así el futuro de la sociedad colombiana será más promisorio y adecuado para ellos cuando sean adultos. Cuanto más se conoce el país donde se vive, más cosas buenas y valiosas pueden hacerse por él.

Esta propuesta didáctica hace un aporte al enriquecimiento de habilidades y competencias de los niños: La cartilla didáctica le va a permitir tanto a los niños que vivan cerca a los volcanes activos colombianos como a los que no viven en áreas de influencia, conocer mucho más de cerca, con un lenguaje y profundidad conceptual apropiados y con muchas actividades significativas para ellos, los volcanes que existen en Colombia, como se forman, como están compuestos, su localización y sus amenazas; además los estudiantes adquirirán competencias interpretativas, argumentativas y propositivas con la lectura de la cartilla y el desarrollo de las actividades planteadas, ya que estas le permiten interpretar textos escritos y diagramas explicativos, argumentar el porqué de las diferentes situaciones y acontecimientos que suceden o pueden suceder alrededor del concepto de volcán, amenaza volcánica y erupción volcánica, proponer diferentes alternativas de solución frente al impacto humano, ambiental, geológico, social y económico de los volcanes en nuestro país.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cañal P., P. R. (1987). Investigando la realidad próxima: Un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 89-96.

Editorial Sol 90. (2006). *Atlas Visual de la Ciencia: Volcanes y Terremotos*. Barcelona- Buenos Aires: Editorial Sol 90.

Farndon, J. (1998). *Volcanes*. Londres: Dorling Kindersley Limited.

García Cruz, C. (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes, una aproximación a la enseñanza aprendizaje de la Geología. *Enseñanza de las ciencias*, 323-330.

García Perez, F. F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*.

INGEOMINAS. (1 de Noviembre de 2012). *Servicio Geológico Colombiano- Ingeominas*. Recuperado el 31 de Agosto de 2012, de Servicio Geológico Colombiano- Ingeominas: <http://www.ingegominas.gov.co/Manizales/Volcanes/Nevado-del-ruiz/Mapa-de-amenazas.aspx>

IRES, I. y. (2012). *Qué pensamos*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de Qué pensamos: [http://www.redires.net/?q=que\\_pensamos](http://www.redires.net/?q=que_pensamos)

Lugo, J. (2004). *El relieve de la Tierra y otras sorpresas*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V.

Ortega, F. J. (7 de Abril de 2008). *Latinoamericana Universidad de Caldas*. Recuperado el 6 de Mayo de 2012, de Latinoamericana Universidad de Caldas: [latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2\\_4.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2_4.pdf)

Sanchez, J. J. (2005). La Tierra en movimiento. *Material no publicado*.

Schminke, H. (2004). *Volcanism*. Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg Newyork.

USGS. (Octubre de 2000). *¿Cuáles son las amenazas o peligros volcánicos?* Recuperado el 5 de Noviembre de 2012, de United States Geological Service: <http://pubs.usgs.gov/fs/fs144-00/fs144-00.pdf>